



Universidade de Aveiro
2021

Rita Flávia Veiga
Tavares

**APLICAÇÃO MÓVEL PARA EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS INTEGRANDO UM *FRAMEWORK* DE
EXPLORAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS**



Universidade de Aveiro
2021

Rita Flávia Veiga
Tavares

APLICAÇÃO MÓVEL PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS INTEGRANDO UM *FRAMEWORK* DE EXPLORAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Multimédia em Educação, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Associado com Agregação do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro, e coorientação do Doutor Luís Francisco Mendes Gabriel Pedro, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

Investigação financiada no âmbito do Programa de Doutoramento em Aprendizagem Enriquecida com Tecnologia e Desafios Societais (*Technology Enhanced Learning and Societal Challenges* – TELSC), financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia – FCT I.P. – Portugal, ao abrigo do contrato #PD/00173/2014; e de Bolsa de Investigação #SFRH/BD/107808/2015, ao abrigo do Programa Operacional Capital Humano, financiado pelo Fundo Social Europeu e fundos nacionais do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, através Fundação para a Ciência e a Tecnologia – FCT I.P. – Portugal.



Dedico este trabalho à minha filha, ao meu marido, aos meus pais, à minha irmã e ao meu incrível sobrinho, que tudo representam na minha vida e sem os quais a história aqui contada não existiria.

o júri

presidente

Prof.^a Doutora Anabela Botelho Veloso
professora catedrática da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Rui Marques Vieira (Orientador)
professor associado com agregação da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor António Augusto de Freitas Gonçalves Moreira
professor associado da Universidade de Aveiro

Prof.^a Doutora Maria Isabel Seixas da Cunha Chagas
professora auxiliar da Universidade de Lisboa

Prof.^a Doutora Maria Altina Silva Ramos
professora auxiliar da Universidade do Minho

Prof.^a Doutora Susana Alexandre dos Reis
professora adjunta do Instituto Politécnico de Leiria

agradecimentos

Muitos foram os que, durante os últimos anos, direta ou indiretamente contribuíram para que eu mantivesse a força e inquietação constantes. Não deixando de lembrar todos ou de lhes agradecer, aqui ficam breves daqueles que não poderia deixar de mencionar.

À Maria Leonor, por tantas vezes me vir cutucar e lembrar que a vida é muito mais do que um computador e uma secretária. Por me dar o “sentido da normalidade” quando o mundo parou à custa da pandemia Covid-19 e eu continuei a escrever a minha tese com o peso da instabilidade sobre os olhos.

Ao Lúcio, por ser calma e agitação. Por olhar de forma crítica e construtiva tudo o que escrevo.

Aos meus pais, que sempre me apoiam e me dedicam o melhor que são. Que nas longas tardes sempre me esperaram pacientemente.

Ao Manuel, fonte de inspiração, de amor e de eterna dedicação. O “puto normal” genial!

À Filipa, calha do mesmo navio. Força bruta de trabalho e dedicação.

Ao Nuno, que no seu passo ligeiro, sempre me lembra a palavra rigor.

À Lisa, pelo carinho e compreensão com que me ouviu, mesmo sem muitas vezes perceber.

Ao David, pelos “cafés desabafo”.

À Nisa, amiga e companheira de tantas viagens e “monstros”.

À Sara, que um dia me lembrou que a escrita de uma tese não pode ser solitária.

À Ana Maria, por ser só amor e por tudo fazer sem que nada lhe pedisse.

À Isabel e ao Salazar, que partiram antes da hora, mas que tanto foram e são na minha vida.

A todos os voluntários e beneficiários do Movimento Re-food que fizeram de mim uma pessoa mais humana.

Às minhas “Alouettes”, por sempre me fazerem sorrir e pelos almoços animados. Espero que todas voem no sentido da felicidade.

Ao Pedro Rodrigues, pela simplicidade, boa disposição, energia e força. Desejo-te o melhor fado.

Ao Prof. Dr. Rui Marques Vieira, meu orientador, pela porta e mente (sempre) abertas às minhas “ambições”. Por sempre me incentivar e, simultaneamente, me ensinar que há alturas em que simplesmente temos de parar.

Ao Prof. Dr. Luís Pedro, meu coorientador, por sempre me mostrar o “Lado B” e, com isso, me ter ajudado a crescer e a aspirar ser mais e melhor. Pelo seu pragmatismo e, com isso, incentivo à constante reflexão.

Ao Prof. Dr. António Moreira, por me incentivar, ouvir, confrontar, motivar e envolver em desafios profissionais que tanto me ajudaram a crescer enquanto pessoa e investigadora.

A todos os professores do Programa Doutoral em Multimédia em Educação e coautores no decorrer do 1.º ano curricular: Prof. Dr. Pedro Almeida, Prof.ª Dra. Margarida Almeida, Prof.ª Dra. Lúcia Pombo, Prof. Dr. Luís Pedro, e Prof. Dr. António Moreira.

A todos os professores do consórcio TELSC pela partilha, aprendizagem e reflexão proporcionadas. Especiais agradecimentos ao Prof. Dr. João Filipe de Matos pelo apoio, ajuda e disponibilidade; à Prof.ª Dra. Neuza Pedro pelas palavras de incentivo, pelo apoio ao longo do meu percurso de “jovem investigadora” e pela partilha e discussão de ideias; à Prof.ª Dra. Maria João Gomes pelo aconselhamento de literatura de referência para o estudo de investigação; e ao Prof. Dr. Fernando Albuquerque pela reflexão que me proporcionou aquando da defesa de projeto no 1.º ano do Programa Doutoral, pela discussão de ideias subsequente e pelo aconselhamento de literatura de referência para o estudo de investigação.

Ao CIDTFF, em particular à Prof.ª Dra. Helena Araújo e Sá, pelo apoio e pelos desafios que me colocou durante 4 anos e, com isso, me permitiu crescer a nível profissional; à Joana Pereira pela paciência e dedicação; e à Ana Varela pela prontidão e eficiência.

Ao Secretariado do DEP, em particular à Carla Taveira, Rosa Vitória e Bartolomeu Alegre pela disponibilidade e simpatia; à Paula Varela pelo sorriso com que sempre me recebeu e pela forma como sempre deu resposta prontamente os meus pedidos; e ao David Balseiro pela boa disposição, prontidão e profissionalismo incontornáveis.

À Direção, Coordenação e a todos os professores e alunos do 1.º CEB dos Agrupamentos de Escolas que participaram no estudo, pela disponibilidade, amabilidade e, acima de tudo, pelos desafios que me colocaram. Sem eles o estudo não seria metade do que é.

À Casa das Ciências, em especial ao Prof. Dr. Ferreira Gomes por aceitar colaborar no estudo; ao Guilherme Monteiro, Webmaster do portal Casa das Ciências, pela disponibilidade, simpatia e envolvimento proativo; e aos professores do 1.º CEB registados no portal que amavelmente se disponibilizaram a participar no estudo, mesmo sem nunca me terem conhecido.

Aos 15 Especialistas externos ao projeto, que analisaram cuidadosamente as propostas definidas e avaliaram e validaram os instrumentos aplicados no estudo e os produtos de investigação que dele resultaram.

Ao Prof. Dr. Robin Henson, Prof. Dr. Kyle Roberts, Prof. Dra. Nancy Moreno, Prof. Dra. Denise Schmidt, Prof. Dr. Evrim Baran, Prof. Dra. Ann Thompson, Prof. Dr. Matthew J. Koehler, Prof. Dr. Punya Mishra e Prof. Dr. Tae Seob Shin, pela autorização cedida para a adoção, adaptação e tradução dos itens dos instrumentos usados no estudo.

À Prof.ª Dra. Susan Mckenney e ao Prof. Dr. Thomas Reeves pelo cuidado e disponibilidade na troca de ideias e esclarecimentos acerca da abordagem metodológica adotada no estudo.

À Prof.ª Dra. Isabel Cabrita e à Prof.ª Dra. Nélia Silva por me ajudarem a decidir de forma fundamentada qual a tradução a adotar para a tipologia de gráfico *Box plot*.

À Prof.^a Dra. Cristina Gil Puente por, na sua breve passagem por Portugal em 2017, me ter dado a força que me começava a faltar ao dizer-me com um sorriso sincero: “Tu projeto es muy complexo pero... es muy bello!”.

À Prof.^a Dra. Isabel Martins que me abraçou com doces e encorajadoras palavras no *II Fórum do LEduC*, incentivando-me a avançar com o meu projeto ainda com mais força.

À Prof.^a Dra. Ana Rodrigues, que num cruzar de final de tarde me parabenizou pelo meu projeto “inovador e super atual”, e com isso me levou a fazer um “refresh > go > go > go!”.

Ao Prof. Dr. António Pedro Costa, por um dia se ter sentado comigo, arregalado os olhos para o meu projeto, suspirado um “muito complexo” seguido de um “muito interessante”, e, daí em diante, sempre me ter apoiado e desafiado. Pela literatura no âmbito da análise de conteúdo que me cedeu.

A todos os colegas (inter)nacionais da “rede”, que tanto me ajudaram ao responder às minhas questões, ao partilhar sugestões de literatura e ao demonstrarem interesse no meu estudo.

À equipa UAVR, que me acolheu a escassos meses do término da escrita da tese e que me desafiou a repensar o futuro.

palavras-chave

Aplicação Móvel, Educação em Ciências, *Educational Data Mining*, Competências Científicas, Autorregulação das Aprendizagens, 1.º CEB, *Educational Design Research*

resumo

A presente tese relata o trabalho de investigação levado a cabo com o propósito de desenvolver uma aplicação móvel (app) para Educação em Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB), integrando um *framework* de exploração de dados educacionais (*Educational Data Mining* – EDM) com o intuito de promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos. Para tal, adotou-se a abordagem metodológica *Educational Design Research*, que prevê várias técnicas de recolha de dados, e a participação de diferentes intervenientes, de acordo com três fases interativas e iterativas: Estudo preliminar, Fase de prototipagem e Fase de avaliação. No Estudo preliminar, entre outros momentos e técnicas, foi implementado um questionário a professores do 1.º CEB ($n=118$), com o propósito de definir e/ou validar os seguintes aspetos: (i) o público-alvo – alunos do 4.º ano de escolaridade; (ii) o tema a abordar na app no âmbito da Educação em Ciências – Corpo Humano; (iii) os conteúdos educativos digitais a integrar na app – animações (interativas), jogos, simulações, quizzes e áreas informativas; (iv) a abordagem de aprendizagem da app relacionando os princípios do *Universal Design for Learning* e as abordagens *Inquiry-Based Science Education* e *BSCS 5E*; e (v) as componentes de gestão das aprendizagens da app – *feedback* formativo, recomendações e ajudas em tempo real, desencadeadas pela app de acordo com o *framework* de EDM conceptualizado. Com base nos resultados anteriores, nomeadamente o público-alvo e o tema a abordar na app, foi implementada uma atividade de escrita e desenho criativos com alunos do 4.º ano de escolaridade ($n=25$), com o propósito de definir o conceito da app: (vi) o tópico no âmbito da Educação em Ciências a abordar na app – *Alimentação saudável (e atividade física)*; (vii) os subtópicos a abordar; (viii) as personagens da app; e (ix) os ambientes gráficos da app (e.g., horta). De acordo com a definição da abordagem de aprendizagem e das componentes de gestão das aprendizagens foi definida a *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências*, ou seja, as questões “colocadas” à app no decorrer da exploração/interação e os eventos lidos pela mesma através dos métodos e técnicas de EDM adotados. Por último, com base no estado da arte de apps portuguesas para Educação em Ciências, no Estudo preliminar definiram-se as especificações gráficas e funcionais da app: principais ecrãs, botões e áreas da app. Na Fase de prototipagem, foi implementada uma sessão de *focus group* com especialistas em *User Experience (Design)*, com o propósito de validar as especificações gráficas e funcionais da app. Com base nas evidências recolhidas na sessão, definiu-se o *Wireflow da app*: estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app. Com base na análise de documentos orientadores, foram definidas as especificações didáticas da app: conteúdos educativos a abordar; e aprendizagens esperadas com a exploração da app. A definição das especificações didáticas permitiu o desenvolvimento dos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app. Por último, o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* da app foi desenhado de acordo com 11 (onze) algoritmos gráficos, de forma a representar o conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do

processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos. Na Fase de avaliação, entre outros aspetos, os protótipos desenvolvidos foram validados: (i) *Wireflow da app*; (ii) *scripts e storyboards dos conteúdos educativos digitais da app*; e (iii) *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências*. Entre outras, as principais conclusões retiradas no estudo de acordo com as conceções de professores do 1.º CEB ($n=118$) foram (i) a importância do desenvolvimento da app proposta para alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB na área temática *Corpo Humano*; (ii) a adequação da abordagem de aprendizagem proposta para a app e das cinco tipologias de conteúdos educativos digitais, face ao seu potencial para promover uma aprendizagem em Educação em Ciências de carácter integrador e prático, e para promover o desenvolvimento de competências científicas; e (iii) a adequação da disponibilização em tempo real das três componentes de gestão das aprendizagens propostas, permitindo facilitar e potenciar as aprendizagens, e personalizar a experiência de utilização e o percurso de aprendizagem de cada aluno, apoiando e ajudando os alunos ao longo da exploração da app e dos conteúdos educativos digitais de acordo com o seu desempenho educativo. Importa, ainda, destacar algumas das principais conclusões que emergiram das opiniões e sugestões dos especialistas: (iv) a adequação dos cinco ecrãs principais, botões e áreas da app, definidos nas especificações gráficas e funcionais e refletidos no *wireflow* da app – validado por três especialistas externos ao projeto em *User Experience Design*; (v) a adequação dos conteúdos educativos a abordar na app e das aprendizagens esperadas com a sua exploração, definidos nas especificações didáticas e refletidos no *scripts e storyboards* da app – validados por quatro especialistas externos ao projeto em Didática das Ciências, Multimédia em Educação, Guionismo e Nutrição e Saúde Alimentar; e (vi) a adequação das questões e eventos lidos pela app com recurso aos métodos e técnicas de EDM adotados, refletidos no *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* e que representa o conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos – validado por três especialistas externos ao projeto em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos e Algoritmia de Avaliação de Desempenho. A aplicação das várias técnicas de recolha de dados, a participação de diferentes intervenientes, e os vários processos e momentos de validação implementados, permitiram validar as decisões e opções tomadas, atribuindo aos produtos de investigação e às conclusões do estudo coerência, rigor científico, validade de conteúdo e de conceito, fiabilidade, e um carácter participativo e centrado no utilizador.

keywords

Mobile Application, Science Education, Educational Data Mining, Scientific Competences, Self-Regulated Learning, Primary-School, Educational Design Research

abstract

The present thesis reports research work related to a study aimed at developing a Science Education mobile application (app) for primary-school students, integrating an Educational Data Mining (EDM) framework to enhance the students' scientific competences development and self-regulated learning. For that, the Educational Design Research approach was adopted, which foresees several data collection techniques, and the participation of different stakeholders, according to three interactive and iterative phases: Preliminary Research, Prototyping Phase and Evaluation Phase. In the Preliminary Research, among others, a questionnaire was implemented among primary-school teachers ($n=118$), to define the mobile app, namely (i) the target audience – 4th grade primary-school students; (ii) the Science Education topic to approach in the mobile app – Human Body; (iii) the digital educational contents to integrate in the mobile app – animations, games, simulations, quizzes and information areas; (iv) the app's learning approach – an authoring one, relating the Universal Design for Learning principles and the Inquiry-Based Science Education and BSCS 5E approaches; and (v) the app' learning management components – formative feedback, recommendations and real-time help, triggered by the mobile app according to the EDM framework. Based on these, a creative writing and drawing activity was implemented with the target audience ($n=25$), to define the mobile app concept: (vi) the Science Education topic to approach – Healthy eating (and physical activity); (vii) the sub-topics to approach; (viii) the mobile app's characters; and (ix) the mobile app's graphical environments (e.g., kitchen garden). According to the learning management components definition, the relational structure of the EDM framework was defined, i.e., the questions "asked" to the system and the events read by the mobile app through the adopted EDM methods and techniques. Finally, based on the state of the art of Portuguese mobile apps for Science Education, the mobile app's graphic and functional specifications were defined: main screens, buttons, and the app's areas. In the Prototyping Phase, a focus group session was implemented with User Experience experts, validating the mobile app's graphic and functional specifications. Based on document analysis, the mobile app's didactic specifications were defined: the focussed scientific contents; the learning goals; and the expected scientific competences to develop with the mobile app's usage. This definition allowed to develop the mobile app's digital educational contents scripts and storyboards. Finally, the mobile app's EDM framework was designed according to 11 (eleven) flowcharts, i.e., how the mobile app "answers" to the students' actions, helping them to develop scientific competences and promoting their self-regulated learning. Finally, in the Evaluation Phase, among other aspects, the mobile app's prototypes were validated: (i) the mobile app's wireflow; (ii) the digital educational contents scripts and storyboards; and (iii) the EDM framework. Among others, the main study conclusions according to the primary-school teachers conceptions ($n=118$) were: (i) the relevance of the proposed app development for the 4th grade primary-school students related to the Human Body topic; (ii) the adequacy of the proposed learning approach and the five typologies of digital educational resources defined for the app, regarding its potential to promote a comprehensive and practical learning approach in Science Education, and to promote the development of scientific competences; and (iii) the adequacy of the real time availability of the three

proposed learning management components, allowing to facilitate and enhance learning, and to tailor the students' user experience and learning path, by supporting and helping them through the app's digital educational resources exploration according to their educational performance. From the main conclusions, it is also important to highlight those that emerged from the experts' conceptions and suggestions: (iv) the adequacy of the five app's main screens, buttons and areas, defined within the graphic and functional specifications and reflected in the app's wireflow – validated by three external experts in User Experience Design; (v) the adequacy of the educational contents to be addressed in the app and the expected learning outcomes with its exploration, defined in the didactic specifications and reflected in the scripts and storyboards of the app – validated by four external experts in Science Education, Multimedia in Education, Screenwriting, and Food Nutrition and Health; and (vi) the adequacy of the issues and events read by the app according to the adopted EDM methods and techniques, reflected in the conceptual EDM framework for Science Education, representing the set of processes, actions and operations aiming at to promote the students' scientific competences development and to facilitate students' self-regulated learning – validated by three external experts in Algorithms and Techniques of Algorithms Representation, and Performance Evaluation Algorithms. The various data collection techniques, the participation of different stakeholders, and the different validation processes and moments of the study allowed to validate the study decisions and options, assigning to the study coherence, scientific accuracy, content and concept validity, reliability, and a participatory and user-centred approach regarding the scientific outcomes and the final conclusions.

Índice de Conteúdos

PARTE I: CONCEPTUALIZAR A INVESTIGAÇÃO	13
CAPÍTULO 1 ENQUADRAMENTO DO ESTUDO	14
1.1 CONCEÇÃO DO ESTUDO E SUA RELEVÂNCIA	14
1.2 OPERACIONALIZAÇÃO DO ESTUDO	27
1.3 ESTRUTURA DA TESE	31
CAPÍTULO 2 ASPETOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO	34
2.1 QUESTÕES E OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO	34
2.2 PARADIGMA E NATUREZA DO ESTUDO	36
2.3 CARACTERIZAÇÃO DA ABORDAGEM METODOLÓGICA ADOTADA	38
2.4 FASES DO ESTUDO	45
2.5 TÉCNICAS DE RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS	58
PARTE II: FUNDAMENTAR A INVESTIGAÇÃO	86
CAPÍTULO 3 APPS EDUCATIVAS	87
3.1 APPS PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	87
3.2 O <i>UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING</i> NO DESENHO DE APPS.....	96
CAPÍTULO 4 EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	107
4.1 A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	107
4.2 COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS.....	113
CAPÍTULO 5 <i>EDUCATIONAL DATA MINING</i>	120
5.1 CLARIFICAÇÃO CONCEPTUAL.....	120
5.2 POTENCIAL DO <i>EDUCATIONAL DATA MINING</i>	125
PARTE III: DESENHAR A INVESTIGAÇÃO	136
CAPÍTULO 6 <i>FRAMEWORK</i> DE DESENVOLVIMENTO DA APP	137
6.1 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE EDUCATIVO	137
6.2 <i>FRAMEWORK</i> DE CARÁTER PARTICIPATIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DA APP PROPOSTA	146
CAPÍTULO 7 ABORDAGEM DE APRENDIZAGEM DA APP	151
7.1 ABORDAGENS DE APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS ADOTADAS.....	151
7.2 ABORDAGEM DE APRENDIZAGEM PROPOSTA PARA A APP	161
CAPÍTULO 8 <i>FRAMEWORK</i> PRELIMINAR DE EDM	171

8.1 MÉTODOS E TÉCNICAS DE EDM ADOTADOS	171
8.2 ESTRUTURA RELACIONAL DO <i>FRAMEWORK</i> CONCEPTUAL DE EDM PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	175
CAPÍTULO 9 <i>PRELIMINARY DRAFT</i>	181
9.1 PÚBLICO-ALVO DA APP	182
9.2 ÁREA TEMÁTICA	192
9.3 ABORDAGEM DE APRENDIZAGEM	194
9.4 TIPOLOGIA DE CONTEÚDOS EDUCATIVOS DIGITAIS	200
9.5 COMPONENTES DE GESTÃO DAS APRENDIZAGENS	202
9.6 CONCEITO DA APP	206
9.7 DELIMITAÇÃO DA APP.....	213
PARTE IV: DESENVOLVER A INVESTIGAÇÃO	215
CAPÍTULO 10 <i>AUTHORING GUIDE</i>.....	216
10.1 ESPECIFICAÇÕES GRÁFICAS E FUNCIONAIS DA APP	216
10.3 ESPECIFICAÇÕES DIDÁTICAS	220
CAPÍTULO 11 PROTÓTIPOS	229
11.1 <i>WIREFLOW</i> DA APP	230
11.2 CONTEÚDOS EDUCATIVOS DIGITAIS	243
11.3 <i>FRAMEWORK</i> CONCEPTUAL DE EXPLORAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.....	278
PARTE V: AVALIAR E DISSEMINAR A INVESTIGAÇÃO	307
CAPÍTULO 12 VALIDAÇÃO DO ESTUDO	308
12.1 VALIDAÇÃO DE QUESTIONÁRIO APLICADO A PROFESSORES DO 1.º CEB	308
12.2 VALIDAÇÃO DE SISTEMA DE CATEGORIAS	317
12.3 VALIDAÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES GRÁFICAS E FUNCIONAIS DA APP.....	322
12.4 VALIDAÇÃO DOS <i>SCRIPTS</i> E <i>STORYBOARDS</i> DOS CONTEÚDOS EDUCATIVOS DIGITAIS.....	328
12.5 VALIDAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> CONCEPTUAL DE EXPLORAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	332
CAPÍTULO 13 CONCLUSÕES DO ESTUDO	336
13.1 RESPOSTA ÀS QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO E ORIENTADORAS DO ESTUDO E PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	337

13.2	CONTRIBUTOS DO ESTUDO.....	349
13.3	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	352
13.4	PERSPETIVAS DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO FUTUROS	355
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	359
	APÊNDICES.....	408
	APÊNDICE 1: ANÁLISE DA LITERATURA CONSULTADA QUANTO ÀS DESIGNAÇÕES <i>EDUCATIONAL DESIGN RESEARCH</i> E <i>DESIGN-BASED RESEARCH</i>	409
	APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO A <i>WEB 2.0</i> E A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DO 1.º <i>CEB</i> : <i>DESENVOLVIMENTO (COLABORATIVO) DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i>	410
	APÊNDICE 3: DESENHO DE QUESTIONÁRIO: A <i>WEB 2.0</i> E A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DO 1.º <i>CEB</i> : <i>DESENVOLVIMENTO (COLABORATIVO) DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i>	421
	APÊNDICE 4: DESENHO DE QUESTIONÁRIO: <i>CONCEÇÕES E PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i>	426
	APÊNDICE 5: QUESTIONÁRIO <i>CONCEÇÕES E PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i>	456
	APÊNDICE 6: QUESTIONÁRIO <i>CONCEÇÕES DE PROFESSORES DO 1.º CEB SOBRE O SEU CONHECIMENTO E SOBRE AS SUAS PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i>	460
	APÊNDICE 7: APRESENTAÇÃO DA VERSÃO ORIGINAL DOS ITENS ADOTADOS (LÍNGUA INGLESA), TRADUÇÕES PARA LÍNGUA PORTUGUESA, RETROVERSÕES PARA LÍNGUA INGLESA (DESTACANDO-SE A CINZENTO AS DIFERENÇAS EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL) E VERSÃO FINAL DAS TRADUÇÕES ADOTADAS	465
	APÊNDICE 8: ANÁLISE E CRUZAMENTO DAS APRECIÇÕES DE ESPECIALISTAS ACERCA DO QUESTIONÁRIO <i>CONCEÇÕES E PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i> , OPÇÕES TOMADAS E JUSTIFICAÇÃO	466
	APÊNDICE 9: CONSENTIMENTO INFORMADO DE ELEMENTO EXTERNO AO PROJETO PARA A REALIZAÇÃO DE SORTEIO DE ID PARA A CODIFICAÇÃO DE 10% DE REFERÊNCIAS A CODIFICAR POR ESPECIALISTAS.....	473
	APÊNDICE 10: ASPETOS RELATIVOS À DEFINIÇÃO DA SESSÃO COM ESPECIALISTAS EM <i>USER EXPERIENCE</i>	474
	APÊNDICE 11: GUIÃO DA SESSÃO DE <i>FOCUS GROUP</i> COM ESPECIALISTAS EM <i>USER EXPERIENCE</i> .	475
	APÊNDICE 12: BOTÕES, ÁREAS E FUNCIONALIDADES DISPONIBILIZADAS AOS ESPECIALISTAS NA SESSÃO DE <i>FOCUS GROUP</i>	489
	APÊNDICE 13: ATIVIDADE DE ESCRITA E DESENHO CRIATIVOS	495

APÊNDICE 14: MÉTODOS DE DESENHO EDUCATIVO COMUMMENTE REFERENCIADOS NA LITERATURA	497
APÊNDICE 15: ANÁLISE DAS APPS APURADAS PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	502
APÊNDICE 16: DOCUMENTO DE APOIO À APRECIÇÃO DOS <i>SCRIPTS</i> E <i>STORYBOARDS</i> DOS CONTEÚDOS EDUCATIVOS DIGITAIS DA APP POR ESPECIALISTAS	518
APÊNDICE 17: GRELHA DE REGISTO PARA APRECIÇÃO DOS <i>SCRIPTS</i> E <i>STORYBOARDS</i> DOS CONTEÚDOS EDUCATIVOS DIGITAIS DA APP POR ESPECIALISTAS	555
APÊNDICE 18: APRECIÇÃO DOS <i>SCRIPTS</i> E <i>STORYBOARDS</i> DOS CONTEÚDOS EDUCATIVOS DIGITAIS DA APP POR ESPECIALISTAS	556
APÊNDICE 19: ANÁLISE E VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO <i>CONCEÇÕES DE PROFESSORES DO 1.º CEB SOBRE O SEU CONHECIMENTO E SOBRE AS SUAS PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i>	564
APÊNDICE 20: DOCUMENTO ENQUADRANDO O ESTUDO, DETALHANDO O PROCEDIMENTO A SEGUIR E FORNECENDO UM QUADRO COM OS ID A CODIFICAR PELOS ESPECIALISTAS	615
APÊNDICE 21: V0 DO <i>FRAMEWORK</i> CONCEPTUAL DE EDM PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	622
APÊNDICE 22: V1 DO <i>FRAMEWORK</i> CONCEPTUAL DE EDM PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	628
APÊNDICE 23: V2 DO <i>FRAMEWORK</i> CONCEPTUAL DE EDM PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	634
APÊNDICE 24: V3 DO <i>FRAMEWORK</i> CONCEPTUAL DE EDM PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	640
APÊNDICE 25: V4 DO <i>FRAMEWORK</i> CONCEPTUAL DE EDM PARA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	646
ANEXOS	653
ANEXO 1: ESCLARECIMENTO PRESTADO POR DOIS ESPECIALISTAS E AUTORES DE REFERÊNCIA NA ABORDAGEM METODOLÓGICA ADOTADA, RELATIVAMENTE À POSSÍVEL DISTINÇÃO ENTRE AS DESIGNAÇÕES <i>EDUCATIONAL DESIGN RESEARCH</i> E <i>DESIGN-BASED RESEARCH</i>	654
ANEXO 2: PARECER DO DIRETOR DO PROGRAMA DE DOUTORAMENTO EM APRENDIZAGEM ENRIQUECIDA COM TECNOLOGIA E DESAFIOS SOCIETAIS (<i>PROGRAMME ON TECHNOLOGY ENHANCED LEARNING AND SOCIETAL CHALLENGES</i>), AO ABRIGO DO QUAL A INVESTIGADORA FREQUENTOU E CONCLUIU O ANO CURRICULAR DO PROGRAMA DOUTORAL EM MULTIMÉDIA EM EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE AVEIRO (#PD/BI/113557/2015)	658
ANEXO 3: AUTORIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA, I.P. PARA REALIZAR O WORKSHOP <i>A WEB 2.0 E A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DO 1.º CEB: DESENVOLVIMENTO (COLABORATIVO) DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i>	659
ANEXO 4: AUTORIZAÇÃO FORMAL DOS AUTORES DO INSTRUMENTO <i>SELF-EFFICACY TEACHING AND KNOWLEDGE INSTRUMENT FOR SCIENCE TEACHERS</i> PARA A SUA UTILIZAÇÃO E TRADUÇÃO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA	660

ANEXO 5: AUTORIZAÇÃO FORMAL DOS AUTORES DO INSTRUMENTO <i>SURVEY OF PRESERVICE TEACHERS' KNOWLEDGE OF TEACHING AND TECHNOLOGY</i> PARA A SUA UTILIZAÇÃO E TRADUÇÃO PARA A LÍNGUA PORTUGUESA.....	662
ANEXO 6: VALIDAÇÃO E AUTORIZAÇÃO PARA A APLICAÇÃO EM MEIO ESCOLAR DO QUESTIONÁRIO <i>CONCEÇÕES E PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i>	666
ANEXO 7: E-MAIL DE CONVITE À PARTICIPAÇÃO NO QUESTIONÁRIO <i>CONCEÇÕES DE PROFESSORES DO 1.º CEB SOBRE O SEU CONHECIMENTO E SOBRE AS SUAS PRÁTICAS EDUCATIVAS NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS COM USO DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS</i> , ENVIADO PELA CASA DAS CIÊNCIAS AOS PROFESSORES DO 1.º CEB REGISTRADOS NO PORTAL	667
ANEXO 8: E-MAIL ENVIADO PELOS STIC DA UNIVERSIDADE DE AVEIRO, EM RESPOSTA A INCIDENTE CRIADO NA PLATAFORMA BUD, A CONFIRMAR O NÃO REGISTO DE RESPOSTAS NO SERVIDOR, DEVIDO A FALHAS DA PLATAFORMA <i>QUESTIONÁRIOS UA</i>	668

Índice de Quadros

Quadro 1 Termos adotados na tese do original em língua inglesa	11
Quadro 2 Relevância do estudo do ponto de vista reflexivo da investigadora	25
Quadro 3 Fases da <i>Educational Design Research</i> , critérios de avaliação e atividades resultantes de cada fase – adaptado de Plomp (2013).....	41
Quadro 4 Principais constrangimentos da <i>Educational Design Research</i> e sugestões para minimizar o seu impacto (McKenney et al., 2006).....	44
Quadro 5 Quadro síntese do <i>Estudo preliminar</i> : momentos, técnicas de recolha e/ou análise de dados, intervenientes e entregáveis/produtos de investigação	47
Quadro 6 Quadro síntese da <i>Fase de prototipagem</i> : momentos, técnicas de recolha e/ou análise de dados, intervenientes e entregáveis/produtos de investigação	51
Quadro 7 Quadro síntese da <i>Fase de avaliação</i> : momentos, técnicas de recolha e/ou análise de dados, intervenientes e entregáveis/produtos de investigação	55
Quadro 8 Sistema de categorias dedutivo usado no estudo	81
Quadro 9 Sistema de categorias indutivo usado no estudo	84
Quadro 10 Apps para Educação em Ciências apuradas entre 1 de setembro de 2015 e 18 de setembro de 2017	93
Quadro 11 Princípios, <i>guidelines</i> e exemplos de operacionalização do <i>Universal Design</i> em software (educativo) (Story et al., 1998; Tavares et al., 2015)	97

Quadro 12 <i>Universal Design for Learning</i> – Princípio 1: <i>Guidelines</i> , estratégias e exemplos de operacionalização em software (educativo).....	101
Quadro 13 <i>Universal Design for Learning</i> – Princípio 2: <i>Guidelines</i> , estratégias e exemplos de operacionalização do princípio em software (educativo).....	103
Quadro 14 <i>Universal Design for Learning</i> – Princípio 3: <i>Guidelines</i> , estratégias e exemplos de operacionalização do princípio em software (educativo).....	105
Quadro 15 Distinção entre <i>Educational Data Mining</i> e <i>Learning Analytics</i>	122
Quadro 16 Principais propósitos da exploração de dados focada em alunos e professores...	128
Quadro 17 Principais propósitos da exploração de dados focada em <i>Designers/Developers</i> e Investigadores em Educação, administradores escolares, escolas/universidades e entidades/empresas dedicadas à formação	129
Quadro 18 Principais propósitos e benefícios da integração de métodos e técnicas de EDM na app proposta.....	130
Quadro 19 Principais métodos de desenho educativo referidos na literatura	139
Quadro 20 Cruzamento entre as fases fundamentais dos métodos de desenvolvimento de software e dos métodos de desenho educativo.....	142
Quadro 21 Quadro síntese correlacionado as tipologias de conteúdos educativos digitais, as componentes de gestão das aprendizagens, os princípios do UDL, as abordagens IBSE e 5Es, e o potencial da app no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos.....	169
Quadro 22 Métodos (1, 2, 3...) e técnicas (1a, 1b, 1c...) de EDM comumente encontrados na literatura da área (Tavares et al., 2017).....	172
Quadro 23 Sistema de categorias dedutivo: análise de dados ($n=118$).....	187
Quadro 24 Proposta de integração de conteúdos educativos digitais na app versus Conceções dos professores sobre a adequação do uso dos recursos educativos digitais listados ($n=118$)	196
Quadro 25 Projeção do potencial das componentes propostas na gestão das aprendizagens pelos alunos	206
Quadro 26 Produções escritas de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB ($n=25$): classificação de fontes	207
Quadro 27 Palavras mais frequentes registadas nas produções escritas de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB ($n=25$).....	208
Quadro 28 Sistema de categorias indutivo: análise de dados ($n=25$)	209
Quadro 29 Delimitação da app.....	213
Quadro 30 Ecrãs, botões e áreas comuns às 9 apps apuradas.....	217

Quadro 31 Especificações gráficas e funcionais da app	218
Quadro 32 Organização do guião <i>Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didáctico para Professores</i>	222
Quadro 33 Articulação das ações estratégicas das aprendizagens essenciais com os conteúdos educativos digitais da app (Direção-Geral da Educação, 2018, pp. 6-11)	227
Quadro 34 Especificações didáticas da app: conteúdos educativos a abordar e aprendizagens esperadas	228
Quadro 35 Listagem dos principais ecrãs, botões e áreas propostos para a app.....	231
Quadro 36 Níveis de proficiência na exploração dos conteúdos educativos digitais da app ...	245
Quadro 37 Conceito da app: Processo criativo e opções decorrentes da análise de dados (n=25)	245
Quadro 38 Níveis de proficiência na exploração da animação do Nível 1 da app	249
Quadro 39 Principais símbolos da norma ISO 5807:1985 para a definição de diagramas (Manzano, 2009)	280
Quadro 40 Variáveis de <i>Desenvolvimento de competências científicas</i>	299
Quadro 41 Variáveis de <i>Autorregulação das aprendizagens</i>	302
Quadro 42 Estrutura fatorial da escala SETKIST do questionário <i>Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais</i>	311
Quadro 43 Estrutura fatorial da escala SPTKTT do questionário <i>Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais</i>	312
Quadro 44 SETKIST – construto conhecimento: correlações item-total	314
Quadro 45 SPTKTT – construto conhecimento: correlações item-total.....	314
Quadro 46 SPTKTT – construto práticas educativas: correlações item-total	315
Quadro 47 SPTKTT: correlação entre componentes principais	316
Quadro 48 ID a codificar pelos especialistas	318
Quadro 49 Validação do sistema de categorias de carácter misto (dedutivo e indutivo) aplicado na análise das respostas à questão aberta do questionário aplicado a professores do 1.º CEB (n=118) e da análise das produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB (n=25)	320
Quadro 50 Cruzamento entre o conceptualizado para os ecrãs da app e o proposto pelos especialistas na sessão de <i>focus group</i>	323

Quadro 51 Síntese das alterações introduzidas em resultado da análise reflexiva sobre as apreciações dos especialistas.....	329
Quadro 52 Áreas temáticas investigadas e problemáticas em estudo.....	337
Quadro 53 Quadro síntese das principais limitações do estudo do ponto de vista da sua operacionalização concreta.....	353
Quadro 54 Quadro síntese de possibilidades anexas a potenciais perfis de utilizadores da app: professores e pais	356

Índice de Figuras

Figura 1 Convergência entre as temáticas e problemáticas abordadas no projeto.....	16
Figura 2 <i>OECD Education 2030 Framework</i> (retirado de OECD, 2016, p. 2)	18
Figura 3 Computadores com ligação à Internet no 1.º CEB – ensino público (retirado de PORDATA).....	20
Figura 4 Principais áreas do conhecimento relacionadas com o EDM (adaptado de Romero & Ventura, 2013, p. 13).....	23
Figura 5 Esquema conceptual genérico do estudo.....	29
Figura 6 Esquema genérico da abordagem metodológica – retirado de de Villiers & Harpur (2013, p. 256)	43
Figura 7 Esquema de operacionalização do Estudo preliminar.....	50
Figura 8 Esquema de operacionalização da Fase de prototipagem.....	53
Figura 9 Esquema de operacionalização da Fase de avaliação	57
Figura 10 Articulação entre pensamento crítico e competências científicas (adaptado de Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014)	114
Figura 11 Passos do processo <i>Knowledge Discovery in Database</i> – KDD (Fayyad et al., 1996a, 1996b)	127
Figura 12 Ilustração de autoria do Modelo ADDIE: aspetos pedagógicos, didáticos e técnicos a ter em conta no desenvolvimento de recursos multimédia.....	143
Figura 13 Abordagem proposta por Costa (2013)	146
Figura 14 <i>Framework</i> de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta	150
Figura 15 Fases e subfases de implementação da metodologia IBSE – adaptado de Pedaste et al. (2015)	155

Figura 16 Relação entre o modelo dos 5Es e as adaptações propostas por Chessin & Moore, (2004), Duran et al. (2011), Eisenkraft (2003) e Orgill & Thomas (2007).....	160
Figura 17 Abordagem de aprendizagem da app.....	168
Figura 18 Estrutura relacional do <i>framework</i> conceptual de EDM para Educação em Ciências – adaptado de Tavares et al. (2017).....	178
Figura 19 Conceções de professores do 1.º CEB sobre o ano de escolaridade em que usavam com maior frequência recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118)	184
Figura 20 Conceções de professores do 1.º CEB sobre a sua frequência de utilização de recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118)	185
Figura 21 Conceções de professores do 1.º CEB sobre as áreas temáticas em Educação em Ciências exploradas com maior frequência (n=118).....	193
Figura 22 Conceções de professores do 1.º CEB sobre as áreas temáticas mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais (n=118).....	193
Figura 23 Conceções de professores do 1.º CEB sobre a forma como usam recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118).....	196
Figura 24 Conceções de professores do 1.º CEB sobre a frequência de utilização de recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118)	201
Figura 25 Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento em Educação em Ciências (n=118)	204
Figura 26 Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento acerca de tecnologias digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118)	204
Figura 27 Conceções dos professores sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências (com e sem recurso às tecnologias) (n=118).....	205
Figura 28 Principais ecrãs, botões e áreas propostos para a app: propostas da investigadora versus dos especialistas	231
Figura 29 <i>Wireflow</i> da app	233
Figura 30 Ecrã de entrada – sub-ecrã <i>Splash screen</i>	234
Figura 31 Ecrã de entrada – sub-ecrã (Des)Ativar sons e música e autorização de uso de webcam e microfone.....	235
Figura 32 Ecrã entrada – sub-ecrã <i>Onboarding screen</i>	235
Figura 33 Ecrã entrada – sub-ecrã Registo	236
Figura 34 Ecrã entrada – sub-ecrã <i>Login</i>	236
Figura 35 Ecrã Menu.....	238

Figura 36 Ecrã de Níveis.....	239
Figura 37 Ecrã de Nível.....	240
Figura 38 Ecrã de atividade	241
Figura 39 Ecrã final de atividade.....	242
Figura 40 Ecrã perfil do utilizador.....	243
Figura 41 Algoritmo gráfico 1: Algoritmo geral da app.....	283
Figura 42 Algoritmo Gráfico 2: Algoritmo do Nível 1 – Sequência de aprendizagem.....	285
Figura 43 Algoritmo Gráfico 3: Algoritmo da Animação 1	287
Figura 44 Algoritmo Gráfico 4: Algoritmo de jogabilidade da Animação 1	289
Figura 45 Algoritmo Gráfico 5: Algoritmo do Jogo 1	291
Figura 46 Algoritmo Gráfico 6: Algoritmo da Simulação 1	292
Figura 47 Algoritmo Gráfico 7: Algoritmo do Quiz 1.....	295
Figura 48 Algoritmo Gráfico 8: Algoritmo da Área informativa 1.....	296
Figura 49 Algoritmo Gráfico 9: Algoritmo de exploração de dados relativos ao desenvolvimento de competências científicas	298
Figura 50 Algoritmo Gráfico 10: Algoritmo de exploração de dados relativos à autorregulação das aprendizagens.....	301
Figura 51 Algoritmo Gráfico 11: Algoritmo de exploração de dados relativos a Outros eventos	303
Figura 52 Fotografias da produção dos papéis contendo os ID a sortear.....	318
Figura 53 Imagem ilustrativa das alterações propostas à V0 do <i>framework</i> proposto.....	333
Figura 54 Imagem ilustrativa das alterações propostas à V1 do <i>framework</i> proposto.....	334
Figura 55 Imagem ilustrativa das alterações propostas à V2 do <i>framework</i> proposto.....	335
Figura 56 Imagem ilustrativa das alterações propostas à V3 do <i>framework</i> proposto.....	336

Terminologia adotada na tese do original em língua inglesa

A terminologia adotada na tese do original em língua inglesa advém (i) do seu uso em Portugal com recurso à adoção de estrangeirismos; (ii) do seu uso generalizado no contexto académico, empresarial e societal; e (iii) do facto de, em alguns casos, a tradução do original em inglês comprometer o seu sentido em português (europeu) – Quadro 1.

Quadro 1 Termos adotados na tese do original em língua inglesa¹

TERMOS ADOTADOS DO ORIGINAL EM LÍNGUA INGLESA	TRADUÇÃO (APROXIMADA) EM PORTUGUÊS EUROPEU
Adaptability	Capacidade de adaptação
ADDIE – Analysis, Design, Development, Implementation & Evaluation	ADDIA – Análise, Desenho, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação
Association Rule Mining	Exploração de Regras de Associação
Authoring Guide	Guia de Autoria/elaboração/desenvolvimento
Boom	Auge, expansão, “explosão”, desenvolvimento, aumento súbito
BSCS 5E (5Es)	Modelo de ensino para Educação em Ciências desenhado em 1987 pela <i>Biological Sciences Curriculum Study</i> , que resulta no acrónimo do modelo
Causal Data Mining	Exploração de Dados Causais
Classification	Classificação
Clustering	Agrupamento
Complex communication/social skills	Capacidades avançadas de comunicação/socialização
Computer-based Education	Educação suportada por computador
Correlation Mining	Exploração de Correlações
Data Mining	Exploração de Dados, também designado de Mineração de Dados em português brasileiro
Deliverable	Entregável, produto
Density Estimation	Estimativa da Densidade
Designer(s)	Estrangeirismo para autor, aquele que desenha
Developer(s)	Aquele que é simultaneamente <i>Designer</i> e Programador
Domain Structure Discovery	Descoberta da Estrutura do Conhecimento
e-Commerce	Comércio eletrónico
Educational Data Mining (EDM)	Exploração de Dados Educacionais, também designado de Mineração de Dados Educacionais em português brasileiro
Educational Design Research	Desenho da Investigação Educacional
e-Learning	Estrangeirismo para aprendizagem online

¹ Definições com base na literatura consultada e com recurso aos seguintes recursos linguísticos online:

<https://volp-acl.pt/>

<https://www.priberam.com/>

Factor Analysis	Análise Fatorial
Feedback	Estrangeirismo para resposta, retorno
Focus group	Grupo de discussão, também designado de grupo focal
Framework	Quadro, estrutura, abordagem
Guideline(s)	Orientação teórica, diretriz
Hardware	Estrangeirismo para componente, equipamento
Inquiry-based Science Education (IBSE)	Ensino por Pesquisa em Educação em Ciências, de acordo com a terminologia proposta por Cachapuz et al. (2002)
Knowledge Discovery in Databases (KDD)	Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados
Knowledge tracing	Desenho do conhecimento, a partir de técnicas de modelação automáticas
Latent Knowledge Estimation	Previsão do Conhecimento Latente
Learning Analytics (LA)	Análise de Aprendizagem
Machine Learning	Aprendizagem da Máquina
Massive Open Online Course (MOOC)	Curso Online Aberto e Massivo
Mobile Learning	Aprendizagem Móvel
Mobile Learning Market	Mercado da Aprendizagem Móvel
Nonroutine problem solving	Capacidade de resolução de problemas inesperados
Prediction	Previsão/Predição
Preliminary Draft	Projeto Preliminar, Pré-projeto
Quizzes	Conjunto de perguntas para avaliar, por exemplo, os conhecimentos, também traduzido como questionários e testes
Regression	Regressão
Relationship Mining	Exploração de Relações
Script	Guiões/roteiros
Self management/self development	Capacidade autogestão/desenvolvimento pessoal
Sequential Pattern Mining	Exploração de Padrões Sequenciais
Software	Estrangeirismo para programa de computador, algoritmo (código fonte – linguagem de programação ou arquivo – executável do código fonte)
Stakeholder(s)	Parte interessada, interveniente, investidor
Storyboard	Representação gráfica que ajuda a visualizar as ações que se pretende, por exemplo, que decorram numa determinada história ou interação com uma app. São, igualmente, utilizados para ajudar a ilustrar algumas das escolhas de design (Visual Paradigm, 2020).
Structure Discovery	Descoberta da Estrutura
Systems thinking	Capacidade de perceber o todo, as partes que o compõem e de que forma as partes se influenciam, se relacionam e se podem afetar caso uma delas não esteja de acordo com o previsto
Universal Design for Learning (UDL)	Desenho Universal para a Aprendizagem
User Experience (Design)	(Desenho da) Experiência do Utilizador
User Experience Designers	Designers de Experiência do Utilizador
Wireflow	“Fluxo de arames” que, no caso do desenho de uma app, se poderá traduzir como o “fluxo de ecrãs”

PARTE I: CONCEPTUALIZAR A INVESTIGAÇÃO

“Faced with this awesome reality that must have seemed a mere utopia through all of human time, we, the inventors of tales, who will believe anything, feel entitled to believe that it is not yet too late to engage in the creation of the opposite utopia.”

(Márquez, 2015)

Capítulo 1 | Enquadramento do estudo

O Capítulo 1 organiza-se em três pontos referentes ao enquadramento do estudo. Num primeiro momento detalha-se a origem do projeto e a sua relevância face ao estado da arte nos últimos 14 anos. Para tal, apresenta-se a intenção da investigadora em encontrar uma forma de dar resposta a nove problemáticas identificadas ao longo da sua vida profissional, enquadrando teoricamente as mesmas com recurso a alguma da literatura mais relevante nas áreas abordadas. Num segundo momento, e de forma a contextualizar a opção por uma estrutura de tese menos convencional, apresentam-se os fundamentos da operacionalização do estudo. Nessa lógica, apresenta-se de forma genérica a abordagem metodológica adotada *Educational Design Research* e o esquema conceptual genérico do estudo e a sua fundamentação. O ponto dois dá, assim, lugar à apresentação da estrutura da tese no terceiro momento do capítulo. Aqui, são apresentadas de forma genérica e correlacionada as cinco partes da tese e os 13 capítulos que a compõem.

1.1 Conceção do estudo e sua relevância

O presente estudo teve como ponto de partida a intenção da investigadora em encontrar uma forma de dar resposta a nove problemáticas identificadas ao longo da sua vida profissional em dois contextos distintos: de 2006 a 2010 em contexto escolar, enquanto Professora do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB); e de 2011 a 2014 em contexto empresarial, enquanto Diretora da Unidade de Educação de uma empresa focada na área da Inovação e Desenvolvimento Tecnológico (I&DT), onde em paralelo e entre outras, desempenhava funções de Autora e *Designer* Instrucional de software educativo.

Enquanto Professora do 1.º CEB, face ao grande entusiasmo dos alunos ao trabalhar a área curricular de Estudo do Meio, a *importância da Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade (problemática 1)* tornou-se clara. No entanto, apesar da enorme curiosidade dos alunos, ao explorar os mais variados tópicos, ficou claro que muito havia a fazer para *aumentar os níveis de literacia científica (problemática 2)*. Paralelamente, ficou igualmente claro que de nada servia trabalhar os conceitos ou tópicos científicos de forma isolada e sem que os alunos os pudessem experienciar. Era imprescindível encontrar forma de *promover atividades integradoras e de carácter prático (problemática 3)*, com vista ao desenvolvimento efetivo de competências científicas.

Atendendo a que estávamos no *boom* do *Plano Tecnológico da Educação* (nomeadamente entre 2009 e 2010) (Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 2020) e que, com isso, se fazia notar uma *crescente utilização de tecnologias digitais (problemática 4)* nas escolas e na

sociedade em geral², a procura por software educativo para dar resposta às problemáticas identificadas anteriormente foi imediata. No entanto, o entusiasmo inicial deu lugar à frustração, já que eram poucos, senão inexistentes, os recursos educativos digitais em língua portuguesa de suporte à aprendizagem em Ciências. Esta *insuficiência de recursos educativos digitais para Educação em Ciências, nomeadamente de aplicações móveis (apps) de carácter integrador (problemática 5)*, permaneceu até à data da proposta do estudo (2014) e, decorridos seis anos, ainda se verifica (ver Capítulo 3). Paralelamente, e por mais que o tentasse, a possibilidade e *importância da interação dos alunos com os objetos da sua aprendizagem (problemática 6)* com recurso às tecnologias, estava comprometida pelas limitações dos softwares educativos encontrados.

Mais tarde, em contexto empresarial, o contacto direto com profissionais ligados ao *Design Gráfico, User Experience Design* e Programação de Sistemas de Informação, abriu novas possibilidades e gerou outras tantas inquietações. Para além da necessidade de dar resposta às problemáticas identificadas, tornava-se essencial que o software educativo fosse além da “interação estática” e rotineira. A possibilidade e *importância da avaliação e feedback de carácter formativo em tempo real na aprendizagem (problemática 7)* tinha-se tornado agora imprescindível. Da mesma forma, a possibilidade e *importância do reforço/aprofundamento das aprendizagens (problemática 8)* e da *autorregulação das aprendizagens pelos alunos (problemática 9)*, a partir da exploração de software educativo, era inquestionável. Paralelamente, a possibilidade de compreender e beneficiar do potencial dos dados educacionais gerados pelos utilizadores no decorrer da sua exploração, para facilitar esses processos e, em simultâneo, promover o desenvolvimento de competências nas mais variadas áreas do conhecimento, tornou-se num objetivo profissional a curto-médio prazo.

Nesta lógica, conceptualizou-se um projeto de investigação de carácter holístico, focado nas temáticas da Educação em Ciências, dos Recursos Educativos Digitais (em particular apps) e do *Educational Data Mining*, convergindo, dessa forma, as nove problemáticas apresentadas (ver Figura 1). Olhando de forma integradora para as três temáticas e procurando dar uma resposta integradora às problemáticas identificadas, idealizou-se uma solução educativa de carácter tecnológico que se mostrasse simultaneamente potenciadora:

- da interação dos alunos com recursos/conteúdos educativos digitais³ de carácter interativo, prático e integrador;
- do desenvolvimento de competências científicas pelos alunos;

² A título de exemplo, em 2010, 45% dos agregados familiares portugueses possuíam computadores portáteis, mais do dobro da percentagem de 2007 (20%), e 50% dispunha de ligações em banda larga à Internet. Nesse mesmo ano, 95% e 100% dos estudantes usavam, respetivamente, Internet e computador, dos quais os jovens dos 10 aos 15 anos que utilizavam Internet faziam-no para pesquisa de informação para trabalhos escolares (97%) e para jogar online ou fazer download de jogos, imagens, filmes ou música (79%). Cf. <http://www.dgeec.mec.pt/np4/12.html> (acedido a 10-02-2020).

³ Ao longo da tese adota-se a designação “conteúdos educativos digitais” enquanto unidades integradas num todo (e.g., conjunto de conteúdos educativos digitais que formam um nível/sequência de aprendizagem da app). A designação “recursos educativos digitais” diz respeito a unidades isoladas (e.g., a app é uma tipologia de recurso educativo digital) (Ramos et al., 2011).

- da autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

Nesta lógica, conceptualizou-se o desenvolvimento de um recurso educativo digital, em particular uma aplicação móvel (app), para Educação em Ciências no 1.º CEB, integrando um *framework* de exploração de dados educacionais. O presente projeto foi avaliado e aprovado num primeiro momento pelo *Programa de Doutoramento em Aprendizagem Enriquecida com Tecnologia e Desafios Societais (Technology Enhanced Learning and Societal Challenges – TELSC)* no âmbito do concurso a *Bolsas de Investigação (1 ano)* de 2014 e, posteriormente, pela *Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (FCT)*, no âmbito do *Concurso para a atribuição de Bolsas Individuais de Doutoramento e Pós-Doutoramento 2015*, cuja relevância para o aprofundamento do conhecimento científico passamos a apresentar.



Figura 1 Convergência entre as temáticas e problemáticas abordadas no projeto

Ao longo dos últimos anos, vários estudos têm destacado a importância da Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade (*problemática 1*), atendendo a que estes são cruciais no desenvolvimento de competências científicas alicerçadas pela curiosidade natural do aluno. O Ensino Experimental das Ciências, pela sua característica de exploração contextualizada de temáticas, é promotor desta curiosidade (Bybee, 2015; Harlen, 2015; Martins et al., 2007; The Royal Society, 2014), razão pela qual o presente estudo propõe adaptar para formato digital conteúdos dos *Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental das Ciências* (Martins et al., 2011, 2007). Para tal e como mencionado, conceptualizou-se o desenvolvimento de uma app, integrando o que designamos de sequências de aprendizagem. Cada sequência de aprendizagem da app não é mais do que cada um dos níveis que compõem a app e que são formados por um conjunto de cinco tipologias de conteúdos educativos digitais correlacionados entre si: animações interativas, jogos, simulações, quizzes e áreas informativas. A correlação entre os conteúdos surge através das histórias que são contadas ao utilizador em torno de um mesmo conceito ou tópico científico explorado. Com esta proposta pretende-se, assim, contribuir

para promover atividades integradoras e de caráter prático em Educação em Ciências (*problemática 3*) (Bybee, 2015; Harlen, 2012, 2015; Martins et al., 2007) e, com isso, contribuir para a promoção do desenvolvimento de competências científicas por alunos do 1.º CEB, aumentando os seus níveis de literacia científica (*problemática 2*) (Harlen, 2013; Marôco, Lourenço, Mendes, & Gonçalves, 2016; Martins et al., 2017; Pujol, 2003; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, 2014; The Royal Society, 2014; Zabala & Arnau, 2010).

Nesta lógica, já em 2007 a *Comissão Europeia* chamava a atenção da comunidade (científica) para a necessidade de promover ações concretas de melhoria dos níveis de literacia e envolvimento científicos da população em geral e das gerações mais novas em particular (Rocard et al., 2007). Com isso, destacava a necessidade de preparar os jovens para um futuro que iria exigir vários conhecimentos científicos e uma alargada compreensão da tecnologia. Paralelamente, destacava a importância da literacia científica para a compreensão de questões ambientais, médicas, económicas e outras que, diariamente e de forma cada vez mais complexa, confrontavam a sociedade.

Em 2011, Martins et al. (2011) destacavam estas mesmas necessidades, chamando especial atenção para o facto de a escola básica ter um papel crucial na promoção desta compreensão. Acrescentavam, ainda, que para além da compreensão de questões e fenómenos científicos, era crucial promover o desenvolvimento de uma atitude científica desde os primeiros anos de escolaridade face às mais variadas problemáticas.

Contrariamente aos esforços e apelos no sentido de promover uma maior literacia científica, os resultados do TIMSS⁴ em 2015 vinham demonstrar um decréscimo dos níveis de desempenho dos alunos do 4.º ano de escolaridade em Ciências, descendo 14 pontos relativamente à pontuação de 2011 e, assim, ocupando nesse ano a 32.ª posição, quando em 2011 Portugal ocupava a 19.ª (Marôco et al., 2016). O relatório de 2015 dava, ainda, conta de um decréscimo da percentagem nos níveis de desempenho mais elevados em Ciências, comparativamente com 2011.

Foi em 2017 que o Ministério da Educação e Ciência, por via da definição do *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*, veio chamar a atenção para a necessidade de promover de forma efetiva o desenvolvimento de competências nas mais variadas áreas e nas seguintes dimensões: conhecimentos, capacidades e atitudes (Martins et al., 2017). Este documento surgiu alinhado com o relatório *Global competency for an inclusive world* e com o quadro de referência *OECD Education 2030 Framework* que apoiava, entre outros aspetos, o desenho de currículos (OECD, 2016) – Figura 2. Estes três documentos partilhavam a premissa de que sem

⁴ O *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) é uma avaliação internacional do desempenho de alunos dos 4.º e 8.º anos de escolaridade em Matemática e em Ciências, promovida pela *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) e realizada de quatro em quatro anos. Portugal participou nas edições de 1995, 2011 e 2015 do TIMSS 4.º ano. Em 2019 participou no estudo piloto do eTIMSS, avaliando o desempenho de alunos do 4.º ano em Matemática e em Ciências com recurso às tecnologias digitais. Prevê-se que os resultados da avaliação estejam disponíveis a partir de dezembro de 2020. Cf. <https://www.iea.nl/index.php/studies/iea/timss/2019>, <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/> e <http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/#>.

conhecimento científico a sociedade não seria capaz de enfrentar os enormes desafios que o mundo atual lhes colocava e não seria capaz de se adaptar às novas necessidades (laborais) que dele emergiam e ao “crescimento exponencial de informação a uma escala global” (Martins et al., 2017, p. 7).

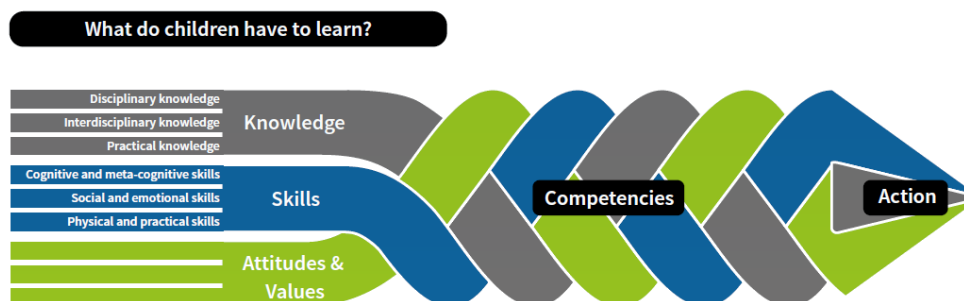


Figura 2 OECD Education 2030 Framework (retirado de OECD, 2016, p. 2)

Os esforços para a promoção do desenvolvimento da literacia científica pela sociedade em geral mantêm-se até à data da presente tese. Prova disso são programas estratégicos como o *Horizon 2020*, que apoia a investigação e inovação de países da União Europeia em áreas tão específicas como a da Educação em Ciências (European Commission, 2019). Esta linha de investigação e inovação teve como principal objetivo promover a ligação entre a Ciência e a sociedade, ajudando a tornar a Ciência mais atraente para as crianças e jovens, e, por essa via, promovendo uma sociedade mais capacitada. É nesta linha de pensamento que se inscreve o projeto desenvolvido, tentando contribuir para o desenvolvimento de competências científicas nas suas três dimensões (conhecimentos, capacidades e atitudes) e, em simultâneo, apresentando uma forma atual e inovadora de o fazer.

Findos aproximadamente seis anos de investigação, muito pouco mudou no panorama nacional ao nível do desenvolvimento e disponibilização de recursos educativos digitais. Como apresentado no Capítulo 3, a insuficiência desta tipologia de recursos, nomeadamente de apps de carácter integrador para Educação em Ciências (*problemática 5*) e de acordo com os documentos de orientação curricular base do Ministério da Educação e Ciência, manteve-se. Seria expectável que, face à crescente utilização de tecnologias digitais (*problemática 4*) a nível internacional e ao facto de Portugal ser um dos três países que revela uma grande percentagem de alunos com acesso a computadores e *tablets* e os usa para fins educativos (Adkins, 2013; C. Ponte et al., 2017; Vincent-Lancrin et al., 2019), se fizesse notar nos últimos anos uma crescente disponibilidade dessa tipologia de recursos, no entanto o cenário pouco se alterou.

Em 2013 a insuficiência de recursos educativos digitais de qualidade era assinalada pelo Ministério da Educação e Ciência como um dos principais obstáculos à integração das tecnologias no ensino, razão pela qual se estabelecia a necessidade de desenvolver e otimizar esta tipologia de recursos (Pedroso, 2013). Dois anos mais tarde, os recursos educativos digitais abertos eram definidos pelo Ministério da Educação e Ciência como uma das cinco dimensões prioritárias em torno das quais giravam as então designadas políticas de Tecnologias da

Informação e Comunicação (TIC), estabelecendo-se com prioridade alta, entre outros, o seu desenvolvimento (Godinho, 2015). Em 2017 o desenvolvimento destes recursos mantinha-se como uma prioridade alta no quadro da designada Educação digital, entre outros, a par do uso de *tablets* e *smartphones* em sala de aula (Sousa, 2017).

Nesta lógica, o foco do projeto no desenvolvimento de uma app de carácter educativo emergiu, quer das tendências internacionais, quer dos vários projetos e estudos nacionais que foram demonstrando o seu potencial (uso) ao longo dos anos. Ao nível internacional, de 2002 a 2005, a iniciativa *MOBilearn* veio estabelecer o conceito de *Mobile Learning*. As conclusões apresentadas no âmbito do projeto demonstraram que a aprendizagem com recurso às tecnologias móveis podia ser beneficiada (Sharples et al., 2005). Entre outros aspetos, destacava-se o facto das situações de aprendizagem se tornarem mais situadas, ou seja, poderem relacionar-se com outras atividades do quotidiano dos alunos, bem como beneficiar da possibilidade de interação dos mesmos com os objetos da sua aprendizagem (*problemática 6*).

Ao nível nacional, com a implementação do *Plano Tecnológico da Educação*, em 2007 surgiu a iniciativa *Programa e-escolinhas* (Pereira & Pereira, 2011), baseada no modelo “um computador por criança” (também designado de *one-to-one*, 1:1 e 1-1) (Adkins, 2013), ao abrigo do *Intel World Ahead Programme* (Sinclair, 2011). Esta iniciativa foi implementada através da aquisição de *Portáteis Magalhães*⁵, dotando de computadores pessoais cerca de 750 mil alunos do 1.º CEB (Sinclair, 2011). No seguimento destas iniciativas a nível internacional, em 2010, a *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), através do documento *1-1 in Education: Current Practice, International Comparative Research Evidence and Policy Implications*, vinha sistematizar as evidências mais relevantes sobre iniciativas 1:1, com base na informação disponível em websites oficiais das iniciativas, relatórios de avaliação dos programas e revisões de literatura académicas sobre essas iniciativas (Valiente, 2010). Entre outros, o documento fornece informação acerca das oportunidades e riscos do modelo 1:1 na Educação a nível internacional e sobre o seu impacto na aprendizagem dos alunos. Das principais conclusões retiradas, importa referir que, à escala internacional, foram encontradas evidências de um impacto positivo do uso de dispositivos móveis e apps no desenvolvimento de competências nas diferentes áreas curriculares.

Nos anos subsequentes, a nível nacional várias foram as iniciativas de integração e utilização de computadores portáteis e *tablets* nas escolas do 1.º CEB, entre elas: *EduLabs* (2000-2008 e 2014-2018), *Projeto TEA - Tablets no Ensino e na Aprendizagem* (2014-2016), *Laboratórios de Aprendizagem* (2015-2017) e *The Future Classroom Lab Initiative* (2012 à atualidade) (Direção-Geral da Educação, 2020; European Schoolnet, 2020; Fundação Calouste Gulbenkian, 2020; Godinho, 2015; Oliveira & Pombo, 2016; Pedroso, 2013; Sousa, 2017). Em resultado da implementação destes projetos, segundo dados do relatório *Educação em Números – Portugal*

⁵ Protocolo, anunciado em 31 de julho de 2008, entre o Governo Português e a Intel® para a criação de um consórcio com capitais maioritariamente portugueses formado pelas empresas J.P. Sá Couto®, Prológica® e Intel®.

2019, atualmente existe um computador (incluindo *tablets* e *iPads*) com ligação à Internet para cada 6.6 alunos do 1.º CEB do ensino público, representando um total de cerca de 45.000 computadores com ligação à Internet no 1.º CEB – Figura 3 (Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência et al., 2019).

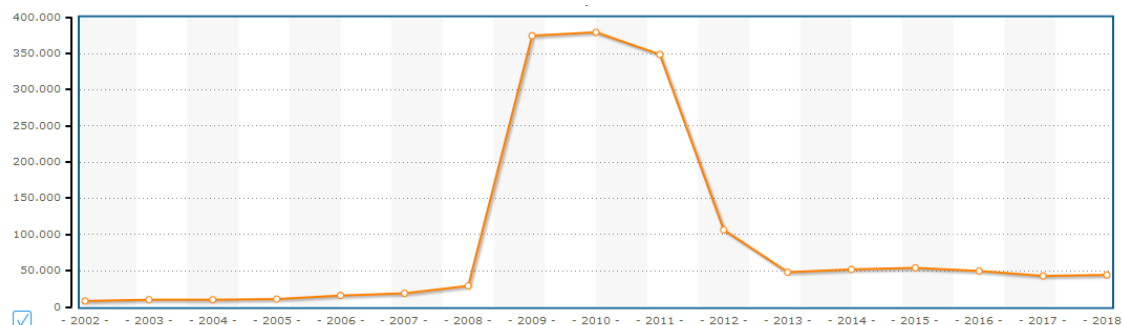


Figura 3 Computadores com ligação à Internet no 1.º CEB – ensino público (retirado de PORDATA⁶)

Ainda que longe do ideal 1:1 (1 computador para 1 criança), face a estes dados seria expectável que existisse uma maior disponibilidade de recursos educativos digitais, nomeadamente de apps educativas, no entanto, como referido anteriormente, a sua escassez mantém-se. Prova disso, é o último relatório *Portugal: Country Report on ICT in Education* já referenciado, dando conta da necessidade de desenvolver esta tipologia de recursos e o uso efetivo de *tablets* e *smartphones* na Educação (Sousa, 2017). Outra evidência é o blogue *Apps para educação* da Rede de Bibliotecas Escolares⁷ que, desde meados de 2016 e de forma recorrente até à atualidade, disponibiliza várias apps (inter)nacionais para as mais variadas áreas curriculares. Ao aceder-se ao blogue torna-se clara a escassez de apps de carácter educativo (de acesso aberto/gratuito) para Educação em Ciências, em língua portuguesa e de acordo com os documentos curriculares do Ministério da Educação e Ciência (Rede de Bibliotecas Escolares, 2020).

A este propósito, no último relatório da OECD (Vincent-Lancrin et al., 2019), a importância dos dispositivos móveis e das apps para Educação em Ciências é destacada, nomeadamente no que diz respeito ao seu potencial para o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo e processual. O relatório destaca o potencial destas tecnologias para promover (i) o desenvolvimento, aplicação e aprofundamento do conhecimento científico dos alunos; e (ii) a compreensão de conceitos e procedimentos científicos. Paralelamente, realça o potencial do uso de computadores e *tablets* em Educação em Ciências, quanto às possibilidades de a aprendizagem ser baseada em jogos e simulações e de avaliar as aprendizagens em tempo real, dando *feedback* de carácter formativo (*problemática 7*).

⁶ Cf. <https://www.pordata.pt> (acedido a 01-03-2020).

⁷ Cf. <http://www.rbe.mec.pt/np4/home> (acedido a 20-02-2020).

O relatório sublinha, ainda, a necessidade de melhorar e promover práticas inovadoras nas escolas, destacando como principais fatores de inovação e melhoria da Educação (i) o desenvolvimento de ferramentas e processos inovadores para melhorar e mudar as práticas educacionais; e (ii) a sua aplicação para potenciar e aprimorar a inovação no setor educacional, em particular com o desenvolvimento e implementação de sistemas de informação longitudinais que explorem os grandes volumes de dados educacionais por estes produzidos e armazenados (Vincent-Lancrin et al., 2019). Este potencial de exploração dos dados educacionais, o designado *Educational Data Mining* (EDM), começou a ser reconhecido pela comunidade científica no ano de 2000 (Romero & Ventura, 2013), organizando-se o primeiro workshop relativo a EDM em 2005, no âmbito da *20th National Conference on Artificial Intelligence*⁸.

Em 2007, Romero & Ventura (2007), sistematizaram o conhecimento científico na área do EDM desde 1995 até 2005, destacando o crescente interesse na exploração de dados provenientes de sistemas educacionais, quer tradicionais, quer de carácter tecnológico (e.g., cursos online; sistemas de gestão das aprendizagens e de conteúdos; sistemas inteligentes e adaptativos disponíveis na Internet). Neste artigo, os autores destacavam, ainda, que uma das linhas de investigação mais promissoras estava relacionada com os sistemas de recomendação (e.g., agentes/tutores em plataformas de e-Learning), uma vez que com isso o software poderia acompanhar os alunos e recomendar ações seguintes com vista ao seu bom desempenho educativo (*problemática 8 – importância do reforço/aprofundamento das aprendizagens*).

Um ano mais tarde, o *International Working Group on Educational Data Mining*⁹, organizava *The 1st International Conference on Educational Data Mining*¹⁰ em Montreal, Canada, conferência essa que se tornou anual até aos dias de hoje¹¹. Nessa mesma conferência, entre outros, Koedinger et al. (2008) discutiam o potencial do repositório *DataShop*¹², disponível desde meados de 2006 até à atualidade. Este repositório é uma base de dados internacional, que armazena e partilha de forma aberta dados provenientes da interação de alunos com software educativo e ferramentas de apoio à análise e visualização desses mesmos dados (Koedinger et al., 2008). Em resultado desta primeira conferência, em 2009 foi lançado o *Journal of Educational Data Mining*¹³, a revista científica da *International Educational Data Mining Society*¹⁴, oficialmente constituída em 2011, permitindo a partilha internacional do avanço do conhecimento na área do EDM.

⁸ Cf. <https://aaai.org/Workshops/ws05.php> (acedido a 28-02-2020).

⁹ Cf. <http://educationaldatamining.org/about/> (acedido a 28-02-2020).

¹⁰ Cf. <http://educationaldatamining.org/EDM2008/> (acedido a 28-02-2020).

¹¹ Cf. <http://educationaldatamining.org/conferences/> (acedido a 28-02-2020).

¹² Cf. <https://pslcdatashop.web.cmu.edu/> (acedido a 28-02-2020).

¹³ Cf. <https://jedm.educationaldatamining.org> (acedido a 28-02-2020).

¹⁴ Cf. <http://educationaldatamining.org/> (acedido a 28-02-2020).

Em 2010, Romero & Ventura (2010) voltavam a publicar uma revisão do estado da arte na área, a partir da análise dos artigos mais relevantes até à data, detalhando (i) o potencial do EDM para os diferentes utilizadores de software e *stakeholders* (e.g., alunos, professores, investigadores da área da Educação, *Developers* e administradores educativos); (ii) os tipos de ambientes educacionais em que eram aplicados os métodos de EDM; e (iii) os dados que estes ambientes forneciam. O artigo sugeria, ainda, as seguintes linhas de investigação e trabalhos futuros promissores:

- a) reduzir a complexidade das ferramentas disponíveis na área do EDM, permitindo que os professores e outros interessados não especialistas em *Data Mining* pudessem tirar partido do potencial desta área do conhecimento;
- b) integrar as ferramentas de EDM em ambientes digitais educacionais (e.g., plataformas de e-Learning) como mais uma ferramenta de autoria disponível, permitindo a sua utilização por professores e, com isso, promovendo processos de avaliação interativa e iterativa dos alunos baseados em *feedback* dos resultados obtidos a partir dos métodos aplicados;
- c) padronizar os dados de entrada e os modelos de saída de dados, bem como as tarefas de pré-processamento, descoberta e pós-processamento de dados, permitindo a aplicação/utilização das ferramentas de EDM em qualquer sistema/plataforma;
- d) tornar as ferramentas de EDM mais eficazes permitindo, entre outros, apoiar/melhorar o desenho educativo das soluções educativas, a tomada de decisões pedagógicas e a gestão de dados em ambientes educacionais digitais.

O *Handbook of Educational Data Mining* editado em 2010 veio sublinhar a emergência e importância desta área do conhecimento (Romero et al., 2010). O livro, organizado em duas partes, na primeira apresenta nove capítulos relativos a métodos e técnicas de EDM, a técnicas de Estatística aplicáveis ao EDM e ao repositório *DataShop* referido anteriormente, reunindo na segunda parte 25 estudos de caso na área do EDM. Neste livro, destaca-se a reflexão de Joseph Beck, que refere que nenhuma disciplina possui os conhecimentos necessários para conduzir investigação sobre EDM de forma isolada, daí os autores que contribuíram para o livro serem de várias áreas científicas (Joseph Beck, 2011). Nesta linha de pensamento refere que, os especialistas em Ciências da Computação contribuem com a sua experiência em trabalhar grandes volumes de dados, entre outros, em termos de aplicação de métodos de EDM. Os especialistas em Estatística e Psicometria contribuem com conhecimento ao nível da análise e ajuste dos dados, face ao facto da maioria dos dados educacionais não serem de estudos controlados. E, por sua vez e porque segundo o autor o domínio das técnicas estatísticas e computacionais não é suficiente para produzir conhecimento científico nesta área, os especialistas em Psicologia e Educação contribuem com o seu conhecimento aprofundado sobre o processo de ensino e aprendizagem, sendo considerados pelo autor “participantes-chave” na comunidade do EDM.

Em 2011, Baker e colaboradores publicavam na seção “Desafios” da *Revista Brasileira de Informática na Educação* um artigo dando conta do estado da arte do EDM a nível internacional e no Brasil, destacando nas suas conclusões as principais contribuições do EDM até então: “(a) a análise de dados e a criação de modelos para melhor compreender os processos de aprendizagem; e (b) o desenvolvimento de métodos mais eficazes para dar suporte à aprendizagem quando o aluno estuda utilizando softwares educacionais” (Baker, Isotani, & Carvalho, 2011, p. 9).

Dois anos mais tarde, a UNESCO, acompanhando as tendências de recolha de dados em sistemas de rede, destacava o potencial da aplicação da tecnologia para o processamento e gestão de dados e informações educacionais para, entre outros, mais facilmente entender um conjunto vasto de relações, dependências e padrões, podendo esses mesmos dados e a sua análise serem usados para desenvolver ou aprimorar estratégias educativas (UNESCO, 2013a, 2013b). Também Winne & Baker (2013) nesse mesmo ano destacavam a importância do desenvolvimento e aplicação de métodos de exploração de dados educacionais para, entre outros, identificar e/ou operacionalizar comportamentos específicos que a teoria categoriza como representando a autorregulação das aprendizagens pelos alunos (*problemática 9*). Foi também em 2013 que Romero & Ventura voltaram a sistematizar o conhecimento, desta feita fazendo um levantamento, entre outros, (i) dos principais marcos na área do EDM; (ii) dos artigos científicos mais citados; (iii) dos métodos de EDM usados e para quê; (iv) das ferramentas disponíveis para a exploração de dados educacionais; e (v) das principais áreas do conhecimento relacionadas com o EDM, recuperando a reflexão de Joseph Beck – Figura 4 (Romero & Ventura, 2013). Para além destes aspetos, no artigo os autores lançavam algumas sugestões de perspectivas futuras de utilização e investigação, destacando-se a necessidade do EDM ser muito mais usado quer por investigadores, quer por professores e instituições; e a necessidade dos professores e instituições desenvolverem uma cultura orientada aos dados, usando-os para tomar decisões educacionais e melhorar a aprendizagem.

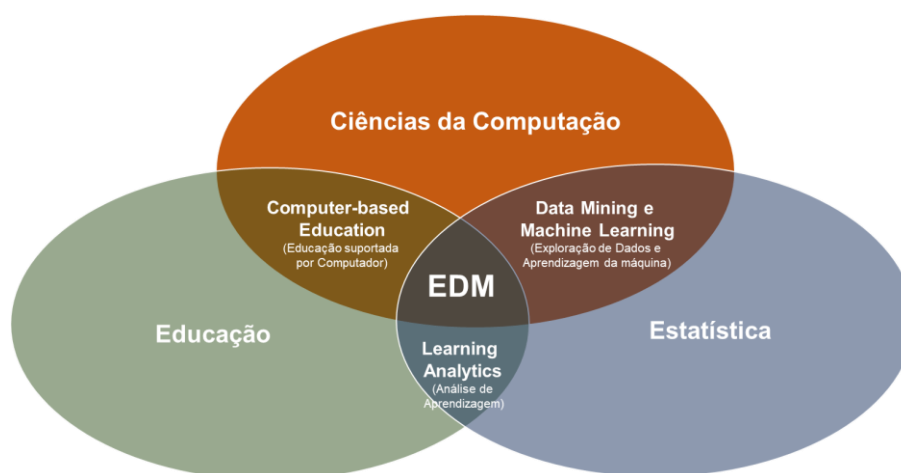


Figura 4 Principais áreas do conhecimento relacionadas com o EDM (adaptado de Romero & Ventura, 2013, p. 13)

A partir de 2014, o número de estudos em EDM aumentou de forma considerável, ainda assim, decorridos 20 anos do seu surgimento, esta área do conhecimento continua a ser emergente. Até à data do presente documento, foram encontrados seis livros editados na área do EDM:

- **2006** *Data Mining in E-learning*, editado por Cristóbal Romero e Sebastian Ventura (Romero & Ventura, 2006);
- **2010** *Handbook of Educational Data Mining*, editado por Cristóbal Romero, Sebastian Ventura, Mykola Pechenizkiy e Ryan Baker (Romero et al., 2010);
- **2013** *Educational Data Mining: Applications and Trends*, editado por Alejandro Peña-Ayala (Peña-Ayala, 2013);
- **2016** *Data Mining and Learning Analytics: Applications in Educational Research*, editado por Samira ElAtia, Donald Ipperciel, e Osmar Zaiane (ElAtia et al., 2016);
- **2018** *Educational Data Mining*, editado por Gerardus Blokdyk (Blokdyk, 2018);
- **2019** *Utilizing Educational Data Mining Techniques for Improved Learning: Emerging Research and Opportunities*, editado por Chintan Bhatt, Priti Srinivas Sajja, e Liyanage Sidath (Bhatt et al., 2019).

Pesquisando por “Educational Data Mining” na base de dados internacional *SCOPUS*¹⁵, considerada uma das três bases de dados multidisciplinares mais importantes a par da *Web of Science*[®] e *Google Scholar*[®] (Cavacini, 2015), e limitando a pesquisa à área das Ciências Sociais, foram encontrados cerca de 550 documentos relativos à temática, registando-se o maior número de publicações no ano de 2019 (146 ocorrências) e o menor número no ano de 2000 com apenas uma ocorrência. Por sua vez, no portal *Repositórios Científicos de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP)*¹⁶, ao pesquisar-se por “Educational Data Mining”, “exploração de dados educacionais” e “mineração de dados educacionais”, foram encontradas 168 ocorrências, das quais apenas 61 de universidades e/ou politécnicos portugueses. Ao realizar a mesma pesquisa no *Repositório Institucional da Universidade de Aveiro (RIA)*¹⁷, apenas uma ocorrência foi registada: uma publicação em coautoria da investigadora (Tavares et al., 2017). De referir, ainda, que ao pesquisar pela combinação entre “Educational Data Mining” e “Science Education” na base de dados *SCOPUS*[®], essa mesma publicação aparece como o décimo resultado num total de 24 no período de 2013 a 2020¹⁸.

Sendo o EDM uma área de investigação interdisciplinar, emergente e que apresenta um enorme potencial nas mais variadas temáticas da Educação e para os diferentes agentes educativos (ElAtia et al., 2016), como referido anteriormente, a integração de um *framework* de exploração de dados educacionais na app proposta representa (i) uma oportunidade de aprofundar o conhecimento nesta área e, assim, contribuir para o estado da arte; e (ii) de contribuir para o

¹⁵ Cf. <https://www.scopus.com> (acedido a 28-02-2020).

¹⁶ Cf. <https://www.rcaap.pt/> (acedido a 28-02-2020).

¹⁷ Cf. <https://ria.ua.pt/> (acedido a 28-02-2020).

¹⁸ Pesquisa realizada a 28-08-2020.

desenvolvimento e estudo de abordagens inovadoras de promoção do desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens dos alunos com recurso às tecnologias. Nesta lógica e de acordo com o conceptualizado, adotamos os métodos de EDM focados no aluno no sentido de (ElAtia et al., 2016; Romero & Ventura, 2013):

- personalizar a sua aprendizagem;
- recomendar atividades, conteúdos e tarefas ao aluno para que melhore a sua aprendizagem, o seu desempenho educativo e/ou aprofunde o seu conhecimento;
- sugerir experiências de aprendizagem de interesse do aluno de acordo com o seu perfil, traçado com recurso aos próprios métodos de EDM;
- sugerir ou simplificar percursos de aprendizagem de acordo com o seu perfil, gerando sugestões adaptadas e personalizadas;
- apoiar processos de reflexão sobre a aprendizagem do aluno e/ou situação com que é confrontado (e.g., um desafio);
- dar *feedback* e/ou recomendações ao aluno, apoiando-o de acordo com as suas necessidades/dificuldades e, assim, promovendo a melhoria do seu desempenho educativo.

Atendendo ao descrito, decorridos 6 anos do seu início, o estudo continua a apresentar um carácter que se pode considerar inovador, propondo uma nova abordagem de aprendizagem em Educação em Ciências no 1.º CEB com recurso a uma app e explorando o potencial do EDM no desenvolvimento de competências científicas e na autorregulação das aprendizagens pelos alunos. No Quadro 2, fechando o presente ponto, apresenta-se a relevância do estudo do ponto de vista reflexivo da investigadora, perspetivando-se quatro dimensões e respetivos aspetos.

Quadro 2 Relevância do estudo do ponto de vista reflexivo da investigadora

DIMENSÃO	RELEVÂNCIA DO ESTUDO
Científica	<ul style="list-style-type: none"> – contributo para a investigação na área da conceção, desenvolvimento e validação <ul style="list-style-type: none"> • de soluções educativas tecnológicas de carácter integrador; • de abordagens de aprendizagem em Educação em Ciências de carácter tecnológico; • de <i>frameworks</i> conceptuais de EDM em software educativo e em Educação em Ciências. – aprofundamento do conhecimento científico acerca da importância e/ou mais-valia: <ul style="list-style-type: none"> • da interação dos alunos com os objetos da sua aprendizagem na promoção do desenvolvimento de competências científicas; • das ajudas, recomendações e <i>feedback</i> formativo <ul style="list-style-type: none"> ▪ nos níveis de desempenho educativo dos alunos; ▪ na autorregulação das aprendizagens pelos alunos; • das sequências de aprendizagem compostas por conteúdos educativos digitais correlacionados <ul style="list-style-type: none"> ▪ na promoção do desenvolvimento de competências científicas; ▪ no reforço e/ou aprofundamento das aprendizagens; • dos <i>frameworks</i> conceptuais de EDM em Educação em Ciências

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ na personalização do percurso de aprendizagem dos alunos, através de recomendações; ▪ na melhoria dos níveis de desempenho educativo, através de <i>feedback</i> formativo, recomendações e ajudas em tempo real; ▪ na identificação de necessidades/dificuldades de aprendizagem, através da recolha e análise constantes de dados; ▪ na promoção do reforço e/ou aprofundamento das aprendizagens, através de recomendações; ▪ na autorregulação das aprendizagens pelos alunos, através de <i>feedback</i> formativo, recomendações e ajudas em tempo real.
Institucional	<ul style="list-style-type: none"> – contributo para a sustentabilidade, atualização e disseminação continuada da investigação desenvolvida pelo Departamento de Educação e Psicologia (DEP) e pelo Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF) da Universidade de Aveiro, nomeadamente ao nível da adaptação de conteúdos dos <i>Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental das Ciências</i> para o formato digital (Martins et al., 2011, 2007); – contributo para a transferência de conhecimento empírico e prático, promovendo novas abordagens e práticas investigativas; – contributo para o posicionamento da instituição ao nível da investigação numa área de carácter altamente emergente e pouco investigada à data de início e fim do estudo, quer a nível nacional, quer institucional: o EDM.
Educativa	<ul style="list-style-type: none"> – contributo para atingir as metas definidas pelo Ministério da Educação e Ciência com prioridade alta no quadro da designada Educação digital, nomeadamente o uso de <i>tablets</i> em sala de aula e a disponibilidade de recursos educativos digitais (Godinho, 2015; Pedroso, 2013; Sousa, 2017); – contributo para promover um maior envolvimento nas aprendizagens e sucesso educativo dos alunos, bem como aprendizagens flexíveis e adaptadas às necessidades e capacidades dos alunos a partir da app proposta e do <i>Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências</i> desenvolvido; – contributo para promover um maior entendimento do percurso educativo do aluno e facilitar processos de identificação e resolução de problemas a partir da app proposta e do <i>Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências</i> desenvolvido; – contributo para promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens por alunos do 1.º CEB a partir: <ul style="list-style-type: none"> • da interação com os objetos da sua aprendizagem; • de <i>feedback</i> formativo, recomendações e ajudas em tempo real; • da exploração de sequências de aprendizagem compostas por conteúdos educativos digitais de carácter integrador e prático.
Pessoal-Profissional	<ul style="list-style-type: none"> – resposta às inquietações da investigadora, entre elas: <ul style="list-style-type: none"> • a insuficiência de recursos educativos digitais para Educação em Ciências de carácter integrador e prático; • a vontade de gerar soluções educativas tecnológicas <ul style="list-style-type: none"> ▪ promotoras de aprendizagens assentes na avaliação e <i>feedback</i> formativos; ▪ capazes de interagir e ajudar os alunos em tempo real e sempre que os mesmos sintam necessidade/dificuldades (recomendações e ajudas); ▪ que permitam aprofundar o conhecimento científico de Investigadores em Educação acerca do potencial <ul style="list-style-type: none"> ○ de uso de tecnologias na aprendizagem em Educação em Ciências; ○ das funcionalidades integradas em software educativo que podem melhorar o desempenho educativo dos alunos; ○ de conteúdos educativos digitais correlacionados na exploração de conceitos/temas, e no reforço e aprofundamento das aprendizagens; ○ de integração de métodos de EDM em software educativo, quer no apoio às aprendizagens dos alunos, quer na prática educativa dos professores.

1.2 Operacionalização do estudo

A abordagem de carácter holístico adotada ao nível da conceptualização do estudo foi, igualmente, adotada ao nível da sua operacionalização. Por esta razão, optou-se por usar diferentes técnicas e instrumentos de recolha de dados, prever a participação de vários intervenientes e definir diferentes momentos de análise de dados, que resultaram nos diversos produtos de investigação. Estes e outros aspetos metodológicos do estudo são detalhados no capítulo seguinte (Capítulo 2).

Paralelamente à abordagem holística do estudo, atendendo à sua complexidade ao cruzar três temáticas e nove problemáticas, optou-se por adotar uma abordagem eclética ao longo do mesmo. A escolha por esta abordagem recaiu na perspetiva de que só assim se consegue desenhar uma solução educativa “that works better” (Honebein & Sink, 2012, p. 30). Allen (2007, p. 25) reforça esta ideia ao referir que “[a]n eclectic design approach is needed, drawing from research, theory, and experience”. Este ecletismo reflete-se em diferentes momentos do estudo, sendo exemplo disso, como referido anteriormente, o cruzamento de várias áreas científicas para desenvolver uma solução educativa tecnológica que promova o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos: Educação em Ciências, Recursos Educativos Digitais (em particular apps) e EDM. A abordagem eclética teve, ainda, como intenção dar resposta a um espectro mais abrangente de utilizadores, situações e contextos educativos no que respeita à app proposta (Allen, 2007; Baggio & Beldarrain, 2011; Brown & Green, 2016; Chylinski & Hanewald, 2011; Honebein & Sink, 2012). Estes aspetos refletem-se, por exemplo, na adoção dos princípios do *Universal Design for Learning* ao nível dos conteúdos educativos digitais integrados na app, como detalhado no Capítulo 3.

Face às abordagens holística e eclética adotadas, procurou-se enquadrar o estudo numa abordagem metodológica capaz de respeitar e dar resposta às constantes interações e iterações entre o conhecimento e a prática, entre os diferentes momentos que caracterizam o estudo, e o contributo que os vários intervenientes tiveram no mesmo. Paralelamente, procurou-se enquadrar o estudo numa abordagem metodológica que desse resposta às componentes de conceção, desenho e desenvolvimento da app proposta fundamentadas na teoria e nos dados recolhidos ao longo do estudo.

Em resposta a este posicionamento e ao quadro de investigação desenhado, optou-se pela designada *Educational Design Research* (McKenney & Reeves, 2012a; Plomp & Nieveen, 2013). Esta abordagem metodológica tem como propósito a resolução de problemáticas educativas por via do aprofundamento do conhecimento científico (definição de *frameworks* e *guidelines* – orientações teóricas) e do desenvolvimento de soluções educativas (no nosso estudo, os protótipos da app proposta). A *Educational Design Research* caracteriza-se por ser interativa, iterativa e flexível, prevendo três fases – *Estudo preliminar*, *Fase de prototipagem* e *Fase de avaliação* – desenvolvidas de acordo com o modelo ADDIE – *Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation* (e *Revision*). Para além disso, caracteriza-se por ser integrativa,

recorrendo a métodos mistos e prevê a participação de diferentes intervenientes, entre eles, o público-alvo da solução educativa (Anderson & Shattuck, 2012; Coutinho & Chaves, 2001; de Villiers, 2005; de Villiers & Harpur, 2013; McKenney & Reeves, 2012a; Plomp & Nieveen, 2013; Reimann, 2011; Richey, 1994; The Design-Based Research Collective, 2003; Wang & Hannafin, 2005).

O estudo seguiu esta abordagem ao ser operacionalizado (i) de acordo com as três fases definidas na literatura; (ii) prevendo diferentes momentos de análise, desenho, desenvolvimento, implementação, avaliação e revisão; (iii) usando diferentes técnicas de recolha e análise de dados; (iv) prevendo diferentes intervenientes no estudo; e (v) resultando em diferentes produtos científicos: *frameworks*, *guidelines* e protótipos (e.g., *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais). Na Figura 5 apresenta-se o esquema conceptual genérico do estudo para uma melhor perceção do descrito. No Capítulo 6 este esquema é aprofundado do ponto de vista epistemológico, dando origem a um *Framework de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta*, um dos produtos de investigação do estudo, publicado em revista de circulação internacional com arbitragem científica (Tavares et al., 2020).

Como representado no esquema conceptual e referido anteriormente, o estudo foi desenvolvido de acordo com as três fases previstas pela abordagem metodológica adotada, integrando as componentes do modelo ADDIE de acordo com as necessidades da própria investigação.

Assim, no *Estudo preliminar* optou-se por prever componentes de análise e desenho (*Analysis & Design*) que resultaram, entre outros aspetos descritos ao longo do presente documento, no aprofundamento das problemáticas em estudo detalhadas nos Capítulos 3, 4 e 5 e na delimitação da app. Esta delimitação foi realizada com recurso a duas técnicas de recolha de dados: inquérito por questionário aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$) e produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB ($n=25$). Em resultado da análise de dados provenientes do questionário e das produções escritas e gráficas, foi produzido o *Preliminary Draft*, detalhado no Capítulo 9. Este documento contém a análise e definição dos requisitos da app proposta (e.g., público-alvo; área temática a abordar; tipologia de conteúdos educativos digitais; componentes de gestão das aprendizagens).

Nesta fase, foram, ainda, desenhados dois *frameworks*. O primeiro relativo à *Abordagem de aprendizagem proposta para a app*, que propõe o cruzamento entre os princípios do *Universal Design for Learning* e as abordagens de ensino e aprendizagem *Inquiry-Based Science Education* e *BSCS 5E* (Rodger Bybee, 2009; Meyer et al., 2014; Pedaste et al., 2015), detalhada no Capítulo 7 e publicada em revista de circulação internacional com arbitragem científica (Tavares et al., 2021). Este *framework* foi validado com recurso à análise de conteúdo dedutiva de dados provenientes do questionário aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$).

O segundo *framework* diz respeito à *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências*, detalhado no Capítulo 8 e publicado como *Post-proceeding* pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) (Tavares et al., 2017). Este *framework* foi definido com recurso ao levantamento do estado da arte, cruzando conhecimento científico entre as áreas

da Educação em Ciências e do EDM, sendo posteriormente validado com recurso à revisão por pares no âmbito do encontro científico *2017 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*.

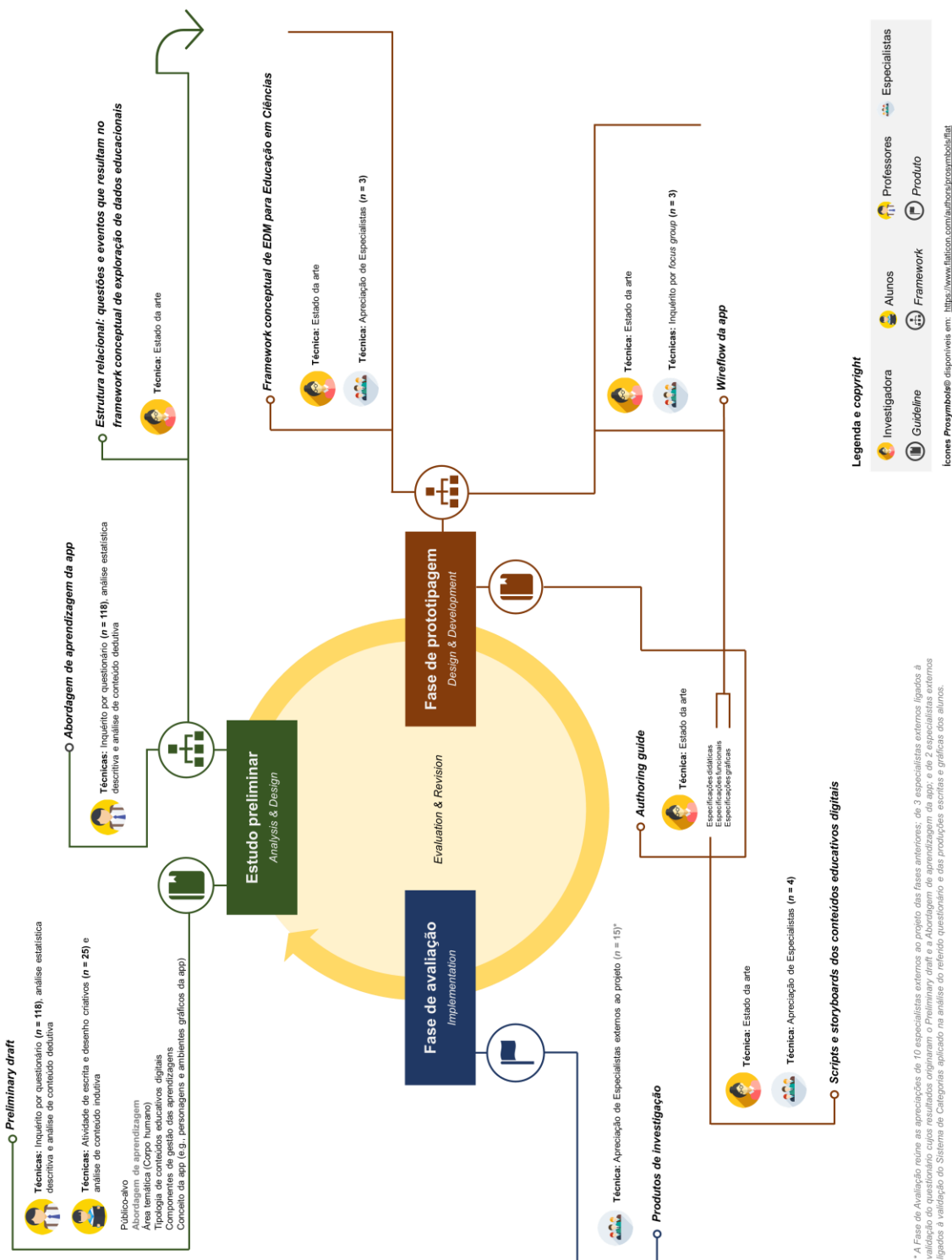


Figura 5 Esquema conceptual genérico do estudo

Na *Fase de prototipagem* optou-se por prever componentes de desenho e desenvolvimento (*Design & Development*), que resultaram na especificação e prototipagem da app. Ao nível da

especificação, foi produzido o *Authoring Guide*, relativo às especificações didáticas, gráficas e funcionais da app, detalhado no Capítulo 10. Estas especificações foram definidas com recurso ao levantamento do estado da arte e respetiva análise documental.

Ao nível da prototipagem, foram produzidos o *Wireflow da app*, os *Scripts e storyboards dos conteúdos educativos digitais* e o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências*. Para tal, recorreu-se a duas técnicas de recolha de dados: levantamento do estado da arte e inquérito por *focus group*. Estes três produtos de investigação encontram-se detalhados no Capítulo 11.

O *Wireflow da app* (estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app), foi definido e validado com recurso à aplicação de um inquérito por *focus group* a três especialistas externos ao projeto em *User Experience Design*: um especialista em *Digital Product Design and Agile Coach*, um especialista em *Frontend Web and App Developer* e um especialista em *Design Gráfico*. Com a aplicação do *focus group* foi, ainda, possível validar as especificações gráficas e funcionais propostas pela investigadora no *Authoring Guide*.

Os *Scripts e storyboards dos conteúdos educativos digitais* foram definidos com recurso às especificações didáticas e ao levantamento do estado da arte e respetiva análise documental, sendo validados por quatro especialistas externos ao projeto: um especialista em Didática das Ciências, um especialista em Multimédia em Educação, um especialista em Guionismo e um especialista em Nutrição e Saúde Alimentar.

Por último, o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* foi definido com recurso ao aprofundamento do conhecimento científico ao nível da algoritmia e técnicas de representação de algoritmos, sendo posteriormente validado por três especialistas externos ao projeto: dois especialistas em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos e um especialista em Algoritmia de Avaliação de Desempenho.

Na *Fase de avaliação* optou-se por prever a componente de implementação (*Implementation*), que resultou da validação de instrumentos de recolha e análise de dados produzidos e dos protótipos da app desenvolvidos, a partir da apreciação dos especialistas na *Fase de prototipagem*. Idealmente, nesta fase o protótipo funcional da app teria sido desenvolvido e, posteriormente, testado e avaliado pelo seu público-alvo (alunos do 1.º CEB). No entanto, por motivo de constrangimento orçamental da estrutura científica que acolheu o projeto, não foi possível avançar para o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, para a sua implementação em contexto escolar. Ainda assim, face aos vários momentos de validação implementados e à diversidade de especialistas envolvidos no projeto ($n=15$), considera-se que os protótipos da app são relevantes e consistentes, ou seja, apresentam validade de conteúdo e de conceito (Nieveen, 2010).

De forma transversal e iterativa foram, ainda, previstas as componentes de avaliação e revisão (*Evaluation & Revision*), repetindo e (re)ajustando as fases e componentes da investigação

tantas vezes quantas as necessárias para alcançar a solução educativa próxima do “ideal” (Plomp, 2013). A título de exemplo, foram geradas 12 versões de trabalho (V0) do *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências*. Uma vez estabilizada a V0 foi realizada uma pré-validação por um especialista externo ao projeto em Algoritmia e Técnicas de Representação, sendo introduzidas alterações de fundo à V0, das quais resultaram a versão inicial (V1). Em seguida, a V1 foi sujeita a apreciação por dois especialistas internos ao projeto em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, tendo sido gerada uma nova versão em resultado das sugestões dadas (V2). Posteriormente, a V2 foi sujeita a discussão e apreciação por um especialista externo ao projeto em Algoritmia de Avaliação de Desempenho, resultando na definição da V3 do *framework*. Por último, a V3 foi discutida e apreciada por um especialista externo ao projeto em Algoritmia e Técnicas de Representação, tendo sido gerada uma nova versão (V4). Seria expectável que o processo de definição do *framework* se desse por terminado com a definição da V4, no entanto, em resultado do aprofundamento do conhecimento científico da investigadora ao escrever o ponto 3 do Capítulo 11, o *framework* voltou a sofrer alterações com base na literatura consultada e num novo cruzamento entre as apreciações de todos os especialistas envolvidos na tarefa, tendo sido, então, gerada a versão final do mesmo (V5).

Pelo exposto, importa referir que a *Educational Design Research* se mostrou uma abordagem adequada à complexidade do projeto, permitindo a sua operacionalização de acordo com ciclos interativos, iterativos e flexíveis de análise, desenho, desenvolvimento, implementação, avaliação e revisão dos diferentes elementos teóricos e tangíveis que compõem a app (e.g., abordagem de aprendizagem proposta para app – componente teórica; *storyboards* dos conteúdos educativos digitais – componente tangível). Simultaneamente, o facto de permitir o uso das diferentes técnicas de recolha e análise de dados, e a participação de diferentes intervenientes resultou na fundamentação das opções tomadas, dando à investigação uma maior robustez investigativa e uma maior riqueza em termos de produtos finais.

1.3 Estrutura da tese

No seguimento do exposto, o presente documento encontra-se igualmente estruturado numa lógica holística e eclética (Allen, 2007; Baggio & Beldarrain, 2011; Brown & Green, 2016; Chylinski & Hanewald, 2011; Honebein & Sink, 2012; Plomp, 2013), tendo-se optado por organizar a tese de acordo com o esquema conceptual genérico do estudo (Figura 5). Assim, o documento encontra-se dividido em cinco partes, as mesmas que as componentes do modelo ADDIE, ainda que com os ajustes necessários. A extensão, complexidade e número de capítulos de cada parte da tese é variável, uma vez que dependem da natureza do objeto que descrevem. Veja-se, por exemplo, o Capítulo 11 relativo aos protótipos que, em resultado da sua natureza mista (textual e gráfica), totaliza cerca de 70 páginas, quando os demais capítulos da tese totalizam em média 20 páginas.

Assim, a **Parte I** da tese diz respeito à conceptualização da investigação, incluindo o presente capítulo de enquadramento do estudo (**Capítulo 1**), onde são apresentados os pontos relativos à conceção do estudo e sua relevância, a operacionalização do estudo e a estrutura da tese. Na primeira parte da tese optou-se, ainda, por integrar o **Capítulo 2** referente aos aspetos metodológicos do estudo, descrevendo de forma detalhada as questões e objetivos que orientaram a investigação, o paradigma e natureza da investigação, a abordagem metodológica adotada e sua caracterização, as fases do estudo, e as técnicas de recolha e análise de dados adotados.

Uma vez apresentada a forma como se conceptualizou e operacionalizou o estudo do ponto de vista metodológico, avança-se para a **Parte II** da tese relativa à fundamentação teórica da investigação levada a cabo. É aqui que se inicia de forma mais direta o paralelismo com a abordagem metodológica adotada e as componentes do modelo ADDIE, sendo iniciada a fase do *Estudo preliminar* e a componente de análise (*Analysis*), prevendo-se três capítulos relativos ao estado da arte das problemáticas estudadas. Nesta lógica, o **Capítulo 3** foca-se na problemática dos Recursos Educativos Digitais, em particular apps, apresentando um levantamento do estado da arte de apps para Educação em Ciências, uma exposição dos princípios e operacionalização do *Universal Design for Learning* e a integração desses princípios na app proposta. Seguidamente, o **Capítulo 4**, relativo à problemática da Educação em Ciências, apresenta uma súmula da sua importância na sociedade (atual), do potencial das tecnologias na Educação em Ciências, nomeadamente no desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens pelos alunos enquanto atitude (científica) a promover. Por último, o **Capítulo 5** aborda a problemática do EDM, apresentando uma clarificação conceptual, os propósitos da exploração de dados focada em alunos e professores; os principais propósitos e benefícios da integração de métodos e técnicas de EDM na app; e o potencial do EDM em Educação em Ciências. Note-se que, apesar do carácter estritamente teórico dos capítulos 3, 4 e 5, se optou por integrar componentes de revisão de literatura ao longo de toda a tese sempre que considerado pertinente e/ou necessário.

Nesta lógica, a **Parte III** da tese relativa ao aprofundamento do conhecimento científico com o desenho de alguns dos produtos de investigação, apresenta igualmente componente teórica. Na terceira parte do documento é, então, dada continuidade ao *Estudo preliminar* ao nível da componente de desenho (*Design*), prevendo quatro capítulos relativos à definição de três *frameworks* e uma *guideline*. O **Capítulo 6** apresenta dois modelos de desenho educativo adotados da literatura e propõe um *framework* de carácter participativo para o desenvolvimento de apps educativas que decorre do esquema conceptual do estudo. Por sua vez, o **Capítulo 7** foca-se na definição da abordagem de aprendizagem da app proposta, apresentando as abordagens de ensino e aprendizagem *Inquiry-Based Science Education* e *BSCS 5E* e propondo uma abordagem que cruza as anteriores com os princípios do *Universal Design for Learning*. O **Capítulo 8** foca-se na definição do *framework* preliminar de EDM da app proposta, apresentando os métodos e técnicas de EDM adotados e propondo uma estrutura relacional com as questões e eventos que resultam no *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para*

Educação em Ciências detalhado no Capítulo 11. Por último, o **Capítulo 9** apresenta o designado *Preliminary Draft*, delimitando a app, ou seja, definindo os seus requisitos: público-alvo da app, área temática em Educação em Ciências a abordar, abordagem de aprendizagem proposta, tipologia de conteúdos educativos digitais, componentes de gestão das aprendizagens propostas e conceito da app – e.g., personagens e ambientes gráficos da app.

A **Parte IV** da tese é relativa ao aprofundamento do conhecimento científico e ao desenvolvimento da solução educativa. Nesta lógica, a quarta parte do documento refere-se à *Fase de prototipagem*, quer ao nível da componente de desenho (*Design*), quer de desenvolvimento (*Development*), prevendo dois capítulos, um relativo à definição de uma *guideline* e outro relativo à definição de três protótipos. Nesta lógica, no **Capítulo 10** apresenta-se o designado *Authoring Guide* que reúne as especificações didáticas, gráficas e funcionais da app. Por sua vez, o **Capítulo 11** apresenta o *Wireflow da app*, os *Scripts e storyboards dos conteúdos educativos digitais* e o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências*.

Por último, a **Parte V** da tese é relativa à avaliação e disseminação da investigação. Nesta lógica, a quinta parte do documento refere-se à *Fase de avaliação*, ao nível da componente de implementação (*Implementation*), prevendo dois capítulos. No **Capítulo 12** apresentam-se os cinco momentos de validação. O ponto **12.1** diz respeito à validação do questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*, aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$). O ponto **12.2** foca-se na validação do sistema de categorias definido para a análise das respostas dadas a uma questão aberta do referido questionário e para a análise das produções escritas e gráficas recolhidas a partir da implementação de uma atividade de escrita e desenho criativos com alunos do 1.º CEB ($n=25$). A abordagem seguida para a validação do sistema de categorias foi publicada como artigo científico em blogue da especialidade (Tavares, Pedro, & Vieira, 2018). O ponto **12.3** foca-se na validação das especificações gráficas e funcionais da app a partir da aplicação de um inquérito por *focus group*. O ponto **12.4** é relativo à validação dos *scripts e storyboards* dos conteúdos educativos digitais com recurso à apreciação de especialistas externos ao projeto. E, por último, o ponto **12.5** diz respeito à validação do *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências*, realizada igualmente com recurso à apreciação de especialistas externos ao projeto. Note-se que, os momentos de validação não ocorreram no final do projeto, mas antes no decorrer do mesmo e à medida que os diferentes instrumentos e produtos de investigação foram sendo desenvolvidos. No entanto e de acordo com o esquema conceptual genérico do estudo, optou-se por apresentar estes momentos somente após a explanação das restantes fases do projeto. De sublinhar, ainda, que o carácter flexível da abordagem metodológica adotada assim o permite, pelo que se considerou que seria a forma mais adequada e coerente de os apresentar. Por último, no **Capítulo 13** o estudo é concluído, apresentando-se no ponto **13.1** a resposta à questão de investigação e às oito questões que orientaram o estudo e a própria estrutura da tese; no ponto **13.2** apresentam-se os contributos do estudo; no ponto

13.3 as limitações do estudo; e, fechando a tese, no ponto **13.4** traçam-se algumas perspetivas de investigação e desenvolvimentos futuros.

Da estrutura da tese fazem ainda parte as **Referências bibliográficas** consultadas, os **Apêndices** ao estudo produzidos pela investigadora e os **Anexos** do estudo.

Capítulo 2 | Aspetos metodológicos do estudo

O Capítulo 2 detalha os aspetos metodológicos do estudo. Para tal, num primeiro momento enquadram-se as questões e os objetivos da investigação levada a cabo, permitindo, com isso, num segundo momento, uma melhor compreensão e exposição do paradigma e da natureza do estudo. Num terceiro momento, caracteriza-se a abordagem metodológica adotada *Educational Design Research* com o propósito de, num quarto momento, se detalhar o presente estudo em termos de (i) fases, (ii) momentos, (iii) intervenientes, (iv) entregáveis e produtos de investigação, e (v) técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados. As técnicas de recolha e análise de dados são, ainda, descritas num quinto momento, justificando e enquadrando a sua adoção.

2.1 Questões e objetivos de investigação

Como descrito no Capítulo 1, o estudo partiu de uma visão integradora de três temáticas e nove problemáticas, que resultou na definição de uma questão de investigação: *Que tipologia de app poderá promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens por alunos do 1.º CEB?* Tratando-se de uma questão de investigação de carácter abrangente, à medida que o estudo foi sendo desenvolvido, surgiram oito questões que orientaram o estudo e a escrita da tese:

- 1) *Como desenvolver uma app de carácter integrador, prevendo diferentes intervenientes e técnicas de recolha de dados?*
- 2) *De que forma poderão os alunos interagir com a app, e vice-versa, de forma a simular o processo de ensino e aprendizagem e, em simultâneo, promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das suas aprendizagens?*
- 3) *Que questões deverão ser colocadas ao sistema (app) e que eventos do sistema deverão ser guardados e analisados com recurso aos métodos de EDM, de forma a inferir acerca do impacto das funcionalidades e dos conteúdos educativos digitais correlacionados da app no desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens pelos alunos?*
- 4) *Qual o público-alvo, a área temática, a tipologia de conteúdos educativos digitais, as componentes de gestão das aprendizagens e o conceito da app proposta?*
- 5) *Quais as especificações didáticas, gráficas e funcionais da app proposta?*

- 6) *Qual o wireflow da app: estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app?*
- 7) *Que conteúdos educativos digitais integrar na app e como adaptar conteúdos dos Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental das Ciências para o formato digital, de forma a que estes contribuam para o desenvolvimento do conhecimento científico factual, conceptual, processual, diferentes capacidades científicas e atitudes, em particular, a autorregulação das aprendizagens pelos alunos?*
- 8) *Como detalhar (i) os processos do sistema e as ações e os processos dos utilizadores (alunos) ao longo da exploração da app, dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens nela integrados, e, simultaneamente, (ii) representar os processos automáticos do sistema que são despoletados em função das ações e dos processos realizados pelo utilizador e (iii) representar o conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos?*

Da resposta às oito questões que orientaram o estudo, resultaram oito produtos de investigação, que permitiram dar resposta ao principal objetivo do presente estudo: *Desenvolver uma app com potencial para promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens por alunos do 1.º CEB, adaptando os conteúdos do guião Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores e integrando métodos de EDM para automatizar os processos de recolha, análise e interpretação dos dados recolhidos com recurso à exploração da app, dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens nela integrados.*

Nesta lógica, face às oito questões orientadoras, teve-se, ainda, como objetivos de investigação:

- 1) Definir e implementar um *framework* para o desenvolvimento de apps educativas, prevendo diferentes intervenientes e técnicas de recolha de dados – ver Capítulo 6;
- 2) Definir uma abordagem de aprendizagem que simule o processo de ensino e aprendizagem e promova o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos – ver Capítulo 7;
- 3) Definir as questões que deverão ser colocadas ao sistema (app) e os eventos do sistema que deverão ser guardados e analisados com recurso aos métodos de EDM, de forma a inferir acerca do impacto da app no desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos – ver Capítulo 8;
- 4) Definir o público-alvo da app, a área temática de Educação em Ciências a ser abordada, a tipologia de conteúdos educativos digitais a integrar, as componentes de gestão das aprendizagens a prever, e o conceito da app – ver Capítulo 9;
- 5) Definir as especificações didáticas da app (conteúdos educativos a abordar e aprendizagens esperadas com a exploração da app), gráficas e funcionais da app (principais ecrãs, botões e áreas da app) – ver Capítulo 10;

- 6) Definir o *wireflow* da app (estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app) – ver ponto 1 do Capítulo 11;
- 7) Definir os conteúdos educativos digitais a integrar na app por via do desenvolvimento de *scripts* e *storyboards* – ver ponto 2 do Capítulo 11;
- 8) Definir e representar os processos (automáticos) e operações do sistema e as ações e os processos dos utilizadores (alunos) ao longo da exploração da app, que deverão ser guardados e analisados com recurso aos métodos de EDM, de forma a inferir acerca do impacto da app no desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens pelos alunos – ver ponto 3 do Capítulo 11.

O estudo teve, ainda, como propósito contribuir de forma fundamentada para a investigação científica nas áreas do desenvolvimento de (i) soluções educativas tecnológicas de carácter integrador; (ii) abordagens de aprendizagem em Educação em Ciências de carácter tecnológico; e (iii) *frameworks* conceptuais de EDM em software educativo e em Educação em Ciências.

2.2 Paradigma e natureza do estudo

A investigação em Educação assume-me como um contributo para a compreensão e conhecimento de teorias e abordagens complexas, entre outros, nos domínios da aprendizagem e do ensino. Nessa lógica e segundo Plomp (2013), a sua primeira função será sempre contribuir para o corpo de conhecimento dos domínios investigados, de acordo com as funções específicas de cada estudo:

- **descrever** um determinado fenómeno educativo (e.g., *Quais os constrangimentos à introdução de tecnologias digitais nas aulas de Ciências?*);
- **comparar** fenómenos educativos (e.g., *Quais os alunos que se envolvem mais facilmente na aprendizagem de conceitos científicos: os que usam tecnologias digitais ou os que não usam?*);
- **avaliar** um determinado fenómeno educativo (e.g., *Quais os pontos fortes de uma determinada abordagem de aprendizagem em Educação em Ciências?*);
- **explicar ou prever** um determinado fenómeno educativo (e.g., *Quais as causas para uma determinada abordagem ou solução educativa não promover a aprendizagem em Ciências?*);
- **conceptualizar e desenvolver** uma determinada abordagem ou solução educativa (e.g., *Quais as características de uma solução tecnológica eficaz para a promoção da aprendizagem em Ciências?*).

De acordo com as questões e os objetivos definidos, o presente estudo assumiu uma função maioritariamente de conceção e desenvolvimento, revestindo-se de um carácter inovador e procurando dar resposta a problemas específicos. Nesta lógica, o estudo inscreveu-se no

paradigma sociocrítico, sendo direcionado para a mudança, melhoria e transformação de práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências (Ary et al., 2010; Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; Creswell, 2003; Mackenzie & Knipe, 2006; Punch, 2013). Este paradigma procura dar resposta a problemas específicos, defendendo que o conhecimento se constrói a partir de necessidades identificadas num determinado contexto e/ou área do conhecimento (Ibid). Esta perspetiva exige do investigador a reflexão-ação constante, num processo de compromisso com o objeto de estudo e com a mudança a que se propõe. A par, exige um envolvimento ativo, participativo e colaborativo com outros agentes de mudança tratando-se, assim, de um processo em que os intervenientes no estudo mantêm um diálogo contínuo, refletindo de forma individual e conjunta sobre uma mesma problemática (Ibid).

Na investigação em Educação, este paradigma assume uma dimensão holística, unindo a teoria com a prática e usando a primeira como fundamentação e orientação à segunda de forma interativa e dual (Alvarado & García, 2008; Cohen et al., 2007). Trata-se, portanto, de um processo de carácter analítico, avaliativo e corretivo, que exige do investigador uma atitude reflexiva e crítica em relação à realidade educativa, transformando-a de forma criativa (Cohen et al., 2007; Morales, 2003). Falamos, assim, de um paradigma que “tiende a lograr una conciencia emancipadora” (Morales, 2003, p. 133), assente, maioritariamente, na descrição e interpretação do objeto de estudo, com vista à mudança e/ou transformação de práticas através da experiência, ação, imaginação e inquietações do investigador (Ary et al., 2010; Cohen et al., 2007; Creswell, 2003; Mackenzie & Knipe, 2006; Morales, 2003).

Atendendo a que o estudo teve como objetivo o desenvolvimento de uma app para Educação em Ciências no 1.º CEB integrando um *framework* de EDM, determinou uma convergência de saberes de diferentes áreas do conhecimento, refletida na participação de vários intervenientes (investigadora, alunos e professores do 1.º CEB, e especialistas de diferentes áreas científicas). A participação dos vários intervenientes teve como objetivo estabelecer dinâmicas de participação, cooperação e negociação, com vista à análise das necessidades, conceção, desenho, desenvolvimento e validação da app proposta de forma viável e fiável (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; Richey & Klein, 2005). Pelo exposto, o estudo apresentou um carácter misto, maioritariamente qualitativo (Ary et al., 2010; Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014, 2006; Creswell, 2003; Gil, 2002; Punch, 2013; Vieira, 2014). O seu carácter quantitativo refletiu-se em momentos como a validação de um questionário com recurso a análise estatística inferencial e a validação de um sistema de categorias por especialistas com o cálculo de fiabilidade. Já o seu carácter qualitativo espelhou-se em momentos como a análise indutiva de produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB, análise documental e implementação de inquérito por *focus group*. Por último, resta referir que o estudo realizado foi fundamentalmente exploratório (e.g., análise, compreensão e definição dos métodos e técnicas de EDM mais adequados à app) e descritivo (e.g., descrição do processo de conceção, desenho, desenvolvimento e validação da app) (Ibid.).

2.3 Caracterização da abordagem metodológica adotada

De acordo com o exposto nos pontos anteriores e no Capítulo 1, decorrente da análise cuidada da literatura de referência na área das metodologias de investigação em Educação e Tecnologia Educativa, por apresentar uma forte componente de conceção e desenvolvimento fundamentada na teoria e investigação levada a cabo, o estudo enquadrar-se-á na designada *Educational Design Research* (Abell & Lederman, 2010; Cohen et al., 2007, 2011; Coutinho, 2014; de Villiers, 2005; de Villiers & Harpur, 2013; Gil, 2008; Haro et al., 2016; Johnson & Christensen, 2008; McKenney & Reeves, 2012a, 2014; Plomp & Nieveen, 2013; Spector et al., 2014; van den Akker et al., 2006).

Na literatura é comum encontrar referências a esta abordagem de acordo com designações como *Design Experiments*; *Design Studies*; *Development(al) Research*; *Formative Research/Inquiry/Experiments/Evaluation*; *Action Research*¹⁹; *Engineering Research*; *Design Research*; e *Design-based Research* (Amiel & Reeves, 2008; Anderson & Shattuck, 2012; Bakker, 2014; Barab, 2014; Brown, 1992; Cobb et al., 2003; Collins, 1990; de Villiers, 2005; de Villiers & Harpur, 2013; Kelly, 2013; Kelly et al., 2008; Lijnse, 1995; Majgaard et al., 2011; McKenney & Reeves, 2012a, 2013, 2014; Nieveen et al., 2006; Ørngreen, 2015; Pardo-Ballester & Rodríguez, 2009; Plomp, 2013; Reeves, 2006; Reigeluth & Frick, 1999; Reimann, 2011; Richey et al., 2003; Shavelson et al., 2003; Suhonen, 2009; The Design-Based Research Collective, 2003; van den Akker, 1999; van den Akker et al., 2006; Wang & Hannafin, 2005). Mais recentemente, é usual encontrarem-se livros e artigos sobre este tipo de investigação em que são usadas maioritariamente as designações *Educational Design Research*, *Design-based Research* (ou simplesmente *Design Research*).

Reflexo do uso indiscriminado na literatura das designações *Educational Design Research* e *Design-based Research*, optou-se por perceber qual a que melhor se adequava ao estudo, nomeadamente atendendo à implicação que o uso do *-based* poderia ter no tipo de estudo desenvolvido e nos produtos de investigação que dele resultam (*Investigação baseada no desenho?* ou *Desenho baseado na investigação?*). Nesta lógica, foi realizado um levantamento e análise de literatura na área, nomeadamente artigos e (capítulos de) livros abordando o *Educational Design Research* e o *Design-based Research*.

Relativamente à designação *Design-based Research*, no glossário do “*Handbook of Research on Educational Communications and Technology*” (Spector et al., 2014) esta é remetida para a designação *Design Research*, que é explicada como tratando-se de uma metodologia comprometida com o desenvolvimento de “theoretical insights and practical solutions simultaneously in real-world (as opposed to laboratory) contexts; it is most often conducted through long-term collaboration among researchers, practitioners, and other stakeholders” (Ibid.,

¹⁹ Em português europeu, Investigação-Ação que, segundo Mills (2011), se trata de uma investigação conduzida por professores. Nesta lógica, van den Akker (1999) refere, ainda, que se trata de uma abordagem usada de forma mais predominante nas áreas da formação de professores e da avaliação curricular.

p. 956). Ainda assim, e atendendo a que a maioria da literatura (mais citada) se refere ora à designação *Educational Design Research*, ora *Design-based Research*, optou-se por consultar dois especialistas e autores de referência neste domínio. Em resposta à questão colocada relativamente à possível distinção entre as abordagens face às diferentes designações usadas, foi esclarecido que a designação *Educational Design Research* é mais comum na Europa, enquanto a *Design-based Research* é mais comum na América do Norte e na Austrália (ver Anexo 1).

Nesta lógica, optou-se por cruzar o esclarecimento dos especialistas com a análise da literatura consultada, realizando-se um levantamento da afiliação dos autores/editores à data da publicação, do país de publicação (revista/editora) e da designação adotada (ver Apêndice 1). A análise realizada corrobora o esclarecimento dos especialistas, verificando-se o uso da designação *Educational Design Research* maioritariamente em revistas/editoras e/ou por autores/editores europeus, e a designação *Design-based Research* maioritariamente em revistas/editoras e/ou por autores/editores da América do Norte e Austrália. Face ao exposto, optou-se por adotar a designação *Educational Design Research* tendo, ainda, em consideração os aspetos que se seguem (Kelly et al., 2008; McKenney & Reeves, 2012a; Plomp & Nieveen, 2013; van den Akker et al., 2006):

- a integração do termo *Educational* clarifica em que área do conhecimento é realizada a *Design Research*. Note-se que esta abordagem é usada em outras áreas como o *Human Computer Interface Design* – ver a título de exemplo o livro de Laurel (2003);
- embora a designação *Design-based Research* seja bastante recorrente, segundo McKenney & Reeves (2012a) esta designação é por vezes interpretada como se tratando de uma investigação “informada” pelo desenho em detrimento do conhecimento que é produzido.

A *Educational Design Research* é, então, uma abordagem metodológica que trabalha problemáticas educativas do e no “mundo real” (McKenney & Reeves, 2012b), apresentando um carácter sociocrítico, já que tem como propósito a sua resolução por via do aprofundamento do conhecimento científico e do desenvolvimento de soluções educativas (Ibid.). À semelhança de outras metodologias de investigação em Educação, esta abordagem metodológica aprofunda o conhecimento teórico na(s) área(s) científica(s) em estudo tendo por base a recolha e análise de dados/evidências, diferenciando-se pelo desenvolvimento de soluções educativas para os problemas identificados (Ibid.).

As soluções educativas podem assumir diferentes tipologias (McKenney & Reeves, 2014), podendo ser produtos educativos (e.g., o desenvolvimento de uma app para Educação em Ciências); processos (e.g., o desenho de estratégias para promover a aprendizagem de conceitos científicos baseada em jogos de tabuleiro); programas (e.g., um plano de formação com o objetivo de promover o desenvolvimento de competências científicas por professores do 1.º CEB); ou políticas educativas (e.g., estabelecimento de um mínimo de três horas semanais para a lecionação da área curricular Estudo do Meio no 1.º CEB). Nesta lógica, a *Educational*

Design Research pode ser orientada, então, para diferentes domínios de investigação (Reeves, 2006; Reigeluth & Frick, 1999; van den Akker et al., 2006), entre eles:

- **Currículo:** investigação focada no processo de tomada de decisões durante o desenvolvimento de um programa curricular, informando o processo de desenvolvimento, no sentido de melhorar o programa e desenvolver capacidades nos intervenientes no processo para futuros desenvolvimentos;
- **Formação profissional (contínua) de professores:** investigações de carácter prático realizadas por professores, por vezes em colaboração com outros professores, em que investigam e refletem acerca das suas práticas educativas e acerca da aprendizagem dos seus alunos, tendo como principal objetivo promover mudanças específicas e contribuir para o desenvolvimento profissional;
- **Didática:** investigação de carácter de desenvolvimento de produtos educativos, fundamentada pela teoria e ocorrendo de forma cíclica e interativa, em que os produtos são testados em ambiente de sala de aula, resultando em produtos educativos teórica e empiricamente fundamentados, processos de aprendizagem e teorias instrucionais (locais);
- **Aprendizagem:** investigação focada simultaneamente na conceção e desenvolvimento de ambientes de aprendizagem, na qual os conceitos e princípios teóricos informam a prática e/ou o desenvolvimento, com vista à formulação de abordagens de aprendizagem e de avaliação das aprendizagens dos alunos, e na (maior) compreensão e conhecimento científico fundamental;
- **Tecnologia:** investigação focada no melhoramento dos processos de desenho, desenvolvimento e avaliação de carácter instrucional, com o objetivo de resolver tanto problemas específicos como problemas genéricos relativos a procedimentos focados na instrução.

Face ao exposto, o presente estudo foi orientado para o domínio da aprendizagem, uma vez que, como referido anteriormente, teve como principal objetivo a conceção e desenvolvimento de uma solução educativa de carácter tecnológico (um ambiente de aprendizagem digital – a app), sendo esse desenvolvimento informado e fundamentado por princípios teóricos, entre outros:

- um *framework* para o desenvolvimento de apps educativas, prevendo diferentes intervenientes e técnicas de recolha de dados;
- uma abordagem de aprendizagem simulando o processo de ensino e aprendizagem e que promova o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos;
- um *framework* de EDM com o intuito de promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos e, simultaneamente, inferir acerca do impacto da app nesses processos.

A *Educational Design Research* tem vindo a estabelecer-se nos últimos anos enquanto abordagem metodológica capaz de dar resposta às necessidades de vários investigadores na

área da Educação, com vista à resolução de problemáticas educativas, focada quer no contributo empírico, quer em avanços teóricos potenciadores de soluções práticas (McKenney & Reeves, 2014). Paralelamente, autores como Plomp (2013) e Ørngreen (2015) referem que esta abordagem tem vindo a contrariar a aparente lacuna identificada ao nível do impacto da investigação em Educação nas práticas educativas, facilitando a tomada de decisões ao nível político, ao propor soluções inovadoras e/ou desenvolver e avaliar abordagens teóricas relativas aos processos de aprendizagem e ensino. Nesta lógica, existem vários livros e artigos relativos a esta abordagem, focados (i) na conceptualização de estudos de acordo com a *Educational Design Research* (van den Akker et al., 2006); (ii) em aspetos e/ou considerações metodológicas da abordagem (Kelly et al., 2008); e (iii) em estudos levado a cabo de acordo com esta abordagem, como relatórios de implementações e teses de doutoramento (Lehtonen et al., 2019; McKenney & Reeves, 2014). A complexidade dos estudos levados a cabo de acordo com a *Educational Design Research* é, na sua maioria, grande (Ørngreen, 2015; Plomp, 2013), razão pela qual esta abordagem recorre a diferentes técnicas de recolha e análise de dados. São exemplo de técnicas de recolha de dados a observação, o inquérito e a testagem; e de técnicas de análise de dados a análise de conteúdo e a análise estatística descritiva e inferencial (Ibid.).

Como referido, tratando-se de uma abordagem metodológica comprometida com a maior compreensão entre a teoria e a prática, a *Educational Design Research* assume um carácter colaborativo, ou seja, prevê a participação de diferentes intervenientes (e.g., investigador, público-alvo da solução educativa, especialistas) (Wang & Hannafin, 2005). Desta forma, assenta no princípio de que o investigador pode aprender com os participantes no estudo, principalmente com os alunos e professores, e, assim, aprimorar as suas decisões e o próprio desenho educativo com base nas necessidades e/ou constrangimentos por eles identificados (Amiel & Reeves, 2008; Ørngreen, 2015). Nesta linha de pensamento, Juuti & Lavonen (2006) referem que a *Educational Design Research* é constituída por três componentes: (1) o *designer*, (2) os participantes; e (3) o artefacto (e.g., uma app). Nesta lógica, é comum que o investigador assuma simultaneamente o papel de investigador e *designer*, não de *Designer Gráfico* como comumente associamos, mas sim daquele que desenha a solução educativa (Ibid.).

Para que os princípios de desenho educativo sejam fidedignos e transferíveis, idealmente, os estudos deverão passar por três fases fundamentais (Nieveen et al., 2006; Plomp, 2013; van den Akker, 1999; van den Akker et al., 2006). Nesta lógica, Plomp (2013) sistematiza as fases, critérios de avaliação e atividades resultantes de cada fase (Quadro 3).

Quadro 3 Fases da *Educational Design Research*, critérios de avaliação e atividades resultantes de cada fase – adaptado de Plomp (2013)

FASE	CRITÉRIOS	ATIVIDADES
Estudo preliminar	Focado, maioritariamente na validade de conteúdo em detrimento da consistência e aplicação prática da solução educativa	- Análise aprofundada da(s) problemática(s) em estudo com recurso à revisão de literatura e ao levantamento do estado da arte - Definição de <i>guidelines</i> (orientações teóricas)

Fase de prototipagem	<p>Inicial (avaliação): consistência (validade do conceito, também designado de construto – prova de conceito) e aplicação prática</p> <p>Final (projeção): aplicação prática e eficácia da solução educativa face ao proposto/previsto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desenho da solução educativa - Definição de <i>guidelines</i> - Desenvolvimento de <i>framework(s)</i> conceptual(ais) - Desenvolvimento de protótipos iniciais, através de processos cíclicos de desenho, avaliação formativa e revisão – os protótipos podem ser apenas de papel, sendo avaliados por especialistas e/ou outros intervenientes no estudo - Desenvolvimento de protótipos sequenciais que serão testados e revistos/melhorados a partir de avaliações formativas
Fase de avaliação	<p>Aplicação prática e eficácia (reais, em contexto)</p> <p>Relevância, transferência e escalabilidade/sustentabilidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar o impacto da solução educativa no público-alvo - Avaliar se o público-alvo está disposto a usar a solução educativa proposta - Avaliar se a solução educativa é eficaz face à(s) problemática(s) em estudo (se dá resposta ao pretendido/proposto)

No seguimento dos critérios a ter em conta, também a solução educativa deverá dar resposta a um conjunto de critérios de qualidade (Nieveen, 2010):

- **Relevância:** a solução educativa surge de uma necessidade, problema e/ou lacuna identificada, sendo o seu desenho educativo baseado no conhecimento científico – validade de conteúdo;
- **Consistência:** a solução educativa é desenhada de forma “lógica” – validade de conceito;
- **Aplicação prática:** é esperado que a solução educativa seja útil e utilizável para o objetivo a que se propõe (aplicação prática esperada); e a solução educativa é útil e utilizável para o objetivo a que se propõe (aplicação prática real);
- **Eficácia:** espera-se que o uso e/ou aplicação da solução educativa culmine nos resultados desejados (eficácia esperada); e o uso e/ou aplicação da solução educativa culmina nos resultados desejados (eficácia real).

Por envolver diferentes fases e intervenientes, esta abordagem metodológica assume um carácter sistemático e flexível de análise, desenho, desenvolvimento, implementação, avaliação e revisão iterativos e interativos, baseado na colaboração, ou seja, a *Educational Design Research* percorre as componentes propostas pelo modelo ADDIE²⁰: *Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation* (e *Revision*) (Anderson & Shattuck, 2012; Coutinho & Chaves, 2001; de Villiers, 2005; de Villiers & Harpur, 2013; McKenney & Reeves, 2013; Plomp, 2013; Reimann, 2011; Richey, 1994; The Design-Based Research Collective, 2003; Wang & Hannafin, 2005). Nesta lógica, é enfatizada a interação entre o investigador e os participantes para clarificar problemas, definir e refinar a solução educativa proposta, o que representa uma oportunidade única de aprendizagem para ambas as partes (de Villiers, 2005; Nieveen et al., 2006). A este

²⁰ Cf. Capítulo 6.

propósito, de Villiers & Harpur (2013) propõem um esquema genérico da abordagem metodológica (Figura 6), representando:

- 1) o ponto de partida desta abordagem: a(s) problemática(s) – *Problem* e a necessidade de inovação;
- 2) as fases e processos que decorrem da(s) problemática(s) em estudo de acordo com o modelo ADDIE e influenciadas pela colaboração dos diferentes intervenientes e do próprio contexto;
- 3) os produtos de uma investigação levada a cabo de acordo com a *Educational Design Research*: soluções práticas e contributos científicos – *Solution*;
- 4) a importância das sinergias (que devem resultar) entre a prática e a teoria e entre o desenho educativo e a investigação.

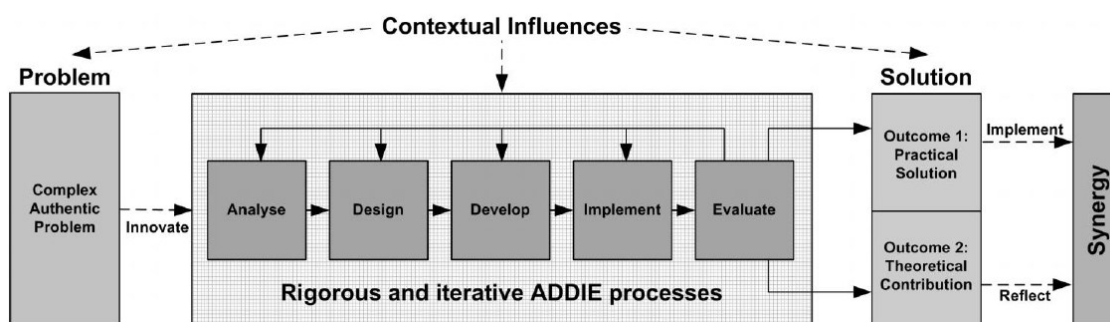


Figura 6 Esquema genérico da abordagem metodológica – retirado de de Villiers & Harpur (2013, p. 256)

A integração da abordagem sistemática do modelo ADDIE na *Educational Design Research* prende-se com o facto de esta, tal como proposto no modelo ADDIE, repetir tantas vezes quantas as necessárias as fases e processos necessários ao alcance da solução educativa “ideal”, ou seja, do propósito inicial (Plomp, 2013). Pelo exposto, a *Educational Design Research* caracteriza-se, então, por ser uma abordagem metodológica (Anderson & Shattuck, 2012; de Villiers, 2005; de Villiers & Harpur, 2013; Kelly et al., 2008; McKenney & Reeves, 2013; Nieveen et al., 2006; Plomp, 2013; Reimann, 2011; Richey, 1994; van den Akker et al., 2006):

- **pragmática**: entender/gerar teorias e princípios para melhorar a prática;
- **fundamentada**: ocorre com base num problema, numa necessidade ou reflexão;
- **interativa, iterativa e flexível**: relação intrínseca entre o investigador e os restantes intervenientes, ciclos iterativos de análise, desenho, desenvolvimento, implementação e avaliação, integrando processos de revisão transversais a todos os ciclos;
- **integrativa**: métodos de investigação mistos e dados provenientes de várias fontes;
- **contextual e intervencionista**: o desenho educativo está intimamente relacionado com as necessidades identificadas em contexto e/ou pelos intervenientes na investigação).

Tem-se, assim, uma abordagem metodológica que se revela, entre outros, (1) sensível à forma como os alunos aprendem, ao contexto e ao conteúdo; (2) apropriada às necessidades identificadas e aos alunos na generalidade; (3) dirigida aos interesses dos alunos; e (4) ideal em

termos de interface do conteúdo, uma vez que a solução educativa é desenhada com base nas necessidades identificadas (Pardo-Ballester & Rodríguez, 2009).

Não obstante, a *Educational Design Research* envolve vários desafios, nomeadamente o facto de o investigador ser um elemento ativo em todos os processos e fases da investigação e ao seu carácter colaborativo. A este propósito, McKenney, Nieveen e van den Akker (2006) destacam alguns dos principais constrangimentos, apontando algumas sugestões para minimizar o seu impacto (Quadro 4).

Quadro 4 Principais constrangimentos da *Educational Design Research* e sugestões para minimizar o seu impacto (McKenney et al., 2006)

PRINCIPAIS CONSTRANGIMENTOS	SUGESTÕES PARA MINIMIZAR OS SEUS IMPACTOS NO ESTUDO
O investigador é muitas vezes simultaneamente <i>designer</i> , implementador e avaliador da solução educativa, o que resulta em potenciais conflitos de interesse	- Definir desde o início um quadro conceptual explícito , com base na revisão de literatura, estado da arte, e opinião e/ou estudos de especialistas nos domínios da investigação
Contextos reais “trazem problemas reais” à investigação, muitas vezes relacionados com o facto de o investigador ser um elemento “estranho” ao contexto ou pelo facto dos participantes na investigação mostrarem alguma resistência à mudança e/ou transformação de práticas inerente a esta abordagem metodológica	- Desenvolver o desenho educativo de forma coerente , ou seja, definir a sua estrutura de forma encadeada e lógica, prevendo cada fase e ciclo da investigação - Recorrer à triangulação , ou seja, diferentes fontes de dados, tipos de dados, métodos de investigação, técnicas de recolha e análise de dados, avaliação formativa e teorias de suporte à investigação, de forma a aumentar a fiabilidade e validade interna de conceito, de conteúdo, dos resultados obtidos e da solução educativa;
O carácter adaptável da própria investigação, ocorrendo de forma cíclica e prevendo vários momentos de revisão em função dos resultados obtidos em cada fase, obriga a um planeamento “evolutivo”, ou seja, prever desde o início uma estrutura para o desenho educativo que seja flexível à mudança	- Adotar a análise de dados indutiva e dedutiva realizando, para tal, descrições completas e contextualizadas das escolhas e decisões relativas ao desenho educativo, e dos resultados da investigação; - Verificar os dados, as descrições e as conclusões juntos dos intervenientes na investigação, de forma a aumentar a validade interna dos resultados obtidos e da solução educativa proposta

A *Educational Design Research* é, assim, uma abordagem holística, que olha para todos os aspetos do estudo de forma correlacionada e que desafia o investigador a cada momento (Plomp, 2013). Como descrito, esta apresenta mais-valias e constrangimentos, sendo os principais fundamentos da sua adoção para o presente estudo o seu carácter inovador, colaborativo, reflexivo e intervencionista. Para além disto e dos aspetos focados na caracterização da abordagem metodológica, cruzados desde logo com as características do presente estudo, importa, ainda, apresentar de que forma esta abordagem metodológica se relaciona com a investigação em Educação em Ciências apoiada por tecnologias.

Apesar de não estar vinculada a um domínio científico em particular, a maioria da investigação de acordo com a *Educational Design Research* surge em áreas como a Matemática, a Educação em Ciências e, mais recentemente, a literacia linguística (de Villiers, 2005; McKenney & Reeves, 2014). Embora ainda pouco aplicada ao nível do 1.º CEB, quando usada para este ciclo de

ensino, esta metodologia é maioritariamente implementada em estudos no âmbito da Educação em Ciências (Anderson & Shattuck, 2012; Lehtonen et al., 2019). Nesta lógica, a *Educational Design Research* é usada frequentemente no desenho e desenvolvimento de soluções educativas tecnológicas como jogos, pacotes de software educativo e ambientes virtuais *multi-user*; ao nível da aferição do seu potencial no entendimento de fenómenos educativos; da melhoria e reforço das aprendizagens; e da melhoria das atitudes, competências e motivação dos alunos (Anderson & Shattuck, 2012; Barab, 2014; Barab & Squire, 2004; de Silva, 2015; Hay et al., 2005; Juuti & Lavonen, 2006; Lehtonen et al., 2019; Nelson et al., 2005).

Lesh, Kelly, & Yoon (2008) referem que a investigação em Matemática e Educação em Ciências é influenciada pelas próprias temáticas e conceitos trabalhados, altamente complexos, dinâmicos, iterativos e adaptativos. Nesta lógica, também a abordagem metodológica deve prever estas características, já que abordagens menos flexíveis se tornariam menos capazes de dar resposta à complexidade das áreas em estudo. Os autores sublinham, assim, que os produtos da investigação mais importantes nestes domínios científicos raramente são redutíveis a nexos do tipo “hipótese-teste”, “pergunta-resposta”. São antes frequentemente abordagens ou ferramentas conceptuais relacionadas, que não se posicionam no “verdadeiro nem falso”, mas sim em critérios como útil (numa determinada situação) e transferível e/ou reutilizável (em outras situações e/ou por outras pessoas) (Ibid.). Pelo exposto, e na mesma linha de pensamento, Kelly (2013) sublinha que, atendendo à complexidade do processo de (ensino e) aprendizagem em Educação em Ciências, a *Educational Design Research* é apropriada quando se pretende desenvolver soluções educativas criativas e/ou inovadoras, protótipos e/ou *frameworks* para problemas educativos complexos.

Atendendo aos objetivos a que se propõe, o estudo ao investigar três domínios científicos de forma integrada e convergindo as nove problemáticas apresentadas no Capítulo 1, informa decisões futuras de desenvolvimento de apps para Educação em Ciências no 1.º CEB integrando *frameworks* de EDM (Nieveen et al., 2006; Plomp, 2013), procurando contribuir para a melhoria da qualidade da aprendizagem e/ou das práticas educativas, por via do desenvolvimento de uma solução tecnológica cientificamente fundamentada (Barab & Squire, 2004; Plomp, 2013; Wang & Hannafin, 2005).

2.4 Fases do estudo

Como exposto, a *Educational Design Research* é uma abordagem holística, prevendo diferentes fontes de informação e intervenientes (Plomp, 2013). Nesta lógica, para o desenvolvimento da app proposta adotou-se uma abordagem participativa. Para tal e como referido anteriormente, definiram-se várias interações e iterações prevendo diferentes participantes, nomeadamente o público-alvo da solução educativa (alunos do 1.º CEB enquanto público-alvo primário e professores do 1.º CEB enquanto público-alvo secundário ao apoiar a utilização da app pelos alunos) e especialistas de diferentes áreas científicas.

A participação do público-alvo (e outras partes interessadas) no desenvolvimento de software (educativo) é bastante recorrente nos dias de hoje (Cf. Hamzah, 2018; Mirri, Rocchetti, & Salomoni, 2018; Robertson & Simonsen, 2012). A este propósito, Simonsen & Hertzum (2012) referem que o desenho participativo pode, por exemplo, ajudar os Investigadores e *Developers* em Educação a clarificar aspetos como as necessidades e objetivos da solução educativa digital; a definir abordagens de aprendizagem adequadas ao público-alvo da solução; e a desenhar ambientes de aprendizagem ajustados às necessidades dos alunos.

Como detalhado no Capítulo 9, a participação do público-alvo primário e secundário foi crucial, já que permitiu definir, entre outros aspetos, o conceito da app e a área temática de Educação em Ciências a ser abordada, de acordo com as perceções, ideias e necessidades de alunos e professores do 1.º CEB. Nesta lógica, o presente estudo, ao basear o desenho e desenvolvimento da app nas perceções, ideias e necessidades do público-alvo, assumiu uma abordagem centrada no utilizador: *User-Centered Design* (Keates et al., 2006; Mirri et al., 2018). Simultaneamente, ao prever a participação ativa de diferentes intervenientes nas diferentes fases e componentes do estudo, assumiu uma abordagem participativa (Mirri et al., 2018).

À semelhança da abordagem adotada por Majgaard, Misfeldt e Nielsen (2011), a participação de alunos e professores teve como principais objetivos melhorar (i) o carácter inovador da solução educativa digital proposta; e (ii) a usabilidade, eficácia e relevância da app para o público-alvo. Com isto pretendeu-se, ainda, (iii) fundamentar a investigação em princípios de desenho educativo fiáveis e transferíveis; e (iv) contribuir para aproximar a investigação em Educação das práticas da sala de aula (Reimann, 2011).

Nos pontos seguintes, são apresentadas as três fases de desenvolvimento do estudo e respetivas componentes de acordo com o modelo ADDIE, detalhando os momentos do estudo, os participantes em cada momento, as técnicas e instrumentos de recolha de dados, as técnicas de análise de dados e produtos de investigação resultantes. No ponto 2.5 são aprofundadas as técnicas de recolha e análise de dados e as suas implicações no estudo. Os produtos de investigação são detalhados em pontos próprios, devidamente assinalados ao longo do texto que se segue.

2.4.1 Estudo preliminar

O *Estudo preliminar* (EP) teve como objetivos a análise aprofundada das problemáticas em estudo e a definição de *frameworks* e *guidelines* da solução educativa. De acordo com o esquema conceptual do estudo apresentado no Capítulo 1, nesta fase optou-se por prever componentes de análise e desenho (*Analysis & Design*), operacionalizados em nove momentos sistematizados no Quadro 5. A Figura 7, que surge posteriormente, apresenta esquematicamente esses momentos, procurando sublinhar o carácter iterativo, interativo, sistemático, flexível e participativo adotado.

O primeiro momento (EP-M1) teve como objetivo o aprofundamento epistemológico do quadro teórico de suporte ao estudo, nomeadamente: Recursos Educativos Digitais, em particular apps para Educação em Ciências e a integração dos princípios do *Universal Design for Learning* em software educativo e na app proposta (ver Capítulo 3); a importância da Educação em Ciências e do desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens (Capítulo 4); e clarificação conceptual relativa ao EDM, a sua aplicação em software educativo e o seu potencial (Capítulo 5).

O segundo momento (EP-M2) debruçou-se sobre o levantamento do estado da arte de apps para Educação em Ciências em Portugal e respetiva análise documental. Este levantamento foi realizado durante aproximadamente dois anos (de 01-09-2015 a 18-09-2017), procurando-se perceber de que forma o *Mobile Learning Market português* estava a dar resposta à crescente disponibilidade de dispositivos móveis pessoais.

O terceiro momento (EP-M3) teve como objetivo realizar um estudo prévio dividido em duas fases. Na primeira fase realizou-se um estudo prévio com vista ao levantamento, entre outros aspetos, das perceções de professores do 1.º CEB quanto às tipologias de recursos educativos digitais mais adequadas à introdução, exploração e consolidação de temas curriculares. Para tal, desenhou-se e dinamizou-se um workshop designado *A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: Desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais*, sendo no final da sessão aplicado um questionário, entre outros aspetos, com o propósito de realizar um levantamento das conceções de professores do 1.º CEB quanto às tipologias de recursos educativos digitais privilegiados para a contextualização, exploração e consolidação de temas curriculares. Na segunda fase realizou-se um estudo prévio com vista à delimitação da amostra a considerar para a aplicação do questionário *Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* (EP-M7). Nesta lógica, definiu-se o seguinte perfil: *Professores do 1.º CEB que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências*, optando-se por uma amostra aleatória por conveniência (Lavrakas, 2008; Saumure & Given, 2008). De forma a definir a amostra a considerar no estudo, realizou-se um levantamento e análise de repositórios de recursos educativos digitais portugueses abertos e dedicados à Educação em Ciências, com professores do 1.º CEB registados.

Quadro 5 Quadro síntese do *Estudo preliminar*: momentos, técnicas de recolha e/ou análise de dados, intervenientes e entregáveis/produtos de investigação

ESTUDO PRELIMINAR -	TÉCNICAS DE RECOLHA E/OU ANÁLISE DE DADOS	INTERVENIENTES	ENTREGÁVEIS/PRODUTOS DE INVESTIGAÇÃO
MOMENTOS (M)			
EP-M1: Quadro teórico do estudo	- Estado da arte	- Investigadora	- Definição do quadro teórico de suporte ao estudo (ver Capítulo 3, Capítulo 4 e Capítulo 5)

EP-M2: Estado da arte de apps para Educação em Ciências	- Estado da arte	- Investigadora	- Levantamento do estado da arte de apps para Educação em Ciências em Portugal (ver ponto 1 do Capítulo 3)
EP-M3: Estudo prévio	Fase I - Estado da arte - Inquérito por questionário - Análise estatística descritiva Fase II - <i>e-Research</i>	- Investigadora - Professores do 1.º CEB ($n=6$) - <i>Stakeholder</i> do repositório Casa das Ciências ²¹	- Guiões de exploração pedagógico-didática de uma plataforma de suporte ao processo de ensino e aprendizagem e de ferramentas da Web 2.0 para o desenvolvimento de recursos educativos digitais (ver Apêndices 2, 3 e 4) - Levantamento de tipologias de recursos educativos digitais mais adequadas à introdução, exploração e consolidação de temas curriculares (ver Tavares & Vieira, 2016; Tavares, Vieira, & Pedro, 2016a, 2016b) - Levantamento e análise de repositórios de recursos educativos digitais portugueses abertos e dedicados à Educação em Ciências, com professores do 1.º CEB registados (ver Tavares & Moreira, 2016, 2017)
EP-M4: <i>Framework</i> de desenvolvimento da app	- Estado da arte	- Investigadora	- Definição do <i>framework</i> de caráter participativo para o desenvolvimento da app proposta (ver ponto 2 do Capítulo 6)
EP-M5: Abordagem de aprendizagem da app	- Estado da arte	- Investigadora	- Definição da abordagem de aprendizagem proposta para a app (ver ponto 2 do Capítulo 7)
EP-M6: <i>Framework</i> preliminar de EDM da app	- Estado da arte	- Investigadora	- Definição da <i>Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências</i> (ver ponto 2 do Capítulo 8)
EP-M7: Requisitos da app	- Inquérito por questionário - Análise estatística descritiva - Análise de conteúdo dedutiva	- Investigadora - <i>Stakeholder</i> do repositório Casa das Ciências - Piloto: Professores do 1.º CEB ($n=17$) - Versão final: Professores do 1.º CEB ($n=118$)	- Levantamento das conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais (ver Capítulo 9) - Levantamento dos requisitos da app (e.g., público-alvo da app, área temática em Educação em Ciências a abordar) (ver Capítulo 9)
EP-M8: Conceito da app	- Produções escritas e gráficas - Análise de conteúdo indutiva	- Investigadora - Agrupamento de Escolas da zona centro do país - Alunos do 1.º CEB ($n=25$)	- Definição do conceito da app (e.g., personagens e ambientes gráficos da app) (ver Capítulo 9)
EP-M9: Preliminary Draft	* Abordagem de aprendizagem proposta para a app (EP-M5) * Requisitos da app (EP-M7)	- Investigadora	- Produção do documento <i>Preliminary Draft</i> – delimitação da app: público-alvo da app; área temática em Educação em Ciências a abordar; validação da abordagem de aprendizagem proposta; validação da tipologia de conteúdos educativos digitais; validação das componentes de gestão das aprendizagens

²¹ Cf. <https://www.casadasciencias.org/> (acedido a 13-03-2020).

	* Conceito da app (EP-M8)	propostas; e conceito da app (e.g., personagens e ambientes gráficos da app) (ver Capítulo 9)
--	---------------------------	---

O quarto momento (EP-M4) debruçou-se sobre a definição de um *framework* de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta, baseado na abordagem metodológica adotada e nas componentes do modelo ADDIE. Como referido no Capítulo 1, este *framework* resultou do aprofundamento epistemológico do esquema conceptual genérico do estudo.

O quinto momento (EP-M5) teve como objetivo definir a abordagem de aprendizagem da app, cruzando os princípios do *Universal Design for Learning* e as abordagens de ensino e aprendizagem *Inquiry-Based Science Education* e *BSCS 5E* aprofundados no EP-M1.

O sexto momento (EP-M6) debruçou-se sobre a definição de um *framework* preliminar de EDM da app, ou seja, das questões e eventos que resultam no *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* (ver M5 da *Fase de prototipagem*). Para tal, foi realizada uma revisão de literatura relativa aos métodos e técnicas de EDM e perspetivada a sua adequação ao proposto para a app: desenvolvimento de competências científicas e autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

O sétimo momento (EP-M7) teve como objetivo realizar o levantamento de requisitos da app (e.g., público-alvo da app, área temática em Educação em Ciências a abordar). Para tal, foi desenhado e implementado um inquérito por questionário a professores do 1.º CEB. Este instrumento de recolha de dados foi alvo de validação por especialistas externos ao projeto e com recurso à aplicação de um piloto ($n=17$), antes da definição e aplicação da versão final ($n=118$). Com este instrumento de recolha de dados foi, ainda, possível realizar um levantamento das conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais, permitindo validar a abordagem de aprendizagem proposta (EP-M5); a tipologia de conteúdos educativos digitais propostos resultantes do estudo prévio realizado (EP-M3); e validar as componentes de gestão das aprendizagens propostas resultantes do aprofundamento do conhecimento científico na área do EDM e do *framework* preliminar de EDM da app (EP-M1 e EP-M6).

O oitavo momento (EP-M8) debruçou-se sobre a definição do conceito da app (e.g., personagens e ambientes gráficos da app). Para tal, foi desenhada e implementada uma atividade de escrita e desenho criativos a alunos do 1.º CEB. Os dados recolhidos – produções escritas e gráficas, também designadas na literatura por “composições” (Amado, 2014) – foram alvo de análise indutiva de dados, sendo o *Sistema de Categorias* validado por especialistas externos ao projeto.

Por último, o nono momento (EP-M9) teve como objetivo sistematizar o conjunto de dados e informações de base científica que delimitaram a app. Nesta lógica, foi produzido o *Preliminary Draft*, reunindo de forma lógica, sequencial e sistematizada os seguintes aspetos: público-alvo da app (alunos do 4.º ano de escolaridade); área temática em Educação em Ciências a abordar

(*Corpo Humano*); abordagem de aprendizagem proposta; tipologia de conteúdos educativos digitais a integrar (animações, jogos, simulações, quizzes e áreas informativas); componentes de gestão das aprendizagens propostas (*feedback* formativo, recomendações e ajudas em tempo real); e o conceito da app (subtemas a abordar, personagens e ambientes gráficos da app).

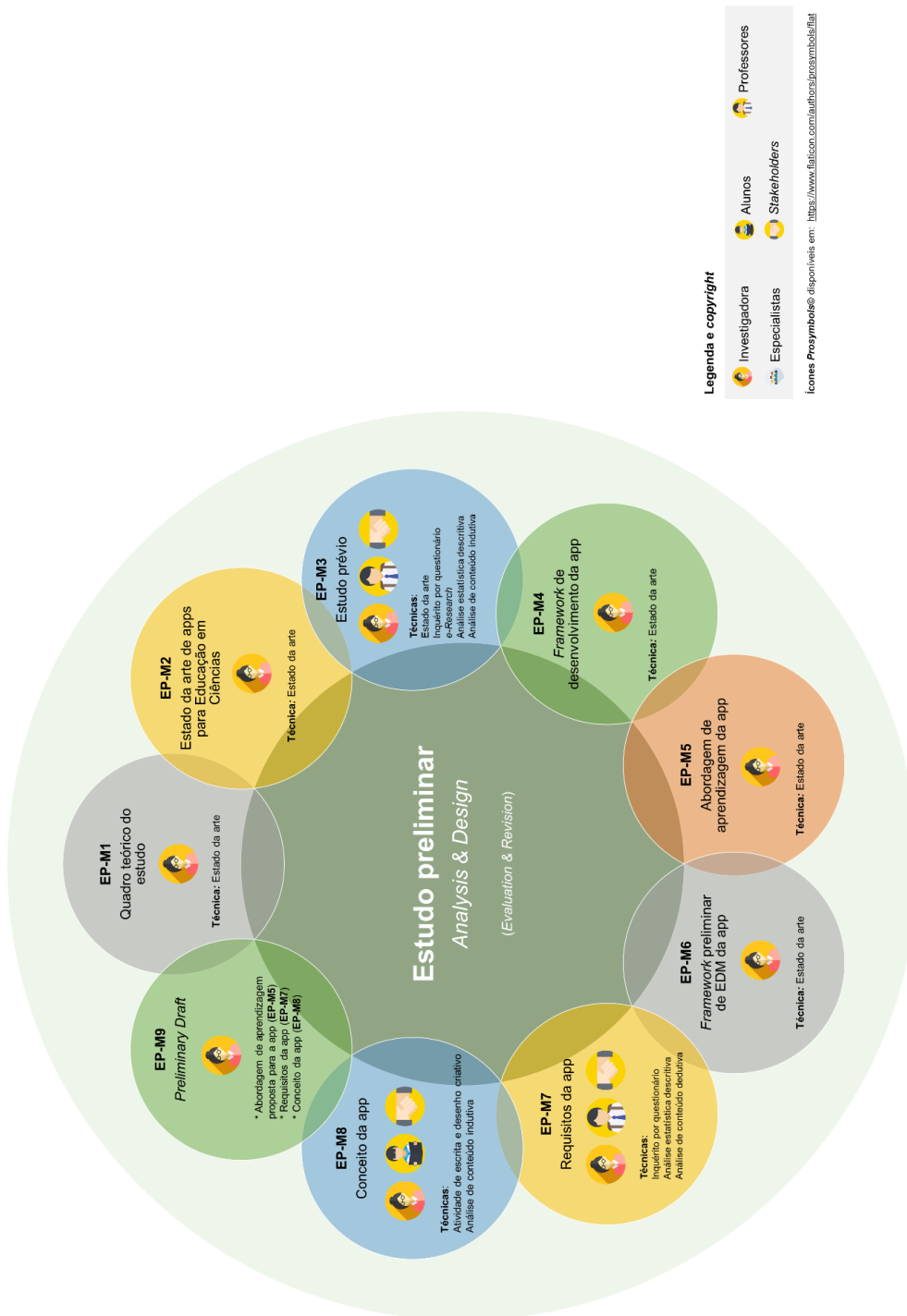


Figura 7 Esquema de operacionalização do Estudo preliminar

Pelo exposto e de acordo com as recomendações da literatura na área, todos os momentos do desenho educativo foram alvo de documentação detalhada, recorrendo a várias técnicas de recolha de dados e prevendo diferentes intervenientes (Majgaard et al., 2011; Plomp, 2013; Plomp & Nieveen, 2013). Nesta fase do estudo, destaca-se a participação de alunos e professores do 1.º CEB, permitindo aproximar a app proposta às suas perceções, ideias e necessidades.

2.4.2 Fase de prototipagem

A *Fase de prototipagem* (FP) teve como objetivos a definição de *guidelines*, *frameworks* e protótipos da solução educativa. De acordo com o esquema conceptual do estudo apresentado no Capítulo 1, nesta fase optou-se por prever componentes de desenho e desenvolvimento (*Design & Development*), operacionalizados em seis momentos sistematizados no Quadro 6. A Figura 8 apresenta esquematicamente esses momentos, sublinhando o carácter iterativo, interativo, sistemático, flexível e participativo adotado.

Quadro 6 Quadro síntese da *Fase de prototipagem*: momentos, técnicas de recolha e/ou análise de dados, intervenientes e entregáveis/produtos de investigação

FASE DE PROTOTIPAGEM - MOMENTOS (M)	TÉCNICAS DE RECOLHA E/OU ANÁLISE DE DADOS	INTERVENIENTES	ENTREGÁVEIS/PRODUTOS DE INVESTIGAÇÃO
FP-M1: Especificações gráficas e funcionais da app	- Estado da arte - <i>Focus group</i>	- Investigadora - Especialistas externos ao projeto em <i>User Experience Design</i> (n=3)	- Levantamento dos principais ecrãs, botões e áreas de apps para Educação em Ciências em Portugal (ver ponto 1 do Capítulo 10) - Definição dos principais ecrãs, botões e áreas da app (ver ponto 1 do Capítulo 10)
FP-M2: Especificações didáticas da app	- Estado da arte	- Investigadora	- Definição das especificações didáticas da app: conteúdos educativos a abordar na app; e aprendizagens esperadas com a exploração da app (ver ponto 2 do Capítulo 10)
FP-M3: <i>Authoring Guide</i>	* Especificações gráficas e funcionais da app (FP-M1) * Especificações didáticas da app (FP-M2)	- Investigadora	- Produção do documento <i>Authoring Guide</i> – especificação da app: especificações gráficas e funcionais (principais ecrãs, botões e áreas) e especificações didáticas (conteúdos educativos a abordar na app; e aprendizagens esperadas com a exploração da app) (ver Capítulo 10)
FP-M4: <i>Wireflow</i> da app	- <i>Focus group</i>	- Investigadora - Especialistas externos ao projeto em <i>User Experience Design</i> (n=3)	- Definição do <i>wireflow</i> da app: estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app (ver ponto 1 do Capítulo 11)
FP-M5: <i>Scripts</i> e <i>storyboards</i> dos conteúdos	- Estado da arte	- Investigadora - Especialistas em Didática das Ciências, Multimédia em	- Definição dos conteúdos educativos digitais integrar na app por via do desenvolvimento de <i>scripts</i> e <i>storyboards</i> (ver ponto 2 do Capítulo 11)

educativos digitais da app	- Apreciação de especialistas * Especificações didáticas da app (FP-M3)	Educação, Guionismo e Nutrição e Saúde Alimentar (n=4)	
FP-M6: <i>Framework</i> conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências	- Estado da arte - Apreciação de especialistas * <i>Framework</i> preliminar de EDM da app (EP-M6)	- Investigadora - Especialistas em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos e em Algoritmia de Avaliação de Desempenho (n=3)	- Definição de (i) processos do sistema e ações e processos dos utilizadores ao longo da exploração da app, dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens nela integrados; e representação de (ii) processos automáticos do sistema que são despoletados em função das ações e dos processos realizados pelo utilizador; e (iii) conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos (ver ponto 3 do Capítulo 11)

O primeiro momento (FP-M1) teve como objetivo definir os principais ecrãs, botões e áreas da app. Para tal, com base no levantamento do estado da arte de apps para Educação em Ciências em Portugal (EP-M2), as apps consideradas foram analisadas, realizando-se um levantamento e cruzamento dos principais ecrãs, botões e áreas dessas apps e, com isso, definiram-se as especificações gráficas e funcionais da app proposta. As especificações gráficas e funcionais foram, ainda, alvo de apreciação por especialistas externos ao projeto.

O segundo momento (FP-M2) debruçou-se sobre a definição das especificações didáticas da app, ou seja, dos conteúdos educativos a abordar na app e as aprendizagens esperadas com a exploração da app. Para tal, os requisitos da app (EP-M7) foram articulados com o guião *Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didáctico para Professores* (Martins et al., 2012), o *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004) e as *Aprendizagens Essenciais* (Direção-Geral da Educação, 2018).

O terceiro momento (FP-M3) teve como objetivo sistematizar o conjunto de dados e informações de base científica que permitiram especificar a app. Nesta lógica, foi produzido o *Authoring Guide*, reunindo de forma lógica, sequencial e sistematizada os aspetos referidos no FP-M1 e FP-M2.

O quarto momento (FP-M4) debruçou-se sobre a definição do *wireflow* da app, ou seja, da estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app. Para isso, foi realizada uma sessão de *focus group* com três especialistas externos ao projeto onde foram apresentadas e validadas as propostas de principais ecrãs, botões e áreas da app definidas no momento anterior (FP-M1).

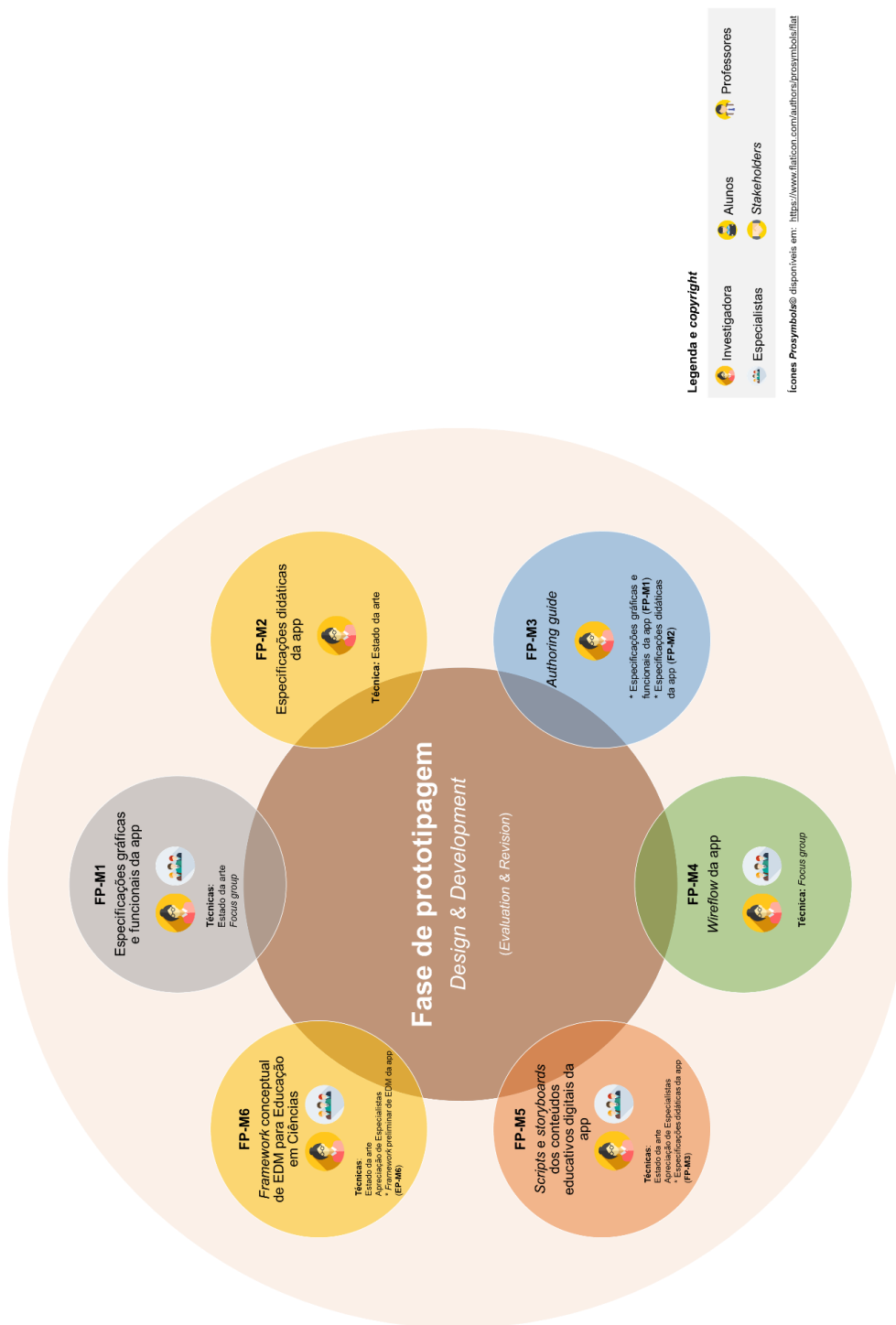


Figura 8 Esquema de operacionalização da Fase de prototipagem

O quinto momento (FP-M5) debruçou-se sobre o desenvolvimento dos *scripts* e dos *storyboards* dos conteúdos educativos digitais para o Nível 1 da app: Alimentação saudável (e atividade física), de acordo com as especificações didáticas definidas no FP-M3. Para além desses aspetos foram, ainda, consideradas as recomendações nacionais no âmbito da temática do Nível 1 da app. Para cada conteúdo educativo digital do nível, foram definidas as aprendizagens e as competências científicas esperadas (conhecimento científico, capacidades científicas e atitudes

científicas). A título de exemplo, para a animação do Nível 1 da app, foram definidos os níveis de proficiência na sua exploração, refletindo simultaneamente (i) a percentagem de “resolução acertada” e a aquisição das competências científicas definidas; e (ii) os pontos de corte definidos nas orientações do *Despacho normativo n.º 1-F/2016, de 5 de abril*²². Os *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais foram, ainda, alvo e apreciação por especialistas externos ao projeto.

Por último, o sexto momento (FP-M6) teve como objetivo a definição de (i) processos do sistema e ações e processos dos utilizadores ao longo da exploração da app, dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens nela integrados; e representação de (ii) processos automáticos do sistema que são despoletados em função das ações e dos processos realizados pelo utilizador; e (iii) conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos. Os processos e ações foram definidos com base no definido no *framework* preliminar de EDM da app (EP-M6), no aprofundamento do conhecimento científico ao nível da Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos e na apreciação de especialistas nas áreas referidas, sendo dessa forma validado.

De acordo com o definido na literatura na área, nesta fase foram desenvolvidos os primeiros protótipos da app em papel (Plomp, 2013). Tal como no *Estudo preliminar*, todos os processos foram alvo de reflexão sistemática e de documentação detalhada do desenho educativo, recorrendo-se a diferentes técnicas de recolha de dados (Majgaard et al., 2011; Plomp & Nieveen, 2013). Nesta fase do estudo, destaca-se a participação de especialistas, permitindo consolidar e fundamentar as opções tomadas relativamente ao desenho e desenvolvimento dos protótipos da app proposta.

2.4.3 Fase de avaliação

A *Fase de avaliação* (FA) teve como objetivo validar as *guidelines*, os *frameworks* e os protótipos da solução educativa. Para além destes, nesta fase foram, ainda, validados um instrumento de recolha de dados e um *Sistema de Categorias* de caráter misto de autoria. De acordo com o esquema conceptual do estudo apresentado no Capítulo 1, nesta fase optou-se por prever a componente de implementação (*Implementation*), operacionalizada em oito momentos sistematizados no Quadro 7. A Figura 9 apresenta esquematicamente esses momentos, sublinhando o caráter iterativo, interativo, sistemático, flexível e participativo adotado.

²² <https://dre.pt/home/-/dre/74059570/details/maximized?serie=II&drelid=74059567> (acedido a 06/12/2019).

Quadro 7 Quadro síntese da *Fase de avaliação*: momentos, técnicas de recolha e/ou análise de dados, intervenientes e entregáveis/produtos de investigação

FASE DE AVALIAÇÃO - MOMENTOS (FA-M)	TÉCNICAS DE RECOLHA E/OU ANÁLISE DE DADOS	INTERVENIENTES	ENTREGÁVEIS/PRODUTOS DE INVESTIGAÇÃO
FA-M1: Validação de questionário	<ul style="list-style-type: none"> - Apreciação de especialistas - Inquérito por questionário - Análise estatística inferencial 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigadora - Especialistas da Direção-Geral de Educação – MIME - Especialistas externos ao projeto em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa (n=3) - Agrupamento de Escolas da zona norte do país - Professores do 1.º CEB (n=17) 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumento de recolha de dados validado (ver ponto 5 do Capítulo 2)
FA-M2: Validação de sistema de categorias	<ul style="list-style-type: none"> - Codificação de fontes por especialistas - Cálculo de fiabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigadora - Especialistas externos ao projeto em Metodologias de Investigação Qualitativa e Tecnologia Educativa (n=2) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de categorias de carácter misto (dedutivo e indutivo) validado (ver ponto 2 do Capítulo 12) - Artigo científico publicado em blogue da especialidade (ver Tavares, Pedro, & Vieira, 2018)
FA-M3: Validação de especificações gráficas e funcionais	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Focus group</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigadora - Especialistas externos ao projeto em <i>User Experience Design</i> (n=3) 	<ul style="list-style-type: none"> - Especificações gráficas e funcionais (ver Capítulo 10)
FA-M4: Validação de <i>scripts</i> e <i>storyboards</i> dos conteúdos educativos digitais	<ul style="list-style-type: none"> - Apreciação de especialistas 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigadora - Especialistas em Didática das Ciências, Multimédia em Educação, Guionismo e Nutrição e Saúde Alimentar (n=4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Conteúdos educativos digitais a integrar na app (ver ponto 2 do Capítulo 11)
FA-M5: Validação de <i>framework</i> conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências	<ul style="list-style-type: none"> - Apreciação de especialistas 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigadora - Especialistas em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos e em Algoritmia de Avaliação de Desempenho (n=3) 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências</i> (ver ponto 3 do Capítulo 11)

O primeiro momento (FA-M1) teve como objetivo validar o questionário *Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* a aplicar à amostra aleatória por conveniência definida (Professores do 1.º CEB que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências). Para tal, num primeiro momento o instrumento foi sujeito a apreciação por especialistas externos ao projeto em Didática (das Ciências) e Tecnologia Educativa e, posteriormente, por especialistas da Direção-Geral de

Educação afetos ao sistema de Monitorização de Inqueritos em Meio Escolar – MIME²³. Uma vez validado o instrumento e autorizada a sua aplicação em meio escolar, o questionário foi aplicado a uma amostra aleatória de professores do 1.º CEB ($n=17$), com o perfil definido e pertencentes a um Agrupamento de Escolas da zona norte do país. Recorrendo aos dados recolhidos, realizou-se a análise de componentes principais e a aferição da fiabilidade do instrumento, dando-se por validado o instrumento face aos valores obtidos.

O segundo momento (FA-M2) debruçou-se sobre a validação de um *Sistema de Categorias* de carácter misto (dedutivo e indutivo) de autoria. Para tal, recorreu-se à codificação de 10% das referências encontradas pela investigadora aquando da análise de conteúdo dedutiva das respostas à questão aberta do questionário aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$) e da análise de conteúdo indutiva das produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB ($n=25$). A partir dos 10% de referências codificadas, foi calculada a fiabilidade do *Sistema de Categorias* de acordo com a fórmula $F = \frac{Ta}{(Ta+Td)} \times 100$, sendo Ta o total de casos de acordo e Td o total de casos de desacordos (Amado, 2014).

O terceiro momento (FA-M3) teve como objetivo validar as especificações gráficas e funcionais da app definidas no FP-M1. Esta validação foi realizada com recurso a um inquerito por *focus group* com três especialistas externos ao projeto, num primeiro momento durante a sessão com recurso à discussão das propostas da investigadora com os especialistas e, posteriormente, com recurso à validação dos dados recolhidos durante a sessão.

O quarto momento (FA-M4) debruçou-se sobre a validação de *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app desenvolvidos no FP-M5. Para tal, recorreu-se à apreciação de quatro especialistas externos ao projeto, sendo enviado a cada um deles um documento com os *scripts* e *storyboards* desenvolvidos e uma grelha de apreciação dos mesmos. No final, as diferentes apreciações foram cruzadas, analisadas e consideradas sempre que dentro do âmbito do projeto e concorrendo para a melhoria dos produtos desenvolvidos.

Por último, o quinto momento (FA-M5) teve como objetivo validar o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* recorrendo-se, novamente, à apreciação de especialistas externos ao projeto. Para tal, foram realizadas quatro sessões de trabalho individuais com três especialistas, duas delas com o mesmo especialista em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos (uma pré-validação e uma validação), uma sessão com um especialista em Algoritmia de Avaliação de Desempenho e uma última sessão com um especialista em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos distinto do primeiro. De cada uma das sessões de trabalho resultaram diferentes versões do *framework* que, de uma sessão para a outra, foram sendo validadas até chegarmos à versão final que resultou da análise das sugestões de melhoria e do aprofundamento do conhecimento científico da investigadora.

²³ Cf. <https://www.dge.mec.pt/inqueritos-em-meio-escolar-0> (acedido a 16-03-2020).

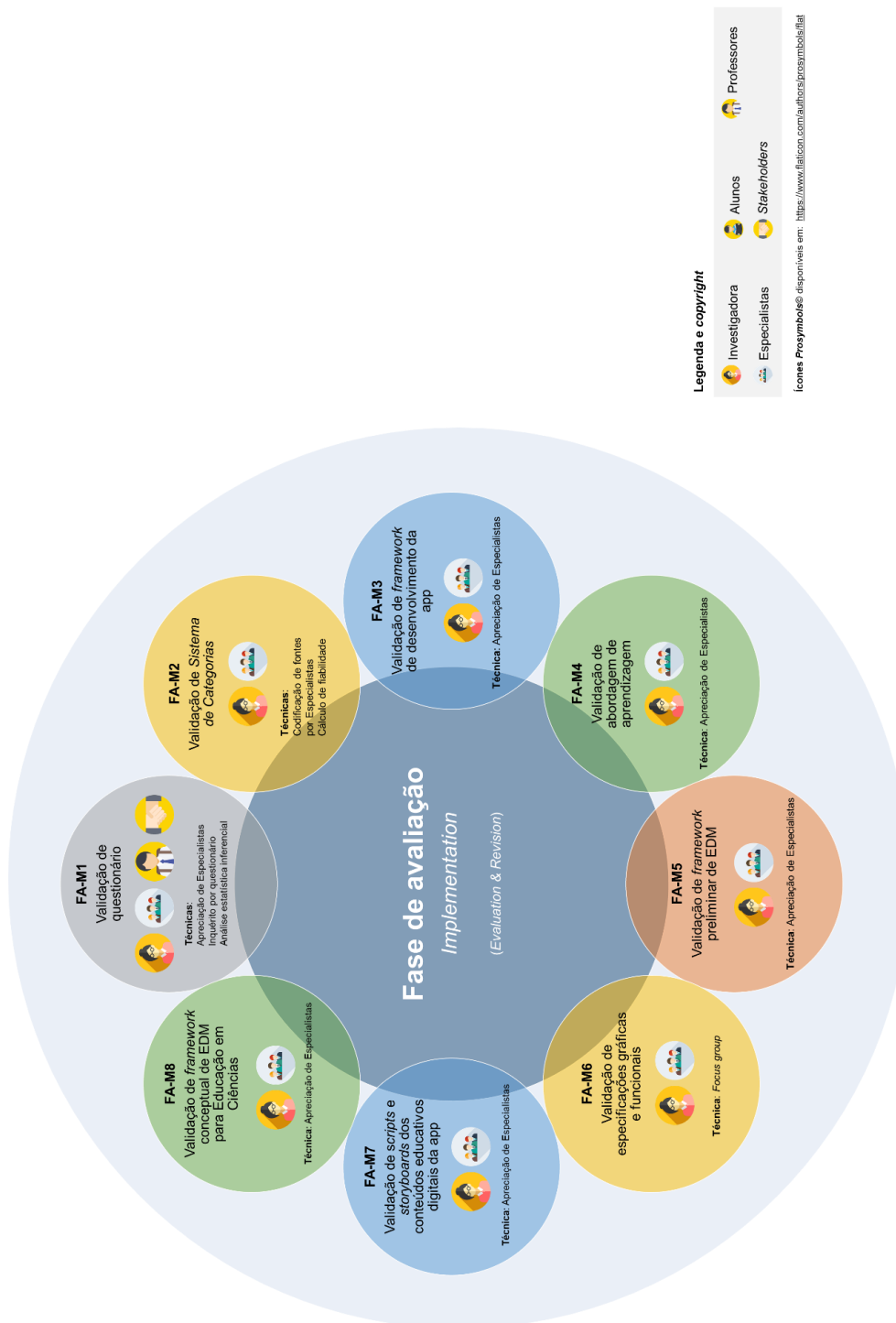


Figura 9 Esquema de operacionalização da Fase de avaliação

De acordo com as recomendações da literatura na área, a *Fase de avaliação* teve como objetivo avaliar o impacto da solução educativa junto de especialistas (Majgaard et al., 2011; Plomp, 2013; Plomp & Nieveen, 2013). A este propósito Plomp (2013) destaca que, dependendo do estudo levado a cabo, pode ou não ser realizada uma avaliação em contexto, bem como a tipologia de produtos finais varia (e.g., protótipos em papel, protótipos digitais de baixa/alta fidelidade, solução educativa final). No presente estudo, face a constrangimentos orçamentais

da estrutura científica que acolheu o projeto, já referidos no Capítulo 1, não foi possível avançar para além do desenvolvimento de protótipos em papel e da validação por especialistas. Ainda assim, atendendo aos diferentes momentos de validação implementados e aos vários especialistas envolvidos das mais variadas áreas do conhecimento, foi possível dar resposta ao esperado na *Fase de avaliação* e na componente de implementação (*Implementation*), validando-se a solução educativa proposta do ponto de vista da sua adequação e eficácia ao proposto inicialmente e ao público-alvo da app (Majgaard et al., 2011; Plomp, 2013; Plomp & Nieveen, 2013).

2.5 Técnicas de recolha e análise de dados

Como descrito nos pontos anteriores, no presente estudo foram implementadas diferentes técnicas e instrumentos de recolha de dados e adotadas técnicas de análise de dados de carácter qualitativo e quantitativo. Nos pontos seguintes, detalham-se estes aspetos, fazendo-se referência quer aos instrumentos desenhados, quer aos momentos do estudo em que foram adotadas as diferentes técnicas.

2.5.1 Estado da arte

O estado da arte é uma técnica de recolha e análise de dados focada no aprofundamento da análise do campo epistemológico numa determinada temática e/ou problemática (Vosgerau & Romanowski, 2014). Tratando-se de um subtipo da revisão de literatura (Grant & Booth, 2009), permite que o investigador desenvolva e/ou aprofunde o conhecimento sobre *o que se sabe* sobre uma determinada temática e/ou problemática, *o que foi dito até agora* e *o que de mais relevante foi dito ou feito* até à data do estudo (Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos, 2015; Booth et al., 2016; Grant & Booth, 2009). No âmbito dos estudos académicos, esta técnica reflete-se na análise documental dos avanços mais importantes na temática, problemática e/ou área(s) do conhecimento investigada(s) (normasapa.net, 2020).

Assim, o estado da arte tem como principais objetivos (i) sistematizar as produções científicas na temática ou problemática abordada; e (ii) apoiar a definição de caminhos investigativos (futuros) (Booth et al., 2016; Grant & Booth, 2009; Romanowski & Ens, 2006; Sousa, Firmino, Marques-Vieira, Severino, & Pestana, 2018). Sempre que se pretenda (i) ter uma visão geral do que está a ser investigado e/ou desenvolvido numa determinada área do conhecimento; (ii) perceber de que forma a investigação e/ou o desenvolvimento tem evoluído ao longo dos anos; e (iii) identificar possíveis lacunas na investigação e/ou nos desenvolvimentos levados a cabo, esta técnica poderá ser adotada (Ibid.). Nesta lógica, o estado da arte permite estabelecer a importância da temática e/ou problemática em estudo, já que ao recorrer à descrição e análise de estudos ou artefactos anteriores permite que o investigador encontre fundamentação teórica para o seu estudo e, simultaneamente, identifique as lacunas existentes, orientando a sua

investigação no sentido de contribuir para as colmatar (Booth et al., 2016; Sousa et al., 2018; Tuckman & Harper, 2012).

Uma vez que o volume de dados (e.g., artigos científicos, artefactos) pode ser grande, para além de se estabelecer a área de investigação, temática e/ou problemática em estudo, é recorrente definirem-se critérios de inclusão (ou exclusão) como, e.g., um período temporal para a análise a realizar e quais as bases de dados a considerar (Vosgerau & Romanowski, 2014). Como apresentado anteriormente, no presente estudo esta técnica foi usada em 10 momentos distintos. Em cada um dos momentos, as opções tomadas quanto ao estabelecimento de critérios de inclusão foram adaptadas em função da tipologia de dados recolhidos e da própria especificidade das temáticas/problemáticas abordadas.

2.5.2 Inquérito por questionário

O inquérito por questionário é a técnica de recolha de dados mais adequada sempre que, junto de um grupo de indivíduos que reúnam as características e competências linguísticas necessárias, se pretende obter a mesma tipologia de informação de acordo com um determinado objetivo ou estudo (Burgess, 2001; Cohen et al., 2007, 2011; Coutinho, 2014; Ghiglione & Matalon, 1997; Gil, 2008; Hill & Hill, 1998, 2008; Moreira, 2009; Pardal et al., 2011). De entre as principais vantagens desta técnica, destaca-se o facto de o questionário ser uma forma abrangente e barata de recolher dados, bem como o facto de não ter de ser respondido de imediato, permitindo que os inquiridos, de acordo com a janela temporal definida pelo investigador, escolham o melhor dia e hora para o fazer (Ibid.).

No presente estudo, o inquérito por questionário foi usado com o propósito de aferir as concepções de professores portugueses do 1.º CEB acerca de questões comuns nos âmbitos definidos em três momentos distintos. Para cada um dos instrumentos desenhados, em seguida apresentam-se e justificam-se, entre outros aspetos, os itens que os compõem e a tipologia de questões usadas.

(i) A web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais

O primeiro questionário foi conceptualizado e aplicado em resultado de um convite dirigido à investigadora no ano letivo de 2015/2016 por um Agrupamento de Escolas da zona norte do país, no âmbito da formação contínua de professores do 1.º CEB. O convite pressupunha realizar um workshop que abordasse a problemática do potencial da Web 2.0 no apoio ao ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa, Matemática e Ciências. Cruzando o âmbito do estudo e o proposto, desenhou-se uma sessão de formação com a duração de três horas, abordando a temática “A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais” com os seguintes objetivos:

- 1) promover a reflexão dos professores sobre o papel que o uso de tecnologias pode desempenhar na Educação;
- 2) fomentar o uso de plataformas e ferramentas da Web 2.0 na prática pedagógica de professores do 1.º CEB;
- 3) apresentar as plataformas e ferramentas da Web 2.0 como auxiliares ao trabalho docente e dos alunos do 1.º CEB em contexto (extra)escolar;
- 4) promover a experimentação de plataformas e ferramentas da Web 2.0 por via do desenvolvimento de trabalho prático;
- 5) fomentar o uso de plataformas e ferramentas da Web 2.0 em situações de apoio ao ensino e aprendizagem.

O workshop foi conceptualizado através do levantamento dos princípios orientadores ao desenvolvimento de formação contínua (*Decreto-Lei n.º 22/2014 de 11 de fevereiro*²⁴, que estabelece o regime jurídico da formação contínua), e da definição de atividades conjugando a teoria com a prática, de acordo com a abordagem *learning-technology-by-design* do referencial TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Harris & Hofer, 2009; Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006). Atendendo à necessidade manifestada pelo Agrupamento de Escolas em abordar as diferentes áreas disciplinares do 1.º CEB na sessão de formação, optou-se por conceptualizar materiais e atividades práticas para Língua Portuguesa, Matemática e Estudo do Meio. Relativamente aos materiais desenvolvidos, são de referir três *Guiões de exploração* pedagógico-didática de uma plataforma de suporte ao ensino e aprendizagem e de ferramentas da Web 2.0 para o desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais produzidos e partilhados com os formandos e, posteriormente, publicamente:

- *Guião de exploração – Estudo do Meio: Proposta para a utilização, desenvolvimento e partilha de recursos educativos digitais por professores do 1.º CEB no ensino das Ciências*²⁵;
- *Guião de exploração – Matemática: Proposta para a utilização, desenvolvimento e partilha de recursos educativos digitais por professores do 1.º CEB no ensino da Matemática*²⁶;
- *Guião de exploração – Língua Portuguesa: Proposta para a utilização, desenvolvimento e partilha de recursos educativos digitais por professores do 1.º CEB no ensino da Língua Portuguesa*²⁷.

²⁴ Cf. <https://dre.pt/pesquisa/-/search/570766/details/maximized> (acedido a 20-03-2020).

²⁵ Disponível em: https://issuu.com/ritatavares8/docs/tavares_workshop_guiaoem_2015

²⁶ Disponível em: https://issuu.com/ritatavares8/docs/tavares_workshop_guiomat_2015

²⁷ Disponível em: https://issuu.com/ritatavares8/docs/tavares_workshop_guiapolp_2015

Face ao convite e à mais-valia que esta experiência de formação apresentava ao nível do estudo (ver Anexos 2 e 3), optou-se por aplicar um inquérito por questionário online²⁸ (ver Apêndice 2) no final da sessão, com o propósito de realizar, entre outros aspetos, um levantamento das conceções de professores do 1.º CEB quanto às tipologias de recursos educativos digitais privilegiados para a contextualização, exploração e consolidação de temas curriculares. Para o desenho do instrumento foram adotados critérios suportados pela literatura, sendo consideradas cinco etapas: (1) desenho da versão inicial; (2) apreciação de especialistas da Didática das Ciências e da Tecnologia Educativa; (3) aplicação de uma versão piloto ($n=5$); (4) análise dos dados obtidos e desenho da versão final do instrumento; e (5) aplicação da versão final ($n=6$) (ver Apêndice 3).

O questionário apresentava um carácter multidimensional, tendo sido estruturado *à priori*, sendo composto por sete perguntas fechadas e três abertas (opção “Outra”), organizadas em quatro partes distintas: Parte I – Perceção dos formandos acerca do workshop; Parte II – Perceção dos formandos acerca da utilização e do desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais; Parte III – Identificação das tipologias de recursos/conteúdos educativos digitais privilegiados pelos formandos; e Parte IV – Caracterização pessoal e profissional dos formandos. O questionário possuía, ainda, uma área inicial informativa acerca do propósito e objetivos do mesmo, com vista a diminuir constrangimentos associados ao uso posterior das respostas dadas, bem como para assegurar questões de confidencialidade dos inquiridos e uso exclusivo dos dados recolhidos para fins investigativos (Martins, 2006; Moreira, 2009).

Os dados recolhidos por via da aplicação do questionário aos formandos do workshop ($n=6$) foram tratados com recurso ao software de análise estatística *IBM SPSS Statistics 22*[®] e alvo de análise estatística descritiva. Atendendo à dimensão da amostra do estudo, optou-se, ainda, por cruzar os dados obtidos com estudos nacionais de maior escala. Os resultados obtidos e sua discussão foram apresentados em dois encontros científicos internacionais (*IV Congresso Internacional TIC e Educação 2016*; *V Conferência Internacional Investigação, Práticas e Contextos em Educação 2016*) e publicados nas atas dos mesmos e num livro (Tavares et al., 2016; Tavares & Vieira, 2016).

(ii) Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais

O segundo questionário foi conceptualizado e aplicado em resultado da necessidade de delimitar alguns aspetos relativos à app de forma fundamentada, nomeadamente: (a) público-alvo da app; (b) área temática de Educação em Ciências a ser abordada; (c) abordagem de aprendizagem;

²⁸ Questionário A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais disponível em <http://goo.gl/forms/rmA4q9hkGo>

(d) tipologia de conteúdos educativos digitais a integrar; e (e) componentes de gestão das aprendizagens a prever. Atendo à particularidade dos aspetos referidos, optou-se por aplicar o questionário a uma amostra aleatória por conveniência com o seguinte perfil: *Professores do 1.º CEB que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências* (Lavrakas, 2008; Saumure & Given, 2008).

Face ao perfil definido, optou-se por desenhar um instrumento de carácter multidimensional e estruturado *a priori*, a partir do cruzamento de quatro instrumentos validados e implementados a nível nacional e internacional, com a adaptação e adoção de dez itens e a conceptualização de seis itens de autoria. Para tal, foram consideradas seis etapas: desenho da versão piloto; (2) apreciação de especialistas da Didática das Ciências e da Tecnologia Educativa; (3) apreciação da Direção-Geral da Educação; (4) aplicação de uma versão piloto ($n=17$); (5) análise dos dados obtidos e desenho da versão final do instrumento; e (6) aplicação da versão final ($n=118$) (ver Apêndice 4).

Ao nível da adaptação de itens, optou-se pelos instrumentos *Avaliação do Impacte Programa de Formação de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico em Ensino Experimental das Ciências nas práticas docentes de ensino experimental* (Martins et al., 2012) e *TIMSS 2015 Grade 4 Teacher Questionnaire* (IEA, 2015), neste último recorrendo-se à tradução para a língua portuguesa e respetiva adaptação às necessidades do estudo de investigação.

No que se refere ao primeiro, o item “1. Da lista de temas que a seguir se apresenta, assinale a frequência da exploração dos mesmos com os seus alunos, antes e após a formação. Alavancas, Roldanas e Planos inclinados; Animais; Ar; Ciclo da água; Condutibilidade térmica de materiais; Corpo humano; Electricidade; Espelhos e lentes; Flutuação; Germinação e desenvolvimento de plantas; Luz, cores e sombra; Magnetismo; Meteorologia (medição da pluviosidade, do vento, ...); Misturas, soluções e dissolução; Mudanças de estado físico das substâncias; Objectos/materiais: sua origem e propriedades; Órgãos dos sentidos; Rochas e minerais; Separação de resíduos e reciclagem de materiais; Sistema solar (Planetas, asteróides, cometas, ...); Som; Sub-Sistema Sol-Terra-Lua (ex. sucessão dia e noite); Tipos de solos; Sistemas de vasos comunicantes” (Martins et al., 2012, p. 119) foi adaptado para a seguinte questão: Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Selecione uma ou mais opções. (a) Flutuação em líquidos; (b) Dissolução em líquidos; (c) Sementes, germinação e crescimento; (d) Luz, sombras e imagens; (e) Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas; (f) Mudanças de estado; (g) Sustentabilidade na terra; (h) Corpo humano.

Relativamente ao segundo, o item “31 C. How often do you have the students do the following activities on computers during science lessons? a) Practice skills and procedures; b) Look up ideas and information; c) Do scientific procedures or experiments; d) Study natural phenomena through simulations” (IEA, 2015, p. 16) foi traduzido e adaptado para a seguinte questão: Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo *tablets*). Selecione uma ou mais opções. (a) Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos; (b) Jogos (por exemplo, sobre

fenómenos naturais como o ciclo da água); (c) Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenómenos naturais como o ciclo da água).

Ao nível da adoção de itens, optou-se pelos instrumentos *Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers* (Roberts & Henson, 2000) e *Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology* (Schmidt et al., 2009a), tendo sido pedida a autorização formal aos autores dos instrumentos para a sua tradução para a língua portuguesa e sua posterior aplicação (ver Anexos 4 e 5). Quanto ao primeiro, foram adotados e traduzidos os seguintes itens:

- “2. I do not feel I have the necessary skills to teach science” (Roberts & Henson, 2000, p. 27) – *Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências* (este item foi alterado para a forma positiva);
- “10. I find it difficult to explain to students why science experiments work” (Ibid.) – Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam;
- “14. I know how to make students interested in science” (Ibid.) – Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências.

No que se refere ao *Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology* (Schmidt et al., 2009a), foram adotados e traduzidos os seguintes itens:

- “6. I have the technical skills I need to use technology” (Schmidt, Baran, Thompson, Koehler, et al., 2010, p.4) – *Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais* (neste item, optou-se por se discriminar tecnologias digitais, uma vez que se trata do âmbito do projeto de investigação);
- “21. I can adapt my teaching style to diferente learners” (Ibid., p. 5) – Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos;
- “22. I can assess student learning in multiple ways” (Ibid.) – Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras;
- “28. I can select effective teaching approaches to guide student thinking and learning in science” (Ibid.) – Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências;
- “32. I know about technologies that I can use for understanding and doing science.” (Ibid.) – Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência (à semelhança do primeiro item, optou-se por se discriminar tecnologias digitais).

Para assegurar a fiabilidade do processo de adaptação dos itens para a língua portuguesa de ambos os instrumentos, seguiram-se os procedimentos de tradução e retroversão detalhados nos Apêndices 4 e 7. Estes procedimentos permitiram adotar a versão portuguesa que melhor refletisse as versões originais. A este propósito, a literatura destaca diferentes fases para os processos de tradução e retroversão (Chwalow, 1995; Hill & Hill, 2008; Martin et al., 2012; Radovanović, 1989; Regmi, Naidoo, & Pilkington, 2010; Sales, Moleiro, Evans, & Alves, 2012;

Sousa, Cunha, & Batista, 2015; Temple & Edwards, 2002; Temple, 1997; Vilelas, 2009; WHO, 2016). Para o presente estudo, foram adotadas e adaptadas as propostas por Vilelas (2009):

- 1) **Tradução:** Esta fase teve como objetivo obter versões dos itens dos instrumentos na língua de adaptação (língua portuguesa), preservando o significado das versões originais (língua inglesa), mantendo dessa forma o seu objetivo e integridade. De acordo com a literatura, foram realizadas duas traduções, uma por um tradutor que conhecia a temática dos instrumentos e outra por um tradutor que a desconhecia (designado por tradutor independente), excluindo-se trocas de informação/impressões entre ambos. Ambos os tradutores eram originários do país onde foi aplicado o instrumento (Portugal) e, simultaneamente, dominavam quer o idioma nativo, quer o dos instrumentos. As traduções foram, ainda, comparadas e analisadas à luz de eventuais discrepâncias face ao objetivo e âmbito dos instrumentos, sendo realizados os ajustes necessários (e.g., O item “I can assess student learning in multiple ways” foi inicialmente traduzido pelo tradutor independente “Consigo perceber a aprendizagem dos alunos de variadas formas”. Uma vez que na área das Ciências da Educação o termo “assess” diz respeito à avaliação das aprendizagens (Harlen, 2013), foi realizado o seguinte ajuste “Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas formas”);
- 2) **Retroversão:** Nesta fase procedeu-se à tradução das duas versões na língua de adaptação (língua portuguesa) para o idioma de origem dos instrumentos (língua inglesa), tendo como objetivo verificar divergências de significados e/ou conteúdos entre as versões originais e as traduções realizadas. Nesta fase foi determinante o facto dos retrovertores possuírem domínio linguístico e cultural do idioma original dos instrumentos, e ao mesmo tempo da língua de adaptação. Para tornar o processo fidedigno, os retrovertores não tiveram acesso aos instrumentos originais, verificando-se, assim, se as versões retrovertidas possuíam as semelhanças necessárias às versões originais e, dessa forma, confirmando a sua fiabilidade.
- 3) **Síntese:** Esta fase teve como objetivo realizar a síntese das traduções, cruzando-se e adotando-se as traduções que melhor refletiam as versões originais de cada item traduzido. Desta forma, foram analisadas as duas retroversões e realizada a seleção dos itens retraduzidos, sendo redigida uma versão única dos itens na língua de adaptação (língua portuguesa);
- 4) **Revisão:** Esta fase teve como objetivo proceder-se à revisão das traduções, comparando as versões originais e as versões traduzidas finais. Segundo Vilelas (2009), a literatura não aponta para um número específico de revisores. Atendendo a que apenas foram adaptados oito itens no total de ambos os instrumentos adotados, optou-se por se formar um grupo de dois revisores. Os revisores possuíam domínio quer da língua original, quer da língua de adaptação dos instrumentos, bem como conhecimento acerca dos objetivos e dos conceitos abordados nos instrumentos originais. A revisão compreendeu a avaliação da adaptação realizada em quatro dimensões:

- i. **Equivalência semântica:** assegurou-se que não houve alterações de significado nas palavras, terminologia e estrutura gramatical dos itens, à exceção do item referido anteriormente que foi alterado para a forma positiva. A este propósito, a literatura refere que devem ser evitadas perguntas negativas e/ou com elementos negativos, devendo-se optar por formular as perguntas na positiva e na voz ativa (Burgess, 2001; Foddy, 1999; Gonçalves, 2004; Quivy & Campenhoudt, 1992; Thayer-Hart et al., 2010);
 - ii. **Equivalência idiomática:** assegurou-se a equivalência de expressões idiomáticas e/ou a sua alteração preservando o significado original por via da adoção de expressões equivalentes;
 - iii. **Equivalência experimental ou cultural:** assegurou-se que as situações descritas nas versões originais estavam devidamente contextualizadas, permitindo, dessa forma, que os respondentes da versão adaptada pudessem relacionar/identificar essas mesmas situações com a sua cultura e experiências;
 - iv. **Equivalência conceptual:** assegurou-se a adequação de palavras e conceitos em ambas as culturas, evitando situações em que as palavras apresentam o mesmo significado em ambas as línguas, mas representam diferentes conceitos nas duas culturas;
- 5) **Teste:** Atendendo a que a versão final do questionário era composta por itens adotados, adaptados e conceptualizados, a fase de teste foi remetida para a aplicação da versão piloto do questionário, com a designação *Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*. Os procedimentos relativos à sua validação encontram-se detalhados em seguida. A partir da aplicação do piloto foi possível validar o instrumento desenhado, realizando-se a análise de componentes principais e a aferição da fiabilidade do instrumento (ver Apêndice 4).

Como referido anteriormente, o instrumento foi complementado com a conceptualização de seis itens, relativos ao uso e potencial de recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências. Esta opção prendeu-se com a necessidade de construir um instrumento válido e fiável do ponto de vista da recolha e análise de dados conducentes a inferências que sustentassem as opções tomadas no decorrer do estudo.

Decorrente do exposto, foi desenvolvida a primeira versão do piloto e submetida à apreciação de três especialistas das áreas da Didática (das Ciências) e da Tecnologia Educativa. Para a análise das apreciações, foi gerado um documento cruzando as sugestões e/ou questões colocadas (ver Apêndice 8), tendo-se refletido sobre as mesmas e tomado opções devidamente justificadas, que resultaram na versão final do piloto. Uma vez que a versão final do piloto foi aplicada a uma amostra de professores do 1.º CEB de um Agrupamento de Escolas da zona norte do país, o instrumento foi, ainda, submetido à apreciação de especialistas da Direção-Geral de Educação – MIME (ver Anexo 6).

Uma vez validado e autorizado, a versão piloto²⁹ (Apêndice 5) foi disponibilizada online, através da plataforma *Questionários UA*³⁰, sendo enviado no dia 21-09-2016 um convite formal por e-mail, contendo a hiperligação do questionário, a partir da Direção do Agrupamento de Escolas ao total de professores do 1.º CEB ($n=17$).

O questionário esteve disponível durante 41 dias, sendo enviado um e-mail de reforço decorridos 12 dias. Após o período de aplicação, foi registado um total de 24 respostas, das quais uma abandonada (um dos respondentes optou pela não concordância com a *Declaração de Consentimento Informado*, tendo, dessa forma, saído do questionário), seis respostas incompletas e 17 respostas completas e válidas.

A aplicação da versão piloto teve como objetivo aferir a adequação do instrumento aos objetivos definidos e sua fiabilidade (Bell, 1997; Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Hill & Hill, 1998, 2008), tendo sido os dados tratados e alvo de análise estatística inferencial com recurso ao software de análise estatística *IBM SPSS Statistics 22*[®]. Com vista a aferir a validade interna de construto e a fiabilidade do instrumento, foram consideradas os seguintes aspetos (ver Apêndice 4):

- Avaliação da clareza das questões, dos itens e das instruções dadas – frequências e correlações (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011);
- Aferição e comparação do tempo de resposta estimado com o tempo de resposta médio, de forma a avaliar se o instrumento seria ou não demasiado longo – média do tempo de resposta e identificação de eventuais valores extremos e/ou *outliers* (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; Hill & Hill, 1998, 2008; Marôco, 2014);
- Análise de componentes principais – análise exploratória da correlação entre os itens das escalas adotadas no instrumento (SETKIST (Roberts & Henson, 2000) e SPTKTT (Schmidt et al., 2010)), com vista à verificação do seu agrupamento nos construtos (componentes principais) definidos, nomeadamente *conhecimento e práticas educativas* (Cohen et al., 2007; DeVellis, 2003; Marôco, 2014);
- Análise da fiabilidade do instrumento – Modelos alfa (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; DeVellis, 2003; Marôco, 2014; Miranda, 2016);
- Análise da distribuição de respostas – frequências, valores das medidas centrais (média, mediana e moda), Curva de Gauss e medidas de assimetria (Coutinho, 2014; Marôco, 2014; Miranda, 2016);
- Aferição da percentagem de ausência de respostas e de respostas *Nem concordo nem discordo* (Bell, 1997; Pardal et al., 2011).

Os resultados obtidos permitiram validar o instrumento tendo sido realizadas quatro alterações (ver detalhes e justificação no ponto 1 do Capítulo 12 e Apêndice 4):

²⁹ Questionário *Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* disponível em <https://questionarios.ua.pt/index.php/988388/lang-pt>

³⁰ Cf. <http://questionarios.ua.pt/> (consultado a 23-03-2020).

- 1) Alteração do item *Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam* para *É fácil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam*;
- 2) Convergência das escalas adotadas, face à correlação entre itens de ambas;
- 3) Face à tendência dos respondentes para assinalarem a opção *Não assinalado* nas diferentes alíneas da questão sete (Q7), optou-se por acrescentar a alínea “*Outra*”;
- 4) Alteração da designação do instrumento de *Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* para *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*. Esta alteração foi realizada atendendo a que, por via da aplicação do questionário apenas nos é possível aferir as concepções dos professores relativas às suas práticas, já que, para a aferição das práticas, seria necessário recorrer à observação das mesmas in loco. A própria análise dos dados permitiu identificar esta necessidade de alteração. Por exemplo, com o item *Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências*, é possível aferir a concepção dos professores sobre a sua capacidade para fazer uso de estratégias para motivar e envolver os alunos nas aprendizagens em Educação em Ciências, mas não é possível aferir quais são essas estratégias e/ou qual o seu impacto nas aprendizagens dos alunos, logo, não poderíamos falar em “concepções e práticas educativas”, mas sim de “concepções sobre as suas práticas educativas”. Optou-se, ainda, por acrescentar à designação do instrumento “de professores do 1.º CEB” para tornar mais claro o público-alvo do instrumento.

Face ao exposto, avançou-se para o desenvolvimento e aplicação da versão final³¹ (Apêndice 6) do questionário, através da plataforma *Questionários UA*, junto da amostra final definida: uma amostra aleatória por conveniência com o perfil *Professores do 1.º CEB que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências*. Para tal, recorreu-se ao estudo prévio realizado no *Momento 3 do Estudo preliminar* (Tavares & Moreira, 2017), optando-se por aplicar o questionário aos professores do 1.º CEB registados no repositório *Casa das Ciências*.

Para tal, no dia 27-02-2017 foi enviado um convite formal por e-mail, contendo a hiperligação do questionário, a partir da *mailing list* do repositório ao total de professores do 1.º CEB registados, à data do estudo, $N=1.199$ segundo dados fornecidos pelo *stakeholder* do repositório *Casa das Ciências* (ver Anexo 7). Com esta estratégia, assegurou-se que apenas professores com o perfil definido responderam ao questionário, bem como foi possível controlar o número de e-mails lidos.

³¹ Questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* disponível em <https://questionarios.ua.pt/index.php/874141/lang-pt>

O questionário esteve disponível durante 38 dias, sendo enviados dois e-mails de reforço com espaço de 15 dias. Após o período de aplicação, foi registado um total de 230 respostas, das quais 78 respostas foram incompletas e 34 não foram registadas no servidor, devido a falhas da plataforma *Questionários UA* (as primeiras 10 respostas e as respostas 41, 43, 46, 52, 62, 72, 73, 104, 110, 111, 118, 120, 123, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 204, 211, 224, 225 e 227 – ver Anexo 8), totalizando-se, dessa forma, 118 respostas completas e válidas.

Os dados recolhidos por via da aplicação do questionário ($n=118$) foram alvo de análise estatística descritiva e de análise de conteúdo detalhados no *Preliminary Draft* (ver Capítulo 9), sendo usados os softwares *IBM SPSS Statistics 22®* e *webQDA®* (3.0), respetivamente. Como referido no início do presente ponto, os resultados obtidos permitam delimitar a app com base nas conceções dos professores, aproximando, dessa forma, a solução educativa proposta às suas perceções, ideias e necessidades. Os dados obtidos, permitiram, ainda, conferir às opções tomadas validade de conteúdo (Plomp, 2013).

2.5.3 e-Research

O termo *e-Research* (ou *eResearch*), enquanto abordagem metodológica, terá sido usado pela primeira vez por Anderson & Kanuka (2002), referindo-se a pesquisas baseadas em dados disponíveis na Internet. Esta abordagem surgiu da própria emergência da Web 2.0, que veio pôr ao dispor da sociedade um conjunto de ferramentas que permitem consultar, criar e partilhar informação/conteúdo online (Wishart & Thomas, 2015). Nesta linha de pensamento, Kilburn & Earley (2015) referem que, em resultado de duas décadas de aperfeiçoamentos, a Internet oferece cada vez mais oportunidades para o desenvolvimento de investigações de carácter qualitativo, baseadas nos dados disponíveis, entre outros, em ambientes digitais de aprendizagem, comunidades de aprendizagem online, repositórios de conteúdos educativos digitais e redes sociais.

Nesta lógica, a *e-Research* foca-se, maioritariamente, na análise de atividades e de textos em redes sociais e ambientes online (Anderson & Kanuka, 2002), baseada (i) na formulação de um problema num determinado contexto de relevância teórica; e (ii) na definição de um desenho de investigação, que permita a recolha, análise e preservação dos dados (Jankowski, 2009). Nosek referido por Benson (2003) destaca as seguintes possibilidades da *e-Research*: (a) realizar investigações que seriam quase impossíveis com recurso aos métodos tradicionais (e.g., estudos de populações geograficamente dispersas; estudos que obrigam à avaliação de vários indivíduos num curto espaço temporal); (b) recolher dados de milhares de indivíduos a um preço reduzido; e (c) analisar amostras mais diversificadas (e.g., idade, género, etnia, nacionalidade) do que as amostras recrutadas, por exemplo, no *campus* de uma universidade ou na rua.

Como referido no ponto 4.1 do presente capítulo, no seguimento da aplicação do questionário *A web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais*, foi realizado um estudo prévio com vista à delimitação da amostra

a considerar para a aplicação do questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*. Tendo-se definido o perfil da amostra *Professores do 1.º CEB que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências*, optou-se por uma amostra aleatória por conveniência (Lavrakas, 2008; Saumure & Given, 2008). Uma vez que seria bastante difícil inquirir todos os professores do 1.º CEB a nível nacional para poder delimitar a amostra a considerar no estudo, optou-se por procurar uma forma alternativa para a encontrar, tendo-se optado por realizar um levantamento de repositórios portugueses de recursos educativos digitais abertos para Educação em Ciências e com professores do 1.º CEB registados. Ou seja, procurou-se um local que congregasse professores *que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências*. Para o levantamento dos repositórios portugueses disponíveis, foram definidos três critérios de inclusão:

- repositórios atualizados há pelo menos um ano (dados recolhidos de 12-01-2015 a 12-01-2016);
- repositórios que disponibilizassem os seguintes tipos de recursos educativos digitais: apresentações, animações, vídeos, jogos e simulações (multimédia interativas e/ou laboratórios online);
- repositórios prevendo as seguintes funcionalidades: procurar, visualizar, transferir, armazenar, partilhar, desenvolver, avaliar, classificar (e.g., 1 estrela) e comentar recursos educativos digitais; e funcionalidades de redes sociais (e.g., fazer “gosto” no recurso educativo digital).

À data do levantamento realizado (12-01-2016), apenas foi encontrado um repositório português com os critérios definidos: *Casa das Ciências*. O estudo descrito foi realizado no âmbito de uma Unidade Curricular do Programa Doutoral frequentado, em coautoria com o Professor Regente da mesma e foi publicado em formato de livro (físico e digital) pela editora *Springer International Publishing* (Tavares & Moreira, 2017).

2.5.4 Inquérito por *focus group*

O *focus group* caracteriza-se por ser uma discussão em pequeno grupo no âmbito de uma área/tópico de interesse para o investigador (Cohen et al., 2007; Kitzinger, 1994; Morgan, 1988, 1996; Silva, Veloso, & Keating, 2014), devendo ser cuidadosamente planeado e desenhado, de forma a recolher concepções/percepções dos participantes que possam contribuir para o estudo levado a cabo (Langford & McDonagh, 2005). Com um carácter maioritariamente exploratório, pode ser usado isoladamente ou combinado com outros métodos e técnicas de carácter qualitativo ou quantitativo, servindo diferentes propósitos, entre eles (Cohen et al., 2007; Galego & Gomes, 2005; Krueger & Casey, 2001; Langford & McDonagh, 2005; Morgan, 1988, 1996; Silva et al., 2014):

- realizar o levantamento de dados preliminares sobre um determinado objeto de estudo;
- realizar o levantamento do conhecimento de base sobre uma determinada temática, orientando o desenvolvimento de investigações detalhadas;
- avaliar e/ou aprofundar a compreensão de resultados obtidos numa investigação;
- realizar o levantamento de concepções/percepções sobre, e.g., soluções educativas;
- estimular a partilha e discussão de novas ideias e/ou conceitos para, e.g., melhorar abordagens.

A literatura sublinha que os grupos de discussão devem ser de pequenas dimensões, com vista a uma moderação mais facilitada por parte do investigador (Folch-Lyon & Trost, 1981; Galego & Gomes, 2005; Kitzinger, 1994; Krueger & Casey, 2001; Langford & McDonagh, 2005; Morgan, 1988, 1996). Nesta lógica, ainda que o investigador no papel de moderador da discussão deva procurar não interferir na dinâmica do grupo, deve assumir um papel de liderança, no sentido de conduzir a sessão de acordo com os objetivos definidos (Galego & Gomes, 2005; Langford & McDonagh, 2005; Morgan, 1988, 1996). Assim, deve procurar promover a participação e interação *de e entre* todos os elementos, assegurando que o grupo não se afasta do pretendido, bem como nenhum dos participantes se sobrepõe ao restante grupo (Ibid).

Quanto aos elementos do grupo de discussão, estes devem ser selecionados de acordo com as necessidades do estudo, devendo-se, para tal, analisar cuidadosamente o perfil dos participantes. Neste sentido, torna-se indispensável perceber as semelhanças/diferenças entre os elementos que possam favorecer a discussão e, conseqüentemente, a análise e interpretação dos resultados obtidos (Folch-Lyon & Trost, 1981; Galego & Gomes, 2005; Kitzinger, 1994; Morgan, 1988, 1996). Nesta lógica, deve-se assegurar simultaneamente a homogeneidade e a heterogeneidade do grupo de discussão, a primeira com vista à uniformidade entre os elementos e a segunda com o objetivo de diversificar os contributos (Finch et al., 2014; Folch-Lyon & Trost, 1981; Galego & Gomes, 2005; Grudens-Schuck et al., 2004; Kitzinger, 1994; Morgan, 1988, 1996). Esta dualidade permite, assim, uma mais fácil construção e confrontação de (novas) ideias, baseadas nas semelhanças e nas diferenças entre os elementos do grupo, enriquecendo as informações recolhidas (Langford & McDonagh, 2005).

Para além da homogeneidade e heterogeneidade do grupo de discussão, um dos critérios-chave de seleção dos participantes é escolher elementos que estejam intimamente relacionados com a problemática em estudo (Morgan, 1988, 1996). Participantes com este perfil são os que apresentam um entendimento mais aprofundado das necessidades e fatores que influenciam a área/tópico em estudo e, como tal, fornecerão dados de maior pertinência, ajudando ao levantamento de evidências de maior qualidade (Ibid.).

No que diz respeito à duração das sessões, um *focus group* deve ter entre uma a duas horas no máximo, devendo as sessões de maior duração prever um pequeno intervalo a meio (Finch et al., 2014; Gibbs, 1997; Grudens-Schuck et al., 2004; Krueger & Casey, 2001; Langford & McDonagh, 2005).

Relativamente à preparação de uma sessão, pela sua flexibilidade e de acordo com os objetivos a que se propõe, o *focus group* permite a implementação de diversas abordagens, técnicas e o uso de diferentes ferramentas de recolha de dados³². Independentemente das escolhas do investigador, o *focus group* pressupõe sempre a produção de um *guião da sessão* (Langford & McDonagh, 2005). Nesse guião devem estar definidos os conteúdos e a estrutura da sessão, destacando-se aspetos como (Ibid.):

- **conteúdos da discussão:** objetivos da sessão, atividades a incluir/desenvolver, tópicos a abranger;
- **caráter da discussão:** o tipo de moderação que é realizada (mais ou menos flexível, e.g., é dada “abertura” aos participantes para assumirem a discussão), o nível de espontaneidade esperado durante a sessão e/ou o caminho pré-determinado a seguir;
- **auxiliares de discussão:** auxiliares visuais e/ou estímulos externos a serem utilizados para incentivar a discussão.

No presente estudo, foi implementada uma sessão de *focus group* com especialistas em *User Experience Design*, com vista à (i) validação e definição dos principais ecrãs, botões e áreas da app; e (ii) definição do *wireflow* da app – estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app.

O desenho e implementação da sessão de *focus group* teve em conta os aspetos referidos anteriormente. Assim, num primeiro momento, para a definição do grupo de especialistas em *User Experience Design*, optou-se por perceber quais os perfis de trariam mais-valias à definição das especificações gráficas e funcionais e do *wireflow* da app. Como sublinhado pela literatura, considerou-se que a formação de um grupo de especialistas simultaneamente homogéneo e heterogéneo poderia favorecer um levantamento de dados mais enriquecedor. Atendendo a que “[s]ensitive or complex issues are better tackled in smaller groups” (Finch et al., 2014, p. 193), optou-se por considerar três elementos no grupo de discussão, com os seguintes perfis profissionais na área do *User Experience Design*: (1) *Digital Product Designer and Agile Coach*, (2) *Frontend Web e App Developer*, e (3) *Designer Gráfico*. Os perfis profissionais definidos tiveram em conta a mais-valia que os mesmos poderiam representar no favorecimento da discussão, na riqueza dos dados obtidos com a sessão – levantamento de diferentes conceções e contributos sobre uma mesma problemática – e, conseqüentemente, na análise e interpretação dos resultados obtidos.

Num segundo momento, definiu-se a abordagem e técnicas de recolha de dados a adotar para a sessão. Atendendo aos objetivos da sessão, definição das especificações gráficas e funcionais e do *wireflow* da app, optou-se pela abordagem *Idea generation and development*, com recurso às técnicas *Two-dimensional layout modelling* e *Brainstorming* (Langford & McDonagh, 2005). A abordagem *Idea generation and development* é usada para a criação de novas ideias e/ou

³² Cf. Langford & McDonagh (2005, pp. 166-217).

desenvolvimento/aperfeiçoamento de ideias iniciais. Esta abordagem é normalmente antecedida de momentos introdutórios como, por exemplo, a análise da problemática em estudo e o enquadramento do objetivo da sessão. Estes primeiros momentos têm como principal função abrir caminho para a preparação mental dos participantes para o trabalho criativo que se segue (Ibid.).

A técnica *Two-dimensional layout modelling* pressupõe que os participantes posicionem/distribuem objetos numa superfície/*template*, com vista à exploração e testagem de ideias para o desenho/definição de *layouts* de soluções (Langford & McDonagh, 2005). Estas atividades têm uma duração entre 15 e 45 minutos, dependendo da complexidade da(s) tarefa(s) sugerida(s), e devem ser antecedidas por momentos introdutórios focados nos aspetos-chave do estudo/área/tópico em investigação. De forma correlacionada com a primeira, a técnica *Brainstorming* pressupõe que os participantes partilhem e/ou lancem (novas) ideias em função das ideias que os outros participantes geram, com vista a chegar a um “denominador comum”. Nesta lógica, nenhuma ideia deve ser descartada e/ou considerada incorreta, uma vez que é a partir da discussão e cruzamento de todos os contributos que são geradas novas ideias e/ou que se define a “ideia final”. Esta técnica é, normalmente, usada como parte integrante de outras técnicas, sendo a sua duração máxima de 40 minutos.

A adoção da técnica *Two-dimensional layout modelling*, pelo seu carácter *hands-on* “mãos na massa” (Langford & McDonagh, 2005), teve como objetivo a materialização *in loco* das ideias/conceções dos participantes, a partir de atividades de criação de modelos e sua discussão partilhada. Para tal, definiu-se que os participantes, a partir das especificações gráficas e funcionais propostas pela investigadora (principais ecrãs, funcionalidades e elementos gráficos), deveriam analisar a informação disponível e organizá-la em *templates* pré-definidos (Apêndice 12), podendo acrescentar/criar novos elementos, de forma a validarem e/ou proporem as especificações gráficas e funcionais da app. De forma a cruzar e discutir as ideias e escolhas de cada especialista, esta técnica foi complementada por momentos de *Brainstorming*.

Depois de selecionadas as abordagens e técnicas a adotar no *focus group*, num terceiro momento definiram-se os aspetos reativos à implementação da sessão (ver Apêndice 10). A definição e organização dos aspetos relativos à sessão permitiram uma melhor articulação entre o propósito do *focus group* e as necessidades que advêm da implementação deste tipo de método de recolha de dados, nomeadamente ao nível do levantamento e definição dos recursos materiais necessários e da definição das abordagens e momentos a adotar para a análise de dados e comunicação de resultados.

Em resultado do descrito, num quarto momento produziu-se o *guião da sessão* (ver Apêndice 11). Ainda que a literatura aconselhe que as atividades de *Two-dimensional layout modelling* não devem exceder os 45 minutos, atendendo à complexidade das cinco tarefas propostas, foram considerados 10 minutos para cada uma delas. Quanto ao momento de *Brainstorming*, optou-se por apenas definir 30 minutos de discussão no final das tarefas anteriores.

Num quinto momento, avançou-se para a implementação da sessão. A sessão decorreu de acordo com o previsto no guião, à exceção da sua duração, do carácter das tarefas e da forma como a discussão e troca de ideias ocorreu. Quanto à duração, no guião, estava previsto que a sessão tivesse a duração de duas horas, no entanto prolongou-se por mais uma. O acréscimo desta hora à sessão resultou da manifestação de interesse por parte dos especialistas em saber mais acerca do projeto na sua globalidade, tendo-se gerado uma discussão bastante profícua em torno do mesmo (a partir do momento em que foi assinada a declaração de consentimento informado, parte desta discussão foi registada em áudio).

Relativamente ao carácter das tarefas, a sessão tinha sido pensada de forma a que cada especialista realizasse cada tarefa de forma individual, ou seja, produzisse uma proposta para cada um dos principais ecrãs da app. Nesta lógica, no final das cinco tarefas, os especialistas deveriam apresentar as suas propostas para que fossem discutidas e fosse encontrado o consenso entre as partes. No entanto, decorrente da discussão prévia em torno do próprio projeto e do entusiasmo dos especialistas em projetar o seu desenho, as cinco tarefas foram realizadas de forma colaborativa. Face ao carácter colaborativo que se gerou, o momento de *Brainstorming*, inicialmente definido para ocorrer no final das tarefas da atividade de *Two-dimensional layout modelling*, acabou por acontecer de forma espontânea à medida que as tarefas foram sendo realizadas, ou seja, à medida que as propostas de ecrãs foram sendo definidas pelos especialistas.

Com a sessão foi, então, possível recolher várias evidências com recurso ao material disponibilizado e/ou produzido pelos especialistas e à discussão gravada. Face aos produtos de investigação pretendidos com esta sessão (principais ecrãs, botões e áreas da app e *wireflow* da app), a discussão gravada serviu para complementar e/ou tirar dúvidas relativamente ao proposto pelos especialistas, razão pela qual não se perspetivou a necessidade de realizar a sua transcrição. No ponto 1 do Capítulo 11, relativo ao *wireflow* da app, apresenta-se a estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app que resultaram das propostas dos especialistas em *User Experience Design* no decorrer da sessão. Por sua vez, no ponto 3 do Capítulo 12, relativo à validação das especificações gráficas e funcionais da app, apresenta-se de forma detalhada o cruzamento entre o conceptualizado pela investigadora e o proposto pelos especialistas na sessão.

2.5.5 Produções (escritas e gráficas)

As produções, também designadas por Amado (2014, p. 271) por “composições”, são uma técnica de recolha de dados que permite que os respondentes se expressem livremente, sendo possível ao investigador, a partir da análise dos dados obtidos, “detetar as perceções, experiência subjetiva e representações dos respondentes acerca do tema em apreço”. Apesar de menos comum, esta técnica tem vindo a ser usada por vários autores nacionais e

internacionais no âmbito de estudos que envolvam professores e alunos (Amado, 2014). Como principal vantagem, o autor destaca a possibilidade de recolher as perceções/ideias de forma dirigida de um determinado número de pessoas acerca de um tema/tópico em estudo.

Bogdan & Biklen (1994, p. 176) falam de “textos escritos pelos sujeitos”, referindo-se a produções como, e.g., memorandos, minutas de encontros, ficheiros pessoais, registos e processos individuais de alunos. Dada a sua diversidade, a qualidade das produções de professores e alunos varia, sendo que algumas apenas fornecem detalhes factuais (e.g., atas de reuniões), outros permitem a análise aprofundada das perceções, conceções e ideias dos mesmos (e.g., autobiografia) (Ibid.). Bogdan & Biklen (1994, p. 177) sublinham, ainda, que “embora levante algumas questões éticas, os professores podem ser úteis ao dirigirem as crianças para escrever sobre tópicos que o investigador está a consultar”.

Como referido no ponto 4.1 do presente capítulo, foi implementada uma atividade de escrita e desenho criativos com o objetivo de recolher produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB, com vista à definição do conceito da app (e.g., personagens e ambientes gráficos da app). Pelo exposto, alargamos as “composições” ao formato de texto e desenho, este último com o propósito de recolher elementos gráficos passíveis de serem usados no desenvolvimento da app. Contrariamente ao definido, em resultado da baixa qualidade desses elementos ao serem convertidos para o formato digital, esta intenção teve de ser abandonada.

Uma vez que a Universidade de Aveiro, nomeadamente o Departamento de Educação e Psicologia e o Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (estruturas orgânicas de acolhimento do presente projeto), têm uma longa tradição no estabelecimento de parcerias e implementação de projetos (de investigação) com escolas do 1.º e 2.º CEB da região de Aveiro, para a implementação da atividade a investigadora solicitou a colaboração de uma das escolas parceiras. Uma vez que nesta fase do estudo já tinha sido definido o público-alvo da app (ver Capítulo 9), foi solicitada a colaboração específica de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB, tendo sido autorizada a participação de uma turma composta por 25 alunos de um Agrupamento de Escolas da zona centro do país.

Tendo-se como princípio ético não influenciar as produções escritas e gráficas dos participantes, a atividade de escrita e desenho criativos teve lugar no contexto escolar, sendo implementada como se de uma atividade “normal” se tratasse e, como tal, sem qualquer tipo de intervenção da investigadora antes, durante ou após a sua implementação. Da mesma forma, foi pedido à professora da turma que não desse quaisquer indicações/orientações para a sua realização, permitindo, com isso, que os alunos a desenvolvessem de forma autónoma e completamente livre de quaisquer pré-conceções do pretendido.

A atividade era composta por duas tarefas correlacionadas (ver Apêndice 13). Na primeira, os alunos deveriam escrever uma história original com um máximo 20 linhas e na segunda tarefa deveriam ilustrar a história produzida. Para a primeira tarefa, foi definido um conjunto de palavras relacionadas com a temática *Corpo Humano* (como referido no ponto 4.1 do presente capítulo, a área temática de Educação em Ciências a abordar na app), em torno das quais os alunos teriam

de escrever a sua história. Para tal era pedido *Usando palavras do quadro, escreve uma história original com 20 linhas no máximo*. Para além das palavras propostas se relacionarem com a temática *Corpo Humano*, optou-se por selecionar palavras simultaneamente relacionadas com os temas *Alimentação Saudável*³³ e *Atividade Física*³⁴, duas das onze áreas prioritárias do *Plano Nacional de Saúde* português, à data do desenho e implementação da atividade.

A opção pelo cruzamento entre a área temática de Educação em Ciências a abordar na app com estas duas áreas prioritárias prendeu-se com o facto de se estimar que cerca de 29% dos rapazes e 32% das raparigas com idades entre os 6 e os 9 anos tenham peso acima da média e que cerca de 12% e 11% (respetivamente) sejam obesos. (World Health Organization, 2018a). Segundo Rito, Silva, & Breda (2016, p. 46), este problema deve-se, maioritariamente, a dietas alimentares pouco equilibradas e à falta de atividade física regular. Com o propósito de desenvolver uma app promotora de hábitos alimentares equilibrados e da prática de atividade física por alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB, como referido, optou-se por cruzar as três áreas temáticas, definindo para a atividade proposta o seguinte conjunto de palavras: *corpo humano, agricultura, biológica, sustentável, saudável, equilibrada, regras, alimentação, alimentos, comer, cozinhar, exercício físico*.

Na segunda tarefa, era proposto aos participantes que ilustrassem a história. De forma a evitar qualquer enviesamento nos dados recolhidos, optou-se por não pedir a ilustração de nenhum elemento em particular (e.g., personagem principal, ambiente onde decorria a história, alimentos referidos). Assim, optou-se por pedir *Faz um desenho relacionado com a tua história*.

Todos os alunos da turma realizaram a atividade proposta, sendo consideradas válidas todas as produções escritas ($n=25$) e gráficas ($n=25$). Ao nível do tratamento de dados, para as produções escritas foram gerados 25 ficheiros do tipo .pdf com a transcrição das histórias e para as produções gráficas 25 ficheiros do tipo .png, numerados de acordo com os ID correspondentes. Os ficheiros foram analisados com recurso ao software *webQDA*® (3.0), optando-se pela análise de conteúdo indutiva. Os aspetos referentes à análise dos dados e aos resultados obtidos encontram-se detalhados no *Preliminary Draft* (ver Capítulo 9).

2.5.6 Apreciação de especialistas

A apreciação de especialistas, também designada na literatura por “avaliação por juízes” (do inglês “expert judgment or analysis”), é uma técnica de avaliação/validação baseada na opinião informada de indivíduos com conhecimentos específicos, que pode envolver procedimentos qualitativos e quantitativos (Coluci et al., 2015; Food and Agriculture Organization of the United

³³ *Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável* disponível em <https://www.alimentacaosaudavel.dgs.pt/> (acedido a 25-03-2020).

³⁴ *Programa Nacional para a Promoção da Atividade Física* disponível em <https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-promocao-da-atividade-fisica.aspx> (acedido a 25-03-2020).

Nations, 2020; Salmond, 2008). Esta técnica tem como objetivo verificar a *validade de conteúdo*, assegurando que o investigador aborda de forma razoável e abrangente a temática focada e, simultaneamente, ajudando-o a melhorar o instrumento de recolha de dados ou o produto de investigação desenvolvido, de acordo com os objetivos definidos pelo mesmo (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; Crano & Brewer, 2002; Leavy, 2017; Pinto et al., 2015).

Crano & Brewer (2002, p. 48) consideram que esta é uma das formas mais seguras de assegurar a *validade de conteúdo*, já que as opiniões sobre a sua adequação, ainda que falíveis, fornecem informações mais confiáveis do que as de um investigador que trabalhe isoladamente sobre um determinado instrumento ou produto de investigação. A apreciação de especialistas pode ser usada quando as informações disponíveis na literatura ou os dados recolhidos forem escassos e/ou sempre que seja necessária a avaliação/validação sobre o estado do conhecimento acerca de um determinado aspeto específico (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020).

Na área da Educação e da Psicologia, a apreciação de especialistas tem vindo a ser usada maioritariamente para validar testes (e.g., questionários). Nesta lógica, a *American Educational Research Association*, a *American Psychological Association* e o *National Council on Measurement in Education* definiram um conjunto de normas para as boas práticas no desenvolvimento e avaliação de testes (Institute of Medicine, 2015; Padilla & Benítez, 2014; Sireci & Faulkner-Bond, 2014). As normas destinam-se, assim, a profissionais das áreas da Educação e Psicologia que especificam, desenvolvem e/ou selecionam testes e para aqueles que interpretam e/ou avaliam a qualidade dos testes (Ibid.). Do conjunto das normas, destacam-se os aspetos relativos à apreciação de especialistas, que definem que quando a validação assenta em parte nas opiniões ou decisões destes, os procedimentos de seleção, fornecimento de apreciações e avaliações desses especialistas devem ser descritos de forma detalhada, assim como as qualificações e experiência dos especialistas devem ser apresentadas. As normas definem, ainda, que os processos de revisão devem incluir análises empíricas e/ou apreciação de especialistas (Ibid.). Ainda que relativas a testes, estas normas podem ser adotadas ao nível da avaliação/validação de outros produtos de investigação.

Salmond (2008) refere que para o processo de avaliação/validação é recomendada a participação de três a dez especialistas, devendo ser dirigido um convite formal aos mesmos. Nesse convite, deve constar o objetivo da apreciação a realizar, bem como o motivo da escolha do especialista em questão e a sua relevância ao nível dos conceitos abordados e do instrumento ou produto de investigação em análise (Ibid.). Uma vez aceite o convite, devem ser detalhadas as instruções de análise, por escrito ou presencialmente se de uma sessão de trabalho se tratar (Ibid.).

Na área da avaliação/validação de protótipos a apreciação de especialistas está estabelecida há vários anos (Bähr, 2017; Cherubini et al., 2007; Landay, 1996), caracterizando-se por ser uma técnica analítica e que não prevê testes com os utilizadores finais. Comparativamente com os testes, a apreciação de especialistas apresenta uma duração mais curta, bem como envolve

menos ou até mesmo nenhuns custos associados (Ibid.). À semelhança do sublinhado por Bähr (2017), as apreciações dos diferentes especialistas trouxeram ao presente projeto uma dimensão que para a maioria dos autores de trabalhos científicos está ausente: a experiência prática. Nessa lógica, os diferentes e novos pontos de vista permitiram a análise dos requisitos da app e das suas diversas componentes (e.g., conteúdos educativos digitais, *framework* de EDM), levando a investigadora a olhar para o próprio estudo e produtos de investigação desenvolvidos de outro prisma, e com isso a aprimorá-lo(s) de forma significativa.

Na maioria dos momentos em que se recorreu à apreciação de especialistas, adotou-se uma abordagem qualitativa, optando-se por realizar análises de convergência (Leite et al., 2018), ou seja, considerando o consenso dos comentários, sugestões, pontos de vista e ideias registadas pelos especialistas (FP-M5, FP-M6, FA-M1, FA-M3, FA-M4 e FA-M5). No momento FA-M2 foi adotada uma abordagem quantitativa, com a codificação de fontes e cálculo de fiabilidade de acordo com a fórmula $F = \frac{Ta}{(Ta+Td)} \times 100$, sendo *Ta* o total de casos de acordo e *Td* o total de casos de desacordos (Amado, 2014). Os aspetos referentes às apreciações dos especialistas nos diversos momentos e abordagens adotadas encontram-se detalhados no Capítulo 12.

2.5.7 Análise de conteúdo

A análise de conteúdo é uma das técnicas de análise de dados de carácter qualitativo com maior referência no âmbito das metodologias de investigação social (Amado, 2000). Esta técnica procura atribuir significados ao “conteúdo manifesto” dos mais diversos materiais escritos e gráficos (e.g., jornais, autobiografias, respostas abertas de questionários, fotografias, desenhos, cartazes publicitários, transcrições e/ou *frames* de vídeos) (Amado, 2000; Costa & Amado, 2018; Krippendorff, 2013). Para tal, recorre-se a processos de categorização do conteúdo analisado (Amado, 2014; Bardin, 1997; Costa & Amado, 2018; Coutinho, 2014). Com esta categorização, é possível descrever os conteúdos analisados de forma objetiva, sistemática, detalhada, objetiva e até mesmo, quantitativa (Amado, 2014; Costa & Amado, 2018). Nesta lógica, a análise de conteúdo é uma técnica bastante flexível e adaptável a diversas técnicas de recolha de dados (e.g., *focus group*, entrevistas).

De forma a ser possível retirar inferências interpretativas (ou deduções, como também referido na literatura) e estabelecer correlações objetivas e válidas entre os dados analisados, devem ser determinadas as *unidades de contexto*, *de registo* e *de contagem* (Amado, 2014; Krippendorff, 2013). A *unidade de contexto* diz respeito à extensão do material que vai ser analisado (Ibid.). Por exemplo, num questionário, podem ser analisadas apenas as respostas a uma questão de resposta aberta. Já a *unidade de registo* é relativa ao segmento mínimo do conteúdo que deve ser analisado, como por exemplo, palavras, frases ou parágrafos relacionados com uma *ideia* (leitura literal), um *tema* (leitura interpretativa), ou um *acontecimento* (incidente crítico) (Ibid.). A escolha da *unidade de registo* está, assim, intimamente ligada às categorias definidas e à questão de investigação colocada. Por último, a *unidade de contagem* está relacionada com a

forma como as *unidades de registo* são contabilizadas (*O que contar?* e *Como contar?*) (Ibid.). Por exemplo, como proceder quando uma *unidade de registo* surge num texto: contar uma única vez ou contar todas as vezes que aparece no texto?

Uma vez definidas as unidades em análise, o conteúdo pode, então, ser codificado de acordo com as designadas categorias, subcategorias e atributos (Amado, 2014; Bardin, 1997; Costa & Amado, 2018; Coutinho, 2014). O processo de categorização pode apresentar um carácter fechado/dedutivo, aberto/indutivo ou misto. Na abordagem fechada/dedutiva opta-se por analisar o conteúdo com recurso a um sistema de categorias previamente definido e de acordo com o quadro teórico adotado e com a revisão de literatura realizada no âmbito da temática e/ou problemática trabalhada (Amado, 2014). Por seu lado, na abordagem aberta/indutiva o sistema de categorias é desenhado à medida que se vão analisando os dados, estando o mesmo dependente e intimamente relacionado com o quadro teórico do próprio investigador, ou seja, o que sabe/conhece no âmbito da temática e/ou problemática trabalhada (Ibid.). A abordagem mista acontece quando o investigador combina as abordagens anteriores, ou seja, define algumas categorias *a priori* e outras vão sendo definidas à medida que o conteúdo vai sendo analisado (Ibid.).

De acordo com Bardin (1997), independentemente da abordagem adotada, a análise de conteúdo reflete-se em três fases fundamentais: (1) *pré-análise*; (2) *exploração do material*; (3) *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*; que passamos a detalhar de acordo com o recomendado pela autora.

- A *pré-análise* diz respeito à (a) escolha do material a analisar; (b) formulação de hipóteses e/ou dos objetivos da análise; e (c) definição dos indicadores que irão suportar a interpretação final, ou seja, o quadro teórico da análise. É nesta fase que se organiza o material em análise realizando-se, para tal, os seguintes procedimentos:
 - uma *leitura flutuante* do material, ou seja, um primeiro contato e compreensão do material a analisar;
 - a escolha das fontes finais a usar no estudo;
 - a formulação de hipóteses e/ou objetivos da análise a realizar;
 - a definição dos índices (e.g., tema) e dos seus indicadores (e.g., frequência de referências ao tema), realizando já recortes no material, ou seja, fazendo-se já uma preparação para a codificação.
- Na fase da *exploração do material*, com base nos procedimentos anteriores, realiza-se a definição (a) do sistema de categorias (de forma fechada/dedutiva, aberta/indutiva ou mista); (b) das *unidades de contexto*; e (c) das *unidades de registo*. Uma vez concluídas estas definições, avança-se para a codificação do material, ou seja, para a atribuição de categorias, subcategorias e atributos aos (novos) recortes do material.
- Uma vez codificado todo o material, avança-se para a fase de *tratamento dos resultados, inferência e interpretação*. Aqui, os recortes codificados são analisados com recurso a técnicas estatísticas descritivas (e.g., contabilizar o total de referências) ou inferenciais

(e.g., (análise fatorial), que permitem que o investigador estabeleça correlações entre os dados e, com isso, realize inferências e as interprete à luz do definido.

Face à complexidade do exposto, a análise de conteúdo deve responder a critérios de validade da análise e das conclusões, e da fiabilidade do processo de codificação (Amado, 2014; Bardin, 1997; Costa & Amado, 2018; Coutinho, 2014). Nesta lógica, ao nível da validade é importante demonstrar que as categorias, subcategorias e atributos definidos traduzem o verdadeiro sentido das fontes e recortes codificados. Por sua vez, ao nível da fiabilidade importa assegurar que o sistema de categorias foi desenhado de forma tão clara e objetiva que qualquer outro investigador o poderá usar para codificar o mesmo material e que a codificação que daí resultar será semelhante à realizada pelo autor do mesmo.

No que diz respeito à fiabilidade, é possível encontrar na literatura da área vários métodos e fórmulas matemáticas para a aferir (Amado, 2014; Lima, 2013). A mais recorrente diz respeito à validação por um ou dois especialistas (também designados por codificadores ou juízes externos), a partir da codificação de uma amostra aleatória do material em estudo, com recurso ao sistema de categorias desenhado. Após este processo, comparam-se as codificações dos especialistas com as realizadas pelo investigador, calculando-se e relacionando-se o total de acordos e desacordos (Ibid).

A propósito da fiabilidade Lima (2013) refere que existem três tipos de fiabilidade na análise de conteúdo: a estabilidade, a reprodutibilidade e a precisão. O autor refere que a estabilidade é a mais fraca de todas e a precisão a mais forte, no entanto a mais difícil de atingir já que é “determinada quando o desempenho de um codificador ou de um instrumento de codificação é comparado com um padrão de desempenho correto conhecido, previamente estabelecido” Lima (2013, p. 12). Nesta lógica, o autor sugere que o mais adequado será recorrer à tipologia que apresenta a maior qualidade possível e os menores constrangimentos afetos: a reprodutibilidade. Na produtividade a fiabilidade é aferida com base na premissa de que “os resultados encontrados por um codificador terão de ser, no mínimo, reproduzíveis por outros codificadores, utilizando as mesmas instruções de codificação” (Ibid.). Esta foi a abordagem adotada no presente estudo, como apresentado de seguida.

Atualmente, o análise conteúdo pode ser realizada com recurso a software específico que, para além de facilitar o processo de recorte e codificação, aumenta significativamente o rigor dos procedimentos descritos e do processo de validação (Amado, 2014; Costa & Amado, 2018). No presente estudo foi adotado o software *webQDA*®³⁵ (3.0), um programa de apoio à análise de conteúdo disponível online.

Como referido no ponto 4 do presente capítulo, a análise de conteúdo foi usada para analisar as respostas à questão aberta do questionário aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$) e as produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB ($n=25$). Esta análise teve como objetivo a

³⁵ Disponível em www.webqda.net (acedido a 31-03-2020).

delimitação da app, ou seja, o levantamento e a validação dos seguintes aspetos relativos à solução educativa: (a) público-alvo da app; (b) área temática de Educação em Ciências a ser abordada; (c) abordagem de aprendizagem; (d) tipologia de conteúdos educativos digitais a integrar; (e) componentes de gestão das aprendizagens a prever; e (5) conceito da app (subtemas a abordar, personagens e ambientes gráficos da app). Para tal, desenhou-se um sistema de categorias de carácter misto. Uma vez que o sistema de categorias é relativo a três fontes distintas – questionário, produções escritas e produções gráficas – de seguida apresentaremos o mesmo dividido em duas partes: secção relativa ao sistema dedutivo relativo às respostas da questão aberta do questionário (Quadro 8) e a secção relativa ao sistema indutivo relativo às produções escritas e gráficas (Quadro 9).

Relativamente às unidades de contexto, na secção relativa ao sistema de categorias dedutivo consideraram-se, então, apenas as respostas à questão de resposta aberta do questionário. Na secção relativa ao sistema de categorias indutivo para as produções escritas consideraram-se os textos na íntegra e para as produções gráficas consideraram-se os desenhos na íntegra.

No que se refere às unidades de registo, na secção relativa ao sistema de categorias dedutivo consideraram-se frases ou parágrafos relacionados com as (sub)categorias definidas. Na secção relativa ao sistema de categorias indutivo para as produções escritas consideraram-se palavras, frases ou parágrafos relacionados com as (sub)categorias definidas e para as produções gráficas consideraram-se todos os elementos gráficos relacionados com as (sub)categorias definidas.

Por último, no que diz respeito às unidades de contagem, para ambas as partes do sistema de categorias foi considerado o número de referências das unidades de registo. Uma vez que na secção relativa ao sistema de categorias indutivo cada ID corresponde a duas fontes, para evitar duplicação do número de referências, foram cruzadas as referências entre as duas fontes e apenas contabilizadas uma vez (ID destacados a cinzento). Por exemplo, o ID3 refere a palavra “exploratório” na produção escrita e na produção gráfica desenha um edifício legendado de “exploratório”. Neste caso, apenas consideramos uma referência ao elemento “exploratório”.

Como referido, a secção relativa ao sistema de categorias dedutivo (Quadro 8) permitiu analisar as respostas à questão de resposta aberta do questionário “*Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente?*” (Q9). Com esta análise pretendeu-se:

- 1) realizar o levantamento dos motivos que levariam à futura adoção da app conceptualizada pelos professores;
- 2) inferir acerca da mais-valia da app conceptualizada no processo de ensino e aprendizagem;
- 3) inferir acerca do potencial da app conceptualizada para a promoção do desenvolvimento de competências científicas.

Para o levantamento e inferência dos aspetos mencionados, foram definidas duas categorias *a priori*: *User Experience* e *Competências Científicas*. Estas categorias foram definidas com base nos referenciais teóricos adotados:

- **categoria *User Experience***: *The User Experience Honeycomb* (Morville, 2014), *Inquiry-Based Science Education* (Pedaste et al., 2015), *BSCS 5E* (Rodger Bybee, 2009), e *Universal Design for Learning* (Meyer et al., 2014);
- **categoria *Competências Científicas***: literatura específica no âmbito da literacia científica, competências científicas e pensamento crítico (Harlen, 2013; Martins et al., 2017; Pujol, 2003; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, 2014; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; Zabala & Arnau, 2010).

Para a análise das concepções de professores do 1.º CEB sobre os motivos para a futura adoção da app conceptualizada, a fonte foi analisada e codificada de acordo com a categoria *User Experience* e subcategorias: *Atratividade (desirable)*; *Usabilidade (usable)*; e *Utilidade (useful)*.

Quanto à análise das concepções de professores do 1.º CEB sobre a importância da app para o processo de ensino e aprendizagem em Educação em Ciências, a fonte foi analisada e codificada de acordo com a subcategoria *Valor (valuable)*: *Orientation, Engage, & Representation*; *Conceptualization, Explore, & Engagement*; *Investigation, Explain, & Expression*; *Conclusion, Elaborate, Expression & Representation*; e *Discussion, Evaluate, & Engagement*.

Por último, para a análise das concepções de professores do 1.º CEB sobre o potencial da app para a promoção do desenvolvimento de competências científicas, a fonte foi analisada e codificada de acordo com a categoria *Competências Científicas* e subcategorias: *Conhecimento científico*; *Capacidades científicas*; e *Atitudes científicas*.

Quadro 8 Sistema de categorias dedutivo usado no estudo

FORTE	CATEGORIA	SUBCATEGORIA
Inquérito por questionário: Respostas à questão de resposta aberta (Q9)	<i>User Experience</i> - Potencial/mais-valia da app para abordar e promover o ensino e aprendizagem conteúdos/temas/fenómenos científicos * Fundamentada nos referenciais teóricos <i>The User Experience Honeycomb</i> (Morville, 2014), <i>Inquiry-Based Science Education</i> – IBSE (Pedaste et al., 2015), <i>BSCS 5E</i> – 5Es (Rodger Bybee, 2009), e <i>Universal Design for Learning</i> – UDL (Meyer et al., 2014).	<i>Atratividade (desirable)</i> - A apresentação e a manipulação de conteúdos/temas/fenómenos científicos tornam-se mais atrativos usando a app
		<i>Usabilidade (usable)</i> - Os conteúdos/temas/fenómenos/materiais científicos são mais facilmente manipuláveis usando a app
		<i>Utilidade (useful)</i> - Os conteúdos/temas/fenómenos científicos são mais facilmente organizados e/ou abordados usando a app
		<i>Valor (valuable)</i> : Mais-valia/potencial para promover o ensino e aprendizagem de acordo com os referenciais teóricos adotados: IBSE, 5Es e UDL
		<i>Valor (valuable)</i> : <i>Orientation, Engage & Representation</i> - <i>Orientation (IBSE)</i> : A app permite estimular a curiosidade dos alunos acerca de conteúdos/temas/fenómenos científicos; colocar

		<p>um problema / desafio aos alunos; e promover a autoavaliação dos alunos sobre conhecimentos anteriores.</p> <p>- Engage (5Es): A app permite despertar o interesse dos alunos e levá-los a envolver-se de forma pessoal e ativa nos temas/problemáticas propostas; e estimular os alunos a prever, relacionar e avaliar seus conhecimentos anteriores.</p> <p>- Representation (UDL): A app promove múltiplos meios de representação de conteúdos/temas/fenómenos científicos (e.g., animações).</p> <p>Valor (valuable): Conceptualization, Explore & Engagement</p> <p>- Conceptualization (IBSE): A app permite levar os alunos a colocar questões e lançar ideias / hipóteses relacionadas com conteúdos/temas/fenómenos/problemáticas científicas; e a testar as suas premissas de acordo com a dinâmica estabelecida por meio de perguntas.</p> <p>- Explore (5Es): A app promove a aprendizagem ativa; permite estimular os alunos para a análise de informações, para observar e comparar conceitos/variáveis/fenómenos científicos; ajudar os alunos a identificar requisitos e variáveis que influenciam os resultados; ajudar os alunos a interpretar resultados; e estimular os alunos a tirar e confrontar conclusões.</p> <p>- Engagement (UDL): A app promove múltiplos meios de envolvimento, expressão e interação com os conteúdos/temas/fenómenos científicos, potenciando a sua exploração (e.g., jogos).</p> <p>Valor (valuable): Investigation, Explain & Expression</p> <p>- Investigation (IBSE): A app permite planejar os processos de exploração de conteúdos/temas/fenómenos científicos; realizar atividades experimentais; testar ideias/hipóteses; e recolher, analisar e interpretar os dados.</p> <p>- Explain (5Es): A app permite estimular a reflexão dos alunos acerca da forma como construíram o seu quadro conceptual e definiram o caminho da sua investigação; ajudar os alunos a tirar conclusões e estruturar o seu conhecimento; levar os alunos a confrontar suas ideias iniciais com os resultados da atividade experimental; ajudar os alunos a estabelecer um quadro teórico acerca do seu significado; e ajudar os alunos a estabelecer relações entre suas escolhas e a pergunta inicial de investigação.</p> <p>- Expression (UDL): A app promove múltiplos meios de expressão do conhecimento científico e de interação com os conteúdos/temas/fenómenos científicos, potenciando a aplicação do conhecimento e capacidades científicas (e.g., simulações).</p> <p>Valor (valuable): Conclusion, Elaborate, Expression & Representation</p> <p>- Conclusion (IBSE): A app permite levar os alunos a retirar conclusões; e ajudar os alunos a refletir sobre a forma como construíram o seu conhecimento.</p> <p>- Elaborate (5Es): A app permite levar os alunos a mobilizar os seus conhecimentos; ajudar os alunos a descobrir e entender as implicações dos fenómenos explorados; ajudar os alunos a estabelecer relações com outros conteúdos/temas/fenómenos científicos; levar os alunos a aprofundar/expandir os seus conhecimentos; e ajudar os alunos a esclarecer dúvidas.</p> <p>- Expression (UDL): A app promove múltiplos meios de expressão do conhecimento científico, potenciando o aprofundamento do conhecimento e das capacidades científicas (e.g., quizzes).</p> <p>- Representation (UDL): A app promove múltiplos meios de representação de conteúdos/temas/fenómenos científicos, potenciando o aprofundamento do conhecimento e das capacidades científicas e ajudando os alunos a prosseguir no seu percurso de aprendizagem (e.g., áreas informativas).</p> <p>Valor (valuable): Discussion, Evaluate & Engagement</p> <p>- Discussion (IBSE): A app permite reforçar/aprofundar o conhecimento dos alunos; e ajudar os alunos a autorregular a sua aprendizagem (e.g., que conteúdo educativo digital explorar).</p>
--	--	--

		<p>- Evaluate (5Es): A app permite levar os alunos a avaliar a sua compreensão acerca de um conteúdo/tema/fenómeno científico; levar os alunos a aplicar (novos) conhecimentos; levar os alunos a aprofundar o seu quadro conceptual ou avançar para novos caminhos de investigação; levar os alunos a ter consciência constante e contínua sobre o quanto aprenderam e como o seu quadro conceptual evoluiu; ajudar os alunos a compreender melhor as competências científicas desenvolvidas; ajudar os alunos a encontrar formas de autocorreção e reajuste.</p> <p>- Engagement (UDL): A app promove múltiplos meios de envolvimento com os conteúdos/temas/fenómenos científicos, potenciando o interesse e a persistência dos alunos face ao processo de aprendizagem (e.g., ajudas, <i>feedback</i> formativo, recomendações).</p>
	<p>Competências Científicas</p> <p>- Potencial/mais-valia da app para promover o desenvolvimento de competências científica</p> <p>* Fundamentada em referenciais teóricos relacionados com literacia científica, competências científicas e pensamento crítico (Harlen, 2013; Martins et al., 2017; Pujol, 2003; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, 2014; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; Zabala & Arnau, 2010).</p>	<p>Conhecimento científico</p> <p>- A app tem potencial para levar os alunos a explorar/contactar com conceitos científicos, terminologia científica, detalhes específicos de conceitos/temas científicos, classes, categorias, princípios, sistemas e fenómenos científicos; a definir e/ou interpretar técnicas e procedimentos experimentais; aprofundar conceitos científicos e/ou detalhes específicos relacionados com os conceitos/temas abordados; verificar o domínio dos conceitos científicos; e aprofundar fenómenos científicos.</p> <p>Capacidades científicas</p> <p>- A app tem potencial para levar os alunos a identificar ou formular critérios para formular possíveis respostas; decidir (por tentativa) sobre a melhor ação/procedimento; observar, analisar e/ou interpretar sistemas científicos e/ou variações nos fenómenos científicos; interpretar enunciados e responder perguntas; analisar enunciados e informações (ir)relevantes; analisar e resumir ideias, enunciados e argumentos; executar estratégias e planos de investigação; identificar premissas necessárias para entender conceitos/temas científicos.</p> <p>Atitudes (científicas)</p> <p>- A app tem potencial para levar os alunos a aceder mais informações para resolver um problema; encontrar alternativas para validar os critérios estabelecidos; mobilizar conhecimento para analisar declarações, informações relevantes e responder corretamente; encontrar formas de estar bem informado sobre conceitos/temas científicos; e promover a reflexão dos alunos sobre a construção do conhecimento; a autoconsciência de sua aprendizagem; e a autoavaliação sobre conhecimentos anteriores.</p>

Por sua vez, a secção relativa ao sistema de categorias indutivo (Quadro 9) permitiu analisar as produções escritas e gráficas, tendo-se como objetivos desta análise a definição do conceito da app a partir do levantamento de:

- abordagens ao tema *Corpo Humano*;
- possíveis subtemas a abordar;
- possíveis personagens da app;
- possíveis ambientes gráficos da app.

Quadro 9 Sistema de categorias indutivo usado no estudo

FORNTE	CATEGORIA	SUBCATEGORIA
Produções escritas	Analogia didática Elementos escritos relativos a subtemas do <i>Corpo Humano</i>	Subtema Subtemas do <i>Corpo Humano</i>
		Alimentação saudável Elementos escritos relativos ao subtema alimentação saudável
		Atividade física Elementos escritos relativos ao subtema atividade física
		Alimentação/Agricultura biológica Elementos escritos relativos ao subtema alimentação/agricultura biológica
		Alimentação/Agricultura sustentável Elementos escritos relativos ao subtema alimentação/agricultura sustentável
		Obesidade Elementos escritos relativos ao subtema obesidade
Produções escritas	Analogia gráfica Elementos escritos relativos aos personagens principais e possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais	Diabetes Elementos escritos relativos ao subtema diabetes
		Ambientes gráficos Elementos escritos relativos aos possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais
Produções gráficas	Analogia gráfica Elementos gráficos relativos aos personagens principais e possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais	Personagens Elementos escritos relativos aos personagens principais da app e dos seus conteúdos educativos digitais
		Ambientes gráficos Elementos gráficos relativos aos possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais
Produções gráficas	Analogia gráfica Elementos gráficos relativos aos personagens principais e possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais	Ambientes gráficos Elementos gráficos relativos aos possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais
		Personagens Elementos gráficos relativos aos possíveis personagens principais da app e dos seus conteúdos educativos digitais

Os aspetos referentes aos resultados obtidos (número de referências encontradas, exemplos de unidades de registo e inferências retiradas) encontram-se detalhados no Capítulo 9 relativo ao *Preliminary Draft* e os referentes à validação do sistema de categorias desenhado encontram-se detalhados no Capítulo 12.

2.5.8 Análise estatística

A análise estatística é uma técnica de análise de dados de carácter quantitativo que permite descrever, resumir, interpretar e analisar dados numéricos ou que assumem a forma numérica

(Heumann et al., 2016). Na análise estatística, os procedimentos apresentam um carácter exploratório permitindo, com isso, a identificação de relações entre diferentes aspetos/variáveis em estudo, regularidades e/ou padrões que caracterizam os fenómenos em estudo (Pardal et al., 2011).

Atendendo ao seu fundamento de carácter matemático, a estatística recorre à linguagem dos números (e.g., quadros de frequência) e à representação gráfica (e.g., diagramas) para descrever e inferir acerca dos mais variados fenómenos, entre eles os sociais (Marôco, 2014; Pardal et al., 2011). Nesta lógica, a estatística pode ser tratada do ponto de vista descritivo ou inferencial. A estatística descritiva distingue-se da inferencial na medida em que a descritiva tem como objetivo sistematizar uma amostra (e.g., resumir as características de uma amostra), enquanto que a inferencial utiliza os dados recolhidos para aprender sobre a população que se assume que a amostra de dados representa (Cohen et al., 2007; Freedman et al., 2007; Heumann et al., 2016; Pardal et al., 2011).

A análise estatística descritiva (também designada na literatura por dedutiva) descreve e apresenta dados, ou seja, não faz inferências ou previsões, apenas relata o que foi encontrado a partir da análise dos dados (e.g., total de participantes que responderam sim/não numa determinada questão de um questionário) (Cohen et al., 2007). É por esta razão que, muitas vezes, na análise qualitativa de dados é incluída a análise estatística descritiva (Bogdan & Biklen, 1994). Sempre que os dados sejam de carácter nominal (e.g., género), a sua representação gráfica deverá refletir-se num gráfico circular ou de barras (Freedman et al., 2007; Marôco, 2014). Caso os dados apresentem carácter ordinal (e.g., altura) para além de gráficos de barras, poderão ser ainda usados diagramas de extremos e quartis (os designados *box-plots*) (Ibid.).

Por sua vez, a análise estatística inferencial procura fazer inferências ou previsões com base no cálculo de probabilidades a partir dos dados recolhidos. Estas inferências ou previsões poderão ser realizadas a partir, por exemplo, de testes de hipóteses, cálculo de coeficientes de correlação e de regressão (múltipla) entre variáveis, e aplicação de testes de diferenças como os *t-tests* e as análises fatoriais (Cohen et al., 2007; Freedman et al., 2007; Heumann et al., 2016; Pardal et al., 2011). Estes procedimentos permitem, então, inferir/prever, por exemplo, comportamentos da amostra para a população em estudo e, com isso, generalizar as conclusões a outras situações/estudos semelhantes (Coutinho, 2014). Os dados de carácter quantitativo podem ser representados com recurso aos mais variados gráficos, entre eles, histogramas de frequências, diagramas de extremos e quartis, gráficos de médias e diagramas de dispersão (Freedman et al., 2007; Marôco, 2014),

Como detalhado no ponto 5.2 do presente capítulo, a análise estatística foi usada quer do ponto de vista descritivo (e.g., levantamento das conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais), quer inferencial (e.g., validação de inquérito por questionário aplicado a professores do 1.º CEB).

PARTE II: FUNDAMENTAR A INVESTIGAÇÃO

ESTUDO PRELIMINAR: *ANALYSIS*

"If I have seen further it is by standing on the shoulders of giants"

Sir Isaac Newton (1642–1727)

Capítulo 3 | Apps educativas

O Capítulo 3, num primeiro momento define e explora o potencial do software educativo, nomeadamente das aplicações móveis (apps). Ainda num primeiro momento, apresenta-se o estado da arte de apps para Educação em Ciências, realizado durante aproximadamente dois anos e que procurou perceber de que forma o *Mobile Learning Market* português estava a dar resposta à crescente disponibilidade de dispositivos móveis pessoais nas escolas portuguesas. Num segundo momento, enquadra-se e detalha-se a implementação dos princípios do *Universal Design (for Learning)* no desenho de software educativo, em particular em apps. Neste ponto, exemplifica-se de que forma estes produtos se podem tornar acessíveis e potenciadores do desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação dos alunos, por via da combinação de múltiplos meios de representação, interação e envolvimento com a informação e de expressão do conhecimento.

3.1 Apps para Educação em Ciências

O uso das tecnologias de informação e da comunicação no contexto educativo tem vindo a ganhar especial destaque no processo de aprendizagem, atendendo à possibilidade de combinação de diferentes formas de representação e exploração de informação (Ramos et al., 2011). Os diferentes estímulos sensoriais promovidos pelas tecnologias (visão, audição, interação física e intelectual com o conteúdo) e as suas características lúdicas, associadas “a interfaces graficamente agradáveis e a uma navegação, geralmente, intuitiva” (Carvalho, 2005, p. 1), entre outros, ajudam a promover o envolvimento dos alunos em aprendizagens mais ativas e interativas (Carvalho, 2015).

Atualmente, as tecnologias da informação e da comunicação vão muito além do simples computador de mesa e da Internet, abrangendo um vasto conjunto de hardwares (e.g., computadores portáteis, *tablets*, *smartphones*, *smartwatches*) e de softwares (e.g., redes sociais, jogos, vídeos, imagens). De acordo com a aplicação/uso dado a um determinado software, entre outros, este pode ser designado de software social (e.g., *Facebook*³⁶), software de localização (e.g., *Google Maps*³⁷), software de modelação (e.g., *Blender*³⁸) e software educativo (e.g., *GeoGebra*³⁹) (Ramos et al., 2011). No presente estudo, interessa-nos particularmente o designado software educativo.

³⁶ Cf. <https://www.facebook.com/> (acedido a 06-08-2020).

³⁷ Cf. <https://www.google.pt/maps> (acedido a 06-08-2020).

³⁸ Cf. <https://www.blender.org/> (acedido a 06-08-2020).

³⁹ Cf. <https://www.geogebra.org/?lang=pt-PT> (acedido a 06-08-2020).

Tchounikine (2011) define software educativo como tratando-se de um software especificamente desenhado para levar os alunos a realizar uma atividade promotora do desenvolvimento de determinadas competências e/ou para atingir determinados objetivos pedagógicos. De entre os vários exemplos que o autor refere no seu livro, destacamos os quatro que refletem o conceito da aplicação móvel (app) proposta no presente estudo:

- **Ambientes de aprendizagem hipermédia:** software estático ou adaptativo baseado na integração de diferentes tipologias de conteúdos/recursos (e.g., texto, imagem, áudio, vídeo), prevendo diferentes relações semânticas (e.g., hierarquia, consequência de, parte de, pré-requisito) entre os conteúdos/recursos (estático) e/ou as interações entre o aluno e o software (dinâmico);
- **Micromundos virtuais, simulações ou ambientes pedagógicos de realidade virtual:** software que leva os alunos a “imersão” num ambiente virtual prevendo propriedades e funcionalidades que favorecem a abordagem dos objetivos pedagógicos definidos e que permite que os alunos simulem/experienciem fenómenos reais;
- **Sistemas tutores inteligentes:** software que leva os alunos a realizar determinadas atividades e que tem a capacidade de identificar/gerir ocorrências que derivam da interação entre o aluno e o software de forma adaptada às características/necessidades de cada aluno;
- **Sistemas de recomendação:** software que alerta/recomenda os alunos com base nas interações entre o aluno e o software, podendo basear-se na comparação das ações do aluno com uma referência específica (à semelhança dos sistemas tutores inteligentes) ou com base na comparação das ações do aluno com as ações de outros utilizadores do sistema.

Segundo Manches (2012), o software educativo pode facilitar o entendimento dos mais variados conteúdos educativos, uma vez que permite a sua exploração e manipulação de forma interativa. Laurillard (2012, 2013) destaca, ainda, a sua adequação em matéria de:

- i. **aprendizagem ativa**, ou seja, as tecnologias multimodais (texto, imagens, sons, vídeos, animações) facilitam o entendimento de conceitos e promovem o envolvimento na aprendizagem por via de diferentes estímulos, respeitando o ritmo de cada aluno;
- ii. **aprendizagem adaptativa e personalizada**, ou seja, atividades como jogos e simulações promovem a prática e desafiam o aluno ao desenvolvimento e aprofundamento das suas competências, por via de *feedback* relativo ao seu desempenho, encorajando-o a praticar mais e/ou avançar para níveis de dificuldade superiores nos temas abordadas.

Como referido no Capítulo 1, a app proposta procura promover oportunidades para que os alunos possam (i) interagir com recursos/conteúdos educativos digitais de carácter interativo, prático e integrador; (ii) desenvolver competências científicas; e (iii) autorregular as suas aprendizagens; a partir da possibilidade do software proposto permitir:

- personalizar o percurso de aprendizagem de cada aluno;
- recomendar atividades, conteúdos e tarefas ao aluno para que melhore a sua aprendizagem, o seu desempenho educativo e/ou aprofunde o seu conhecimento;
- sugerir experiências de aprendizagem de interesse do aluno de acordo com o seu perfil, traçado com recurso a métodos e técnicas de EDM;
- sugerir ou simplificar percursos de aprendizagem de acordo com o seu perfil, gerando sugestões adaptadas e personalizadas;
- apoiar processos de reflexão sobre a aprendizagem do aluno e/ou situação com que é confrontado (e.g., um desafio);
- dar *feedback* e/ou recomendações ao aluno, apoiando-o de acordo com as suas necessidades/dificuldades e, assim, promovendo a melhoria do seu desempenho educativo.

A investigação mais recente tem vindo a demonstrar que a utilização de apps na Educação, entre outros, pode (i) promover a curiosidade, motivação e atenção dos alunos em relação aos conceitos/temas abordados; (ii) promover o desenvolvimento de competências-chave; (iii) permitir mecanismos de *feedback* imediato em relação às aprendizagens realizadas; (iv) promover um processo de ensino e aprendizagem de carácter criativo e lúdico; e (v) contribuir para aprendizagens de carácter colaborativo (Carvalho, 2020; Chee et al., 2017; Liu et al., 2014; Martí & Mon, 2018; Pombo & Marques, 2019; Sung et al., 2016).

O software educativo, em particular as apps, ganharam especial destaque com a integração e utilização de dispositivos móveis pessoais no sistema de ensino português (Adkins, 2013; Direção-Geral da Educação, 2020; Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, 2020; European Schoolnet, 2020; Fundação Calouste Gulbenkian, 2020; Godinho, 2015; Oliveira & Pombo, 2016; Pedroso, 2013; Pereira & Pereira, 2011; Sinclair, 2011; Sousa, 2017; Valiente, 2010; Vincent-Lancrin et al., 2019). Neste contexto, o aumento do número de dispositivos móveis e o uso de software educativo veio desafiar as escolas, nomeadamente os professores, a uma atualização de competências (tecnológicas) e a mudança de práticas educativas (Tavares, 2016; Tavares et al., 2016; Tavares & Vieira, 2016; UNESCO, 2013c).

Desde o ano 2000 o número de estudos na área da Educação suportada por tecnologias móveis – o designado *Mobile Learning* (Aprendizagem Móvel), cuja designação original adotamos no presente estudo – tem vindo a aumentar de forma significativa (Pedro et al., 2018). Maioritariamente, estes estudos destacam o potencial das tecnologias móveis no acesso e produção facilitada de informação dada a sua (i) portabilidade, (ii) customização, (iii) disponibilidade, (iv) adaptabilidade (ao utilizador e contextos), e (v) persistência (relativa à capacidade do software guardar e recuperar dados de utilização a curto e longo prazo e com ou sem ligação à Internet) (Al-Emran & Shaalan, 2015; Alrasheedi et al., 2015; Dahlstrom et al., 2013).

Nesta lógica, o *Mobile Learning* tem vindo a ser destacado como um ambiente de aprendizagem privilegiado para promover experiências de aprendizagem centradas nas necessidades e

expectativas dos alunos e, com isso, promover aprendizagens personalizadas (Carly et al., 2013; Ignatko & Zielasko, 2012; Pombo & Marques, 2019a, 2019b; Sharples et al., 2002, 2005; Tavares, 2016; Tavares & Almeida, 2015). É, ainda, habitualmente referido o potencial do *Mobile Learning* para promover uma aprendizagem (i) sem interrupções e em diferentes contextos educativos, decorrente da portabilidade dos dispositivos móveis; (ii) situada, ou seja, no contexto em que ocorre um determinado fenómeno; e (iii) colaborativa, uma vez que permite a construção do conhecimento com recurso à partilha de saberes, ajuda mútua e interação entre pares e com o professor em tempo real e de forma pessoal (Ibid.).

Em 2015, ano de início do presente estudo, o Diretor-Geral da Direção-Geral da Educação a propósito da publicação *Apps para dispositivos móveis: manual para professores, formadores e bibliotecários* referia que “o recurso a estas ferramentas poderá transformar cada sala de aula num laboratório de aprendizagem onde são construídos os cenários de um ensino inclusivo e promotor do sucesso educativo dos nossos alunos” (Pedroso, 2015, p. 7). Cinco anos mais tarde, a pandemia global COVID-19 veio sublinhar a importância e mais-valia dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Carvalho (2020), muitos profissionais na área da Educação passaram a integrar recursos educativos digitais e outras ferramentas disponíveis na Web nas suas práticas letivas, apesar de até então considerarem este tipo de suporte desnecessário ao processo de ensino e aprendizagem. Nesse mesmo ano e face à situação pandémica vivenciada, num artigo de opinião no *Diário de Aveiro*, no âmbito da rubrica *(H)À EDUCAÇÃO* do CIDTFF, a investigadora deste estudo refletia que “Face à impossibilidade do ensino presencial, a tecnologia tem vindo a mostrar-se um forte aliado no combate à estagnação do ensino e da aprendizagem” (Tavares, 2020).

Entre outros aspetos já mencionados no Capítulo 1, o descrito sublinha a génese do projeto, razão pela qual se optou por orientar o estudo para o desenvolvimento de uma app educativa. Nessa lógica, ainda que certamente passível de atualização, durante aproximadamente dois anos acompanhou-se a evolução do mercado nacional de apps para Educação em Ciências. Em seguida, apresenta-se o levantamento do estado da arte de apps para Educação em Ciências em Portugal realizado.

De acordo com o relatório de dezembro de 2016 da *Research and Markets "Global E-Learning Market Analysis & Trends - Industry Forecast to 2025"*⁴⁰, o designado *Mobile Learning Market*, durante o período de 2015 a 2025, apresentará uma taxa de crescimento anual composta⁴¹ de 7.2%, refletindo-se num total de aproximadamente 270 biliões de euros em 2025 comparativamente com os 7 biliões apurados em 2015⁴². No *Mobile Learning Market* incluem-se

⁴⁰ Cf. https://www.researchandmarkets.com/research/gqg5vf/global_elearning (acedido a 30-04-2018).

⁴¹ A taxa de crescimento anual composta, em inglês *compound annual growth rate* (CAGR), é uma medida de crescimento relativa a períodos de tempo refletindo a taxa de retorno anual. Ou seja, é a taxa de crescimento média de um determinado produto/serviço, considerando o valor inicial do investimento e o valor final do investimento durante um período de tempo.

⁴² Cf. <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/mobile-learning.asp> (acedido a 30-04-2018).

produtos como *eBooks*, *Learning Management Systems*, ferramentas de autoria, edição e partilha de conteúdos (e.g., *GoogleDrive*®), e apps.

Já em 2013, Adkins referia que na Europa Ocidental este crescimento estaria fortemente relacionado com (i) as altas taxas de penetração de dispositivos móveis no mercado; e (ii) a necessidade demonstrada pela comunidade educativa relativamente à adoção do *Mobile Learning*. A necessidade demonstrada, entre outros aspetos, emergia da implementação de políticas baseadas no modelo “um computador por criança” (*one-to-one*) e “traz o teu próprio dispositivo” (BYOD – *bring your own device*) em escolas do pré-escolar e do ensino básico/fundamental – crianças até aos 12 anos de idade (Adkins, 2013).

Ao nível das políticas baseadas no modelo “um computador por criança”, Portugal foi um dos países que se destacou com a implementação do *Programa e-escolinhas* (Pereira & Pereira, 2011), ao abrigo do *Intel World Ahead Programme*⁴³. Este programa foi implementado por via da aquisição dos *Portáteis Magalhães*⁴⁴⁴⁵ por alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB), apurando-se em 2011 cerca de 750 mil dispositivos adquiridos ao abrigo do mesmo (Sinclair, 2011).

Nesta lógica, durante aproximadamente dois anos (de 01-09-2015 a 18-09-2017) procurou-se perceber de que forma o *Mobile Learning Market* português estava a dar resposta à crescente disponibilidade de dispositivos móveis pessoais. Tendo em conta o âmbito do presente estudo, o levantamento do estado da arte focou-se em apps para Educação em Ciências, partindo das três problemáticas identificadas ao nível da temática “Recursos Educativos Digitais” (Godinho, 2015; Harlen, 2015; C. Ponte et al., 2017; The Royal Society, 2014):

- **crecente utilização de tecnologias digitais** – tentou-se perceber de que forma as entidades portuguesas dedicadas à investigação e desenvolvimento de apps em língua portuguesa estavam a dar resposta a esta problemática, por via do levantamento de apps disponíveis em lojas online;
- **insuficiência de apps para Educação em Ciências à data do estudo** – procurou-se confirmar esta problemática, por via do levantamento de apps para Educação em Ciências em língua portuguesa, desenvolvidas por entidades portuguesas e disponíveis em lojas online ao longo de aproximadamente dois anos;
- **importância da interação dos alunos com os objetos da sua aprendizagem** – decorrente do levantamento realizado no âmbito das problemáticas anteriores, analisaram-se as apps apuradas ao nível da tipologia de conteúdos educativos digitais e de funcionalidades integrados nas apps.

⁴³ Cf. <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2012/03/landscape110811interactive.pdf> (acedido a 30-04-2018).

⁴⁴ Protocolo, anunciado em 31 de julho de 2008, entre o Governo português e a *Intel*® para a criação de um consórcio com capitais maioritariamente portugueses formado pelas empresas J.P. Sá Couto®, *Prológica*® e a *Intel*®.

⁴⁵ Cf. <http://repositorio.uportu.pt:8080/bitstream/11328/1582/1/TDE%2051.pdf> (acedido a 30-04-2018).

Tendo em conta o público-alvo primário da solução educativa proposta no estudo, alunos do 1.º CEB, o levantamento do estado da arte considerou apenas apps desenvolvidas para crianças entre os 6 e os 10 anos de idade (intervalo de idades relativo a alunos desse ciclo de ensino). Pelo exposto, consideraram-se apps de acordo com os seguintes critérios de inclusão:

- a) para Educação em Ciências;
- b) de carácter integrador⁴⁶;
- c) em língua portuguesa;
- d) desenvolvido por entidades portuguesas;
- e) para crianças entre os 6 e os 10 anos de idade;
- f) prevendo conteúdos educativos digitais, interativos e/ou multimédia (e.g., animações, jogos, simulações, quizzes, áreas informativas);
- g) com última data de atualização entre 01-01-2012 e 01-09-2017;
- h) apps para computador (Windows®) e/ou para dispositivos móveis (Windows®, Android® e OS X®)
 - i. pesquisa realizada em motores de busca com recurso a expressões-chave como “software educativo”, “recursos educativos digitais”, “recursos educativos multimédia”, “software educativo para ciências”, “app para ciências”, “app simulação”, “animações/jogos/simulações/quizzes científico(a)s”;
 - ii. pesquisa realizada em lojas online de apps com recurso a palavras-chave como, “educativo”, “educação”, “ensino”, “ciências”, “simulação”, “experiências”, “laboratório”; e com recurso a filtros das lojas (e.g., “educação”);
 - iii. pesquisa realizada no website da Direção-Geral da Educação⁴⁷;
 - iv. pesquisa realizada no website *Apps para Educação da Rede de Bibliotecas Escolares*⁴⁸.

Nesta lógica, excluíram-se do estado da arte (i) manuais digitais (e.g., *EV e-Manuais*⁴⁹); (ii) CD-ROM e/ou PEN-USB (e.g., *Manual Digital*⁵⁰); (iii) repositórios/portais de conteúdos/recursos educativos digitais (e.g., *Portal das Escolas*⁵¹, *Casa das Ciências*⁵², *Escola Mágica*⁵³); (iv) conteúdos para TV digital interativa; (v) conteúdos de realidade aumentada; (vi) conteúdos de realidade virtual; e (vii) conteúdos educativos digitais passíveis de serem encontrados na Internet de forma isolada e/ou alocados em repositórios/portais de conteúdos/recursos educativos

⁴⁶ Entende-se por “de carácter integrador” uma app prevendo conteúdos educativos digitais relacionados entre si sobre um determinado conceito/conteúdo/tema científico.

⁴⁷ Disponível em <http://dge.mec.pt/> (acedido a 01-09-2017).

⁴⁸ Disponível em <https://appseducao.rbe.mec.pt/> (acedido a 15-09-2017).

⁴⁹ Disponível em <http://www.escolavirtual.pt/livros-digitais/manualdigital/> (acedido a 01-09-2017).

⁵⁰ Disponível em http://lusoinfo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=238#MD (acedido a 01/09/2017).

⁵¹ Disponível em <https://www.portaldasescolas.pt/> (acedido a 01-09-2017).

⁵² Disponível em <http://www.casadasciencias.org> (acedido a 01-09-2017).

⁵³ Disponível em www.escolamagica.pt/ (acedido a 01-09-2017).

digitais. No Quadro 10 são apresentadas as apps apuradas durante o período de levantamento do estado da arte definido, sendo para cada uma detalhados os seguintes aspetos:





- designação completa;
- autoria;
- última data de atualização;
- referência à gratuitidade ou não da app;
- apresentação da interface gráfica, sendo para a maioria dos casos apresentado o logótipo disponível nas lojas online;
- intervalo de idades para o qual a app é adequada de acordo com a informação disponível nas lojas online;
- contextos de utilização para os quais a app é adequada de acordo com a informação disponível nas lojas online (escolar e/ou extraescolar);
- conteúdos educativos digitais integrados na app;
- dispositivos (e sistemas operativos) para os quais a app foi desenvolvida.

Quadro 10 Apps para Educação em Ciências apuradas entre 1 de setembro de 2015 e 18 de setembro de 2017

DESIGNAÇÃO, DATA, AUTORIA E DESCRIÇÃO	INTERFACE GRÁFICA	PÚBLICO-ALVO, CONTEXTO DE UTILIZAÇÃO, CONTEÚDO E FORMATO
<p>Designação ZooCatch</p> <p>Autoria Edubox SA</p> <p>Data 2012</p> <p>Descrição App com jogos de memória do tipo matching, que explora o nome comum e a designação científica de mais de 20 animais, prevendo 5 níveis de dificuldade. Disponível para as línguas portuguesa e inglesa.</p> <p>(Gratuito)</p>	 <p>App ZooCatch⁵⁴</p>	<p>Público-alvo 8-12 anos de idade</p> <p>Contexto(s) de utilização Escolar e/ou extraescolar</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - jogos de memória <p>App para dispositivos móveis (Android® e OS X®)</p>
<p>Designação Micro Dinos</p> <p>Autoria Science4you</p> <p>Data 2014</p> <p>Descrição Jogo de batalha estratégica para crianças e adultos, tendo como objetivo treinar dinossauros e ganhar combates online. Para além dos combates, o utilizador poderá, ainda, saber mais sobre cada um dos cinco dinossauros disponíveis a partir de informação disponível em eBooks educativos associados a cada dinossauro, jogar 3 minijogos integrados no Micro Dinos (9 puzzles, 4 quizzes, construção de 6 esqueletos de fósseis de dinossauros).</p> <p>(Gratuito)</p>	 <p>App Micro Dinos⁵⁵</p>	<p>Público-alvo Não especificado</p> <p>Contexto(s) de utilização Não especificado</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - jogo de batalha - puzzles - quizzes - arrastamento - preenchimento <p>App para dispositivos móveis (Android® e OS X®)</p>

⁵⁴ Imagem retirada de <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.edubox.zoocatch> (acedido a 01-09-2017).

⁵⁵ Imagem retirada de <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.s4y.md> (acedido a 01-09-2017).

<p>Designação Mini Jogos Educacionais</p> <p>Autoria Science4you</p> <p>Data 2014</p> <p>Descrição App que promove o desenvolvimento de capacidades de memória e a aquisição de conceitos/vocabulário no âmbito das Ciências, a partir da exploração de 9 puzzles de pares, quizzes de Ciências com cerca de 50 questões, e oito puzzles sobre o Sistema Solar.</p> <p>(Gratuito)</p>	 <p>App Mini Jogos Educacionais⁵⁶</p>	<p>Público-alvo 6-12 anos de idade</p> <p>Contexto(s) de utilização Não especificado</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - puzzles - quizzes <p>App para dispositivos móveis (Android® e OS X®)</p>
<p>Designação Sparks / Lascas - Mega Quiz LITE</p> <p>Autoria Science4you</p> <p>Data 2016</p> <p>Descrição App que explora os temas Dinossauros, Geografia, Corpo Humano, Astronomia, Raciocínio matemático, História, Ciências, Matemática, a partir de quizzes que permitem que o utilizador coleccione troféus à medida que coleciona pontos com as respostas dadas.</p> <p>Na versão LITE (gratuita) apenas estão desbloqueados os quizzes das categorias Dinossauros, Geografia e Corpo Humano. A versão completa é não gratuita</p>	 <p>App Sparks / Lascas - Mega Quiz LITE⁵⁷</p>	<p>Público-alvo 8-12 anos de idade</p> <p>Contexto(s) de utilização Não especificado</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - quizzes <p>App para dispositivos móveis (Android® e OS X®)</p>
<p>Designação kookie</p> <p>Autoria Edubox SA</p> <p>Descrição Conjunto de apps multilingues, sendo a língua portuguesa uma das línguas para a qual as apps estão disponíveis. A coleção kookie encontra-se estruturada de acordo com orientações programáticas de diferentes disciplinas do 1.º e 2.º CEB, entre elas, Língua Portuguesa, Matemática, Ciências, Educação Financeira, Expressões Plásticas e Inglês.</p> <p>* Apresentam-se de seguidas as app kookie no âmbito da Educação em Ciências, fazendo referência à última data de atualização e destacando os aspetos que as diferenciam.</p>	 <p>Apps kookie⁵⁸</p>	<p>Contexto(s) de utilização Escolar e/ou extraescolar</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - variados (ver abaixo) <p>Apps para computador (Windows®) e dispositivos móveis (Windows®, Android® e OS X®)</p>
<p>Designação kookie - Little Bones</p> <p>Data 2014</p> <p>Descrição App que explora o sistema esquelético (ossos, funções e esqueleto), a partir de explicações teóricas, jogos e quizzes.</p> <p>(Não gratuito)</p>	 <p>App kookie - Little Bones⁵⁹</p>	<p>Público-alvo Não especificado</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - jogos - quizzes - áreas de exploração de informação

⁵⁶ Imagem retirada de <https://itunes.apple.com/ph/app/educational-mini-games/id895385648?mt=8> (acedido a 01-09-2017).

⁵⁷ Imagem retirada de <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.s4y.lascasLite> (acedido a 01-09-2017).

⁵⁸ Imagem retirada de <http://edubox.pt/kookie/> (acedido a 01-09-2017).

⁵⁹ Imagem retirada de <https://play.google.com/store/apps/details?hl=pt&id=air.com.edubox.kidsbonesphone> (acedido a 01-09-2017).

<p>Designação kookie - Os Animais</p> <p>Data 2014</p> <p>Descrição App que explora a identidade de algumas espécies do reino animal e o seu habitat, a partir da exploração de um jogo em que o utilizador tem de ajudar um peixe-palhaço a sobreviver dentro de um aquário. (Não gratuito)</p>	 <p>App kookie - Os Animais⁶⁰</p>	<p>Público-alvo Não especificado</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - jogos - áreas de exploração de informação - mapas interativos com informação associada a hotspots
<p>Designação kookie - Ciclo da Água</p> <p>Data 2014</p> <p>Descrição App que explora o ciclo da água de forma interativa, ilustrando, de uma forma simples e divertida, os fenómenos que ocorrem com a água na Natureza. (Não gratuito)</p>	 <p>App kookie - Ciclo da Água⁶¹</p>	<p>Público-alvo 6-10 anos de idade</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - jogos - áreas de exploração de informação
<p>Designação kookie – The Human Body (O Corpo Humano)</p> <p>Data 2015</p> <p>Descrição App que explora a temática do Corpo Humano, entre outros aspetos, os órgãos que o constituem e como funcionam os diferentes sistemas, a partir de explicações teóricas, animações, modelos, testes de conhecimentos e jogos. (Não gratuito)</p>	 <p>App kookie – The Human Body (O Corpo Humano)⁶²</p>	<p>Público-alvo Não especificado</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - animações - testes de conhecimentos - jogos - áreas de exploração de informação
<p>Designação EcoMission game</p> <p>Autoria Cyber Digital Business</p> <p>Data 2016</p> <p>Descrição Jogo que explora a temática reciclagem, com 31 níveis (minijogos) sobre processos separação de resíduos e o que acontece ao lixo quando é reciclado, incluindo factos e curiosidades sobre a reciclagem. (Gratuito)</p>	 <p>App EcoMission game⁶³</p>	<p>Público-alvo Não especificado</p> <p>Contexto(s) de utilização Não especificado</p> <p>Conteúdos</p> <ul style="list-style-type: none"> - jogos - áreas de exploração de informação <p>App para dispositivos móveis (Android® e OS X®)</p>

A partir do levantamento realizado e da análise detalhada de cada uma delas, aspetos detalhados no ponto 1 do Capítulo 10 relativo às especificações gráficas e funcionais da app e no Apêndice 15, foi possível perceber (i) quais os conteúdos educativos digitais mais comuns nas apps apuradas; e (ii) quais os ecrãs (incluindo *pop ups*), botões e funcionalidades mais usuais nesta tipologia de apps. Em resultado do levantamento realizado definiram-se:

⁶⁰ Imagem retirada de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.edubox.animais> (acedido a 01-09-2017).

⁶¹ Imagem retirada de <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.cicloDaAgua> (acedido a 01-09-2017).

⁶² Imagem retirada de <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.edubox.thehumanbody> (acedido a 01-09-2017).

⁶³ Imagem retirada de <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.cyberbusiness.ecomissiongame> (acedido a 01-09-2017).

- os conteúdos educativos digitais a integrar na app: animações, jogos, simulações, quizzes e áreas informativas;
- as componentes de gestão das aprendizagens a integrar na app: *feedback* formativo, recomendações e ajudas;
- os principais ecrãs, botões e funcionalidades para a app proposta.

Como referido no Capítulo 2, estes aspetos foram, ainda, alvo de análise, discussão e validação por especialistas na sessão de *focus group* – ver Capítulo 12.

Ao nível da organização, disponibilização e propósito dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens na app, optou-se por adotar o referencial teórico *Universal Design for Learning*. No ponto seguinte, detalha-se e fundamenta-se de que forma esta adoção foi conceptualizada.

3.2 O *Universal Design for Learning* no desenho de apps

O *Universal Design* é um quadro teórico da área do *Design* orientado para o desenho de produtos e ambientes passíveis de utilização por todas as pessoas, na medida do possível e sem a necessidade de adaptação ou desenho especializado (Mace, 1985). Nesta lógica, surge como um conceito em constante evolução, intrinsecamente ligado ao progresso da sociedade e da Tecnologia.

O *Institute for Human Centered Design* (2015) define *Universal Design* como sendo orientado para o desenho de informação, formas de comunicação, políticas, produtos e ambientes que podem ser usados por um grande número de pessoas numa grande variedade de situações. Trata-se, portanto, de uma definição mais centrada no produto e no processo de desenho. Já a *Global Universal Design Commission* adota a definição dos autores Steinfeld & Maisel (2012) do *Center for Inclusive Design and Environmental Access (IDeA Center)*, que define o *Universal Design* enquanto processo que habilita e capacita uma população diversificada, melhorando o desempenho humano, saúde, bem-estar e participação social, sendo aplicado nas mais variadas áreas (e.g., Política, Educação, Saúde). Trata-se, assim, de uma definição mais centrada nas pessoas e nas interações resultantes das necessidades sociais, no sentido de desenvolver e melhorar produtos, ambientes e sistemas (IDeA Center, 2015).

De forma a viabilizar a sua aplicação, o *Universal Design* rege-se de acordo com sete princípios, definidos em 1997 por um grupo de Arquitetos, *Designers* e Engenheiros (Center for Universal Design, 2015). No Quadro 11 detalham-se os sete princípios do *Universal Design*, as *guidelines* (orientações) de desenho e dão-se alguns exemplos da sua possível operacionalização em software (incluindo software educativo).

A adoção do *Universal Design* no desenvolvimento de produtos e ambientes (tecnológicos) mostra-se uma mais-valia, atendendo a que “o desenho de produtos e ambientes é pensado de forma flexível, adaptando-se e podendo ser usados por pessoas com diferentes capacidades e

competências” (Tavares et al., 2015, p. 86). Nesta lógica e decorrente do *Universal Design*, no início dos anos 90 surge o *Universal Design for Learning* (comummente designado de UDL), sendo em 2002 publicado o primeiro livro sobre este quadro teórico: “Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning” (Rose & Meyer, 2002).

Quadro 11 Princípios, *guidelines* e exemplos de operacionalização do *Universal Design* em software (educativo) (Story et al., 1998; Tavares et al., 2015)

PRINCÍPIOS	GUIDELINES (ORIENTAÇÕES DE DESENHO)	EXEMPLOS
Uso equitativo: útil e comercializável a pessoas com diferentes capacidades e necessidades	Possibilitar o mesmo tipo de uso a todos os utilizadores sempre que possível ou equivalente quando não	Prever <i>feedback</i> sonoro associado a objetos de ecrã de jogo
	Evitar segregar ou estigmatizar quaisquer utilizadores	Prever legendas em vídeos de tamanho e espaçamento adequados
	Assegurar a privacidade, segurança e proteção de todos os utilizadores	Prever “Ajuda” ao utilizador nos formatos de texto e som
	Tornar o <i>Design</i> atrativo para todos utilizadores	Usar objetos de grandes dimensões e desproporcionais em relação ao cenário (tipo <i>cartoon</i>) torna a imagem do jogo mais atrativa e, simultaneamente, facilita a identificação dos objetos por utilizadores com baixa visão
Uso flexível: suporta um vasto conjunto de preferências e capacidades individuais	Possibilitar diferentes formas de uso, respeitando as diferentes necessidades dos utilizadores	Permitir leitura de ecrã e legendas opcionais
	Permitir acesso a destros e canhotos	Permitir a alteração das funções primárias e secundárias associadas aos botões do rato de computador
	Facilitar a exatidão e precisão	Prever menus e botões de jogo com tamanho e espaçamento adequados
	Possibilitar a adaptação ao ritmo do utilizador	Permitir atrasar a velocidade de um vídeo, locução, transição entre ecrãs
Uso simples e intuitivo: fácil de entender, independentemente da experiência, conhecimento, competências ou níveis de concentração do utilizador	Eliminar complexidade desnecessária	Prever apenas um “caminho” (menu/botão) para aceder a determinada informação
	Ser consistente com as expectativas e intuição dos utilizadores	A presença de um ícone vermelho contendo uma cruz é intuitivamente associado pelos utilizadores como o botão para fechar a janela onde estão a navegar
	Associar uma ampla gama de literacias e competências linguísticas	Usar iconografia para representar informação/funções favorece a utilização intuitiva do <i>software</i> e/ou <i>hardware</i>
	Organizar a informação de forma consistente e de acordo com a sua importância	Manter os botões/ícones mais importantes e/ou usados pelo utilizador sempre presentes no ecrã e ordená-los em função da sua importância (menu principal, guardar, recuar, avançar...)
	Fornecer sugestões e <i>feedback</i> eficazes/úteis durante e após a conclusão de uma determinada tarefa	“O teu tempo está quase a terminar! Rebenta o máximo de bolhas com números pares que conseguires.”

Informação perceptível: comunica de forma eficaz a informação pretendida, independentemente das condições ambientais e capacidades sensoriais do utilizador	Usar diferentes tipos de representação da informação (pictórico, verbal, tátil) de forma a gerar redundância para representar/passar informação essencial	Num botão com a função de iniciar um jogo, associar a palavra “Jogar”, a locução “Jogar” e ao clicar associar um som de destaque da ação iniciada
	Maximizar a legibilidade/clareza de informação essencial	Gerar contrastes em ícones, como fundo azul-escuro e letras/contornos de imagem em branco
	Diferenciar elementos/objetos, de forma a que sejam facilmente descritos e/ou identificados pelos utilizadores	Botão de fundo verde = “Voltar a jogar” e botão de fundo vermelho = “Sair do jogo”
	Fornecer compatibilidade com tecnologias e/ou dispositivos usados por pessoas com limitações sensoriais	Opção “Apenas texto” para utilizadores que recorrem a leitores de ecrã
Tolerância ao erro: o Design é pensado de forma a minimizar perigos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais	Organizar os elementos/objetos para minimizar perigos e erros	Num aplicação (<i>app</i>), o botão para “Sair do jogo” deve estar afastado da área de jogabilidade
	Fornecer avisos de perigo e/ou erro	Quando o utilizador clica no botão para “Sair do jogo” perguntar se realmente pretende abandonar o jogo (<i>pop up</i>)
	Fornecer funcionalidades de “contra falhas”	Reconhecimento automático de Sistema Operativo e gestão automática de “Aviso” caso a <i>app</i> não seja compatível com o dispositivo
	Desencorajar ações inconscientes em tarefas que exigem vigilância	Minimizar a quantidade de informação e/ou estímulos visuais em exercícios de consolidação de conhecimentos
Baixo nível de esforço físico: pode ser usado de forma eficiente e confortável	Permitir que os utilizadores mantenham uma posição do corpo neutra	Manter a informação/ação principal no centro do ecrã de jogo
	Permitir aplicar forças razoáveis de operacionalização/manipulação	Num jogo de arrastamento de objetos, manter os níveis de reconhecimento de áreas e objetos altos e o campo de arrastamento limitado para evitar dispersão no ecrã
	Minimizar ações repetitivas	Num jogo de arrastamento prever alternância entre áreas de jogabilidade
	Minimizar esforços físicos prolongados	Num jogo de arrastamento evitar objetos pequenos e em grande número – este tipo de ações repetidas pode provocar a longo prazo Lesões de Esforço Repetitivo (LER) ⁶⁴
	Permitir que os utilizadores mantenham uma posição do corpo neutra	Manter a informação/ação principal no centro do ecrã de jogo
Tamanho e espaço (adequados e acessíveis): uso generalizado,	Fornecer uma linha de visão adequada/clara para	n.a.

⁶⁴ Cf. [http://www.lifeclinic.pt/pt-PT/noticias/lesoes de esforco repetitivo ler .aspx](http://www.lifeclinic.pt/pt-PT/noticias/lesoes_de_esforco_repetitivo_ler.aspx) (acedido a 28-12-2020).

independentemente do tamanho do corpo do indivíduo, postura ou mobilidade ⁶⁵	elementos/objetos importantes, esteja o utilizador sentado ou de pé	
	Permitir manusear todos os elementos/objetos de forma confortável, esteja o utilizador sentado ou de pé	
	Assegurar a adequação dos elementos/objetos às variações do tamanho de mãos e aderência	
	Proporcionar um espaço adequado para o uso de dispositivos de assistência pessoal	

O UDL foca-se no desenvolvimento de ambientes de aprendizagem, maioritariamente de carácter tecnológico, enquanto espaços de promoção, modificação e facilitação do processo de aprendizagem, em vez de espaços de acesso à informação (e.g., Internet, bibliotecas) (Rose & Gravel, 2010). A este propósito, Edyburn (2010) refere que o UDL nos ajuda a compreender o valor da Tecnologia no acesso e envolvimento com a aprendizagem. Nesta lógica, e relembrando a sua origem no *Universal Design*, o UDL destaca a importância do currículo educativo “ser projetado de forma a promover oportunidades equitativas de aprendizagem” (Tavares et al., 2015, p. 86). Atendendo a que o acesso à informação não é suficiente para gerar conhecimento, a aprendizagem dependerá sempre dos objetivos e metas definidos, dos métodos de ensino e aprendizagem adotados, dos materiais e da metodologia de avaliação usados (Rose & Gravel, 2010). Para tal, o UDL rege-se de acordo com três princípios (Meyer et al., 2014; Rose & Gravel, 2010; Tavares et al., 2015):

- 1) **Promover múltiplos meios de representação da informação:** “o quê” da aprendizagem – permitir a exploração de um mesmo conteúdo/tema de forma variada e interativa (e.g., animação interativa⁶⁶, áreas informativas);
- 2) **Promover múltiplos meios de interação e expressão:** o “como” da aprendizagem – permitir explorar formas desafiantes e motivadoras de contactar com conteúdos/temas difíceis e/ou abstratos, potenciando o interesse e a persistência no processo de ensino e aprendizagem (e.g., jogos, simulações);
- 3) **Promover múltiplos meios de envolvimento:** o “porquê” da aprendizagem – permitir explorar formas alternativas e flexíveis de avaliar o conhecimento e o desempenho educativo (e.g., simulações, quizzes).

Estes princípios refletem as três características principais de qualquer ambiente de aprendizagem: 1) a forma como a informação é apresentada ao aluno; 2) a forma como é pedido

⁶⁵ Pela especificidade deste princípio, relativa às questões do tamanho e espaço dos elementos, objetos e espaço (e.g., balcões de atendimento, portas, janelas, eletrodomésticos, interruptores, caixas multibanco, lugares de estacionamento, pátios de metro, entre outros), apenas são apresentadas as *guidelines*, não sendo dados exemplos de operacionalização em *software* (educativo).

⁶⁶ Esta tipologia de animação prevê que os alunos respondam a perguntas relacionadas com a história da animação para poderem avançar na mesma.

ao aluno que expresse/demonstre o que sabe; e 3) a forma como cada aluno se envolve nas aprendizagens (Rose & Gravel, 2010).

O UDL tem por base investigações da Educação e das Neurociências Cognitivas, as últimas relativas à forma como o cérebro aprende. Neste âmbito, são destacadas as três principais classes de redes existentes no cérebro humano que, de forma interativa e iterativa, influenciam o processo de aprendizagem (Meyer et al., 2014):

- **redes de reconhecimento** – percebem e interpretam a informação vinda do ambiente (de aprendizagem) e transformam-na em conhecimento (re)utilizável. Por este motivo, são consideradas “o quê” da aprendizagem, já que estão relacionadas com a forma como identificamos e interagimos com determinada informação (o que vemos, ouvimos, lemos...) e como a categorizamos (entre outros fatores, que valor lhe atribuímos, como a interpretamos, e de que forma a memorizamos e (re)utilizamos);
- **redes de estratégia** – planeiam, organizam e desencadeiam (inter)ações propositadas com o ambiente (de aprendizagem). Estas são consideradas o “como” da aprendizagem por serem fundamentais aos processos anexos à tomada de decisões, isto é, através de processos de planeamento, concretização e regulação, é por via das redes de estratégia que internamente são definidos padrões de ação e desenvolvidas as capacidades que nos permitem gerar esquemas mentais e motores que nos levam à “ação”: a aprender determinado conceito ou habilidade;
- **redes afetivas** – controlam os estímulos internos e externos e definem prioridades, motivando e envolvendo o aluno em determinadas aprendizagens. São, por isso, consideradas o “porquê” da aprendizagem, uma vez que estão intimamente ligadas aos sentimentos, valores e emoções de cada aluno e influenciam as suas atitudes face ao processo de aprendizagem, ou seja, face aos recursos e abordagens adotadas, mais ou menos flexíveis e adequadas às suas necessidades.

Para um maior entendimento de como podem ser estimuladas estas três classes de redes no processo de aprendizagem, o UDL relaciona-as com os princípios definidos. Paralelamente, disponibiliza um conjunto de nove *guidelines* que orientam a sua aplicação, entre outros, por professores/educadores, especialistas da área do Desenvolvimento Curricular, da Educação e da Tecnologia Educativa, e *Designers* Instrucionais (Rose & Gravel, 2010), que passamos apresentar em seguida, dando alguns exemplos da sua operacionalização em software (educativo), nomeadamente em apps educativas.

Princípio 1: Promover múltiplos meios de representação da informação

Este princípio baseia-se no facto de cada aluno perceber e compreender a informação de diferentes maneiras e, por isso, aprender de diferentes formas. Nessa lógica, define que a

informação deve ser apresentada em diferentes formatos e abordada de diferentes modos, atendendo a que, entre outros, os alunos podem apresentar (i) diferentes capacidades sensoriais (e.g., surdez, baixa visão); (ii) dificuldades de aprendizagem (e.g., dislexia, disgrafia, discalculia); (iii) diferenças culturais e linguísticas; (iv) diferentes tipos de acesso à informação; e (v) uma maior/menor capacidade de compreensão por via de diferentes estímulos sensoriais – visuais, auditivos ou textuais (CAST, 2014; Meyer et al., 2014; Rose & Gravel, 2010).

Paralelamente, este princípio baseia-se no facto da aprendizagem e a transferência de conhecimentos ser facilitada por via da utilização/contacto com diferentes meios de representação de uma mesma informação. Ou seja, com recurso a diferentes formas de representação de uma mesma informação e/ou de abordagem de um determinado conteúdo, os alunos estabelecem mais facilmente ligações entre conceitos (Ibid.). Este princípio sublinha, ainda, que o desenvolvimento de competências pelo aluno requer (i) a construção de conhecimento, através da perceção da informação em ambientes distintos e apropriados; (ii) o reconhecimento de padrões de informação, a compreensão e integração de novas informações; e (iii) a interpretação e manipulação de uma ampla variedade de representações simbólicas de informação e o desenvolvimento da capacidade de assimilar e recuperar informação (Meyer et al., 2014).

“O quê” da aprendizagem é assim potenciado por via de abordagens flexíveis e direcionadas a cada aluno, às suas competências e centros de interesse, possibilitando diferentes opções de representação de informação. Para que tal seja possível, são definidas *guidelines* (orientações) de desenho educativo e estratégias de apoio à implementação deste princípio, que passamos a apresentar no Quadro 12 de forma sistematizada, dando alguns exemplos da sua operacionalização em software (educativo), nomeadamente em apps educativas (CAST, 2014; Rose & Gravel, 2010).

Quadro 12 *Universal Design for Learning* – Princípio 1: *Guidelines*, estratégias e exemplos de operacionalização em software (educativo)

GUIDELINES (ORIENTAÇÕES DE DESENHO)	ESTRATÉGIAS	EXEMPLOS
Integrar opções orientadas à perceção	Disponibilizar meios de personalização da informação	Permitir alterar a velocidade do som, animação/vídeo e legendas
	Disponibilizar alternativas para informação em formato áudio	Prever reconhecimento de voz, substituindo o preenchimento por via de teclado
	Disponibilizar alternativas para informação visual	Permitir (des)ativar legendas em animações/vídeos
Integrar opções orientadas ao uso de expressões linguísticas e matemáticas, e símbolos	Clarificar vocabulário e símbolos	Associar às palavras e/ou símbolos a funcionalidade de consulta de significado (glossário)
	Clarificar sintaxe e estrutura	Usar mapas conceptuais online para organizar e/ou explicar a estrutura de um texto

	Apoiar processos de interpretação de texto, noções matemáticas e símbolos	Usar modelos matemáticos interativos
	Promover a compreensão em diversas línguas	Associar às palavras a função de tradução e/ou hiperligações para glossários multilinguísticos
	Ilustrar conceitos através de diversos formatos de média	Apresentar conceitos-chave sob a forma textual e associar formatos alternativos de exploração dos mesmos, como imagens/ilustrações, gráficos, tabelas, animações/vídeos, cartoons e modelos interativos
Integrar opções orientadas à compreensão	Ativar ou disponibilizar conhecimento de base	Testar conhecimentos prévios com recurso a uma história interativa, uma simulação ou um quiz
	Evidenciar ligações/iteraões, pontos essenciais, ideias principais e relações entre conceitos	Usar diagramas ou mapas conceptuais online para relacionar conceitos
	Guiar a aquisição de informação, a visualização e a manipulação de conceitos	Aprofundar conceitos com recurso a simulações ou modelos interativos
	Maximizar os processos de transferência e generalização de conceitos	Generalizar conceitos com recurso a analogias, metáforas ou animações/vídeos, verificando a transferência de conhecimento por via de <i>checklists</i> , quizzes ou jogos de conhecimento

Princípio 2: Promover múltiplos meios de interação e expressão

Este princípio baseia-se no facto dos alunos diferirem na forma como manipulam um determinado material, navegam/exploram um determinado ambiente de aprendizagem e de expressarem o que sabem. Por esse motivo, define a necessidade de serem fornecidas opções variadas de interação dos alunos com os objetos da sua aprendizagem e de expressão do seu conhecimento atendendo a que, entre outros, os alunos podem apresentar diferentes capacidades de (i) comunicação/expressão (e.g., um aluno pode ser capaz de comunicar uma ideia por escrito, mas sentir dificuldades em a expressar oralmente); (ii) organização de ideias (e.g., um aluno pode sentir necessidade de esquematizar as ideias principais antes de dar início à escrita de um texto); (iii) definição de estratégias de trabalho (e.g., dificuldades em perceber a sequencialidade de um exercício matemático); e (iv) podem apresentar dificuldades motoras e/ou cognitivas (e.g., paralisia cerebral) (CAST, 2014; Meyer et al., 2014; Rose & Gravel, 2010).

Este princípio sublinha o facto de não existir um meio de expressão e/ou comunicação ideal para todos os alunos, destacando modalidades alternativas como, por exemplo, jogos para facilitar os processos de interação com conceitos e de expressão do conhecimento dos alunos (Ibid.). Nesta lógica chama, também, a atenção para a necessidade de prever meios de interação alternativos com os conteúdos, ou seja, prever funcionalidades agregadas aos ambientes de aprendizagem que diminuam barreiras físicas e cognitivas (Ibid.).

Paralelamente, ressalva que não basta dar as “ferramentas” aos alunos, é necessário apoiá-los na sua utilização. Ou seja, não basta colocar ao dispor dos alunos um ambiente de aprendizagem rico em termos gráficos, de conteúdo e de estímulos visuais e auditivos. Deverão ser previstas funcionalidades como “Ajudas”, quer ao nível da adaptação do ambiente de aprendizagem a eventuais dificuldades motoras e/ou cognitivas (e.g., prever tecnologias de apoio como leitor de ecrã), quer ao nível da própria exploração dos conteúdos disponíveis (diferentes níveis de dificuldade consoante as capacidades dos alunos, regulação das aprendizagens), sem que essas “Ajudas” interfiram com “o desafio de aprender” (Ibid.).

O “como” da aprendizagem é assim potenciado por via de abordagens que visam que os alunos atinjam os objetivos de aprendizagem definidos de forma autorregulada e realizando os ajustes necessários para atingir uma determinada meta e/ou usar um determinado ambiente de aprendizagem (e.g., uso de tecnologias de apoio no acesso e gestão de informação e recursos). O Quadro 13 sistematiza as *guidelines* de desenho educativo e estratégias de apoio à implementação deste princípio, dando alguns exemplos da sua operacionalização (CAST, 2014; Rose & Gravel, 2010).

Quadro 13 *Universal Design for Learning* – Princípio 2: *Guidelines*, estratégias e exemplos de operacionalização do princípio em software (educativo)

GUIDELINES (ORIENTAÇÕES DE DESENHO)	ESTRATÉGIAS	EXEMPLOS
Integrar opções orientadas à interação	Diversificar os métodos de resposta e exploração	Prever alternativas de manipulação de conteúdo (e.g., toque, teclado e reconhecimento de voz)
	Otimizar o acesso a equipamento e tecnologias de apoio	Prever a integração de funcionalidades que permitam aceder ao software com o mesmo comportamento dos teclados alternativos
Integrar opções orientadas à expressão e comunicação	Usar meios de comunicação variados	Apresentar a mesma informação em diferentes formatos (texto, locução, imagem/ilustração, animação/vídeo, música)
	Usar funcionalidades e equipamentos que permitam a composição e construção	Disponibilizar ferramentas como verificador de ortografia e gramática, reconhecimento de voz, gravação de voz, calculadora, editor de gráficos
	Criar percursos de prática e de desempenho progressivos (diferentes níveis de dificuldade)	Numa <i>app</i> , prevendo diferentes conteúdos digitais de exploração de um mesmo conceito/tema, definir e/ou sugerir diferentes caminhos em função do desempenho do aluno
Integrar opções orientadas ao desenvolvimento das funções executivas (e.g., manter os níveis de atenção, gerir o tempo, planejar, organizar, evitar erros...)	Orientar o estabelecimento de metas adequadas	Numa <i>app</i> , prevendo diferentes conteúdos digitais de exploração de um mesmo conceito/tema, disponibilizar a possibilidade do aluno pré-definir o seu percurso/ordem de exploração dos conteúdos
	Apoiar o planeamento e definição de estratégias	Numa <i>app</i> , associar tutores e/ou <i>feedback</i> em tempo real para ajudar

		o aluno a resolver/ultrapassar eventuais problemas/constrangimentos
	Facilitar a gestão de informação e de recursos	Numa <i>app</i> , manter o menu principal sempre presente no ecrã, permitindo que o aluno a qualquer momento possa escolher “o que fazer”
	Promover a capacidade de regulação do progresso nas aprendizagens	No final de um jogo dar sempre <i>feedback</i> acerca do desempenho do aluno

Princípio 3: Promover múltiplos meios de envolvimento

Este princípio baseia-se no facto da afetividade ser um fator crucial na forma como os alunos se envolvem e se sentem motivados para as aprendizagens. Nessa lógica, define a necessidade de prever diferentes opções de manipulação e de envolvimento com os conteúdos, atendendo a que, entre outros, os alunos podem (i) apresentar diferentes centros de interesse dos alunos; (ii) ter diferentes ritmos de trabalho e aprendizagem; (iii) adaptarem-se/aprenderem mais facilmente com recurso a diferentes metodologias de trabalho (e.g., trabalhar sozinho ou em grupo, com recurso a jogos); (iv) apresentar diferentes níveis de interesse pela novidade e inovação ou, simplesmente, sentirem necessidade de cumprir determinadas rotinas; e (v) demonstrarem interesse por diferentes tipologias de formatos de informação (e.g., texto, som, imagem gráficos...) (CAST, 2014; Meyer et al., 2014; Rose & Gravel, 2010).

Paralelamente, este princípio baseia-se no facto da autorregulação do percurso de aprendizagem ser fundamental para que os alunos se sintam “parte” do processo de aprendizagem. Nessa lógica, destaca-se a possibilidade de os alunos gerirem e tomarem decisões acerca do mesmo de forma apoiada (e.g., disponibilizar *feedback* constante ao aluno), definindo metas e objetivos que os motivem e ajustando as suas próprias expetativas e estratégias conforme necessário (Ibid.).

A literatura na área da autorregulação das aprendizagens destaca a importância dos alunos gerarem mecanismos de aprendizagem independente e persistente. Para tal, a aprendizagem dependerá sempre de experiências ricas (diferentes estímulos sensoriais) e que envolvam a cognição, a afetividade e até mesmo a interação física com os objetos de aprendizagem (Nilson, 2013). De acordo com Lopes da Silva (1999, p. 18) citado por (Duarte, 2004, p. 45), a autorregulação das aprendizagens implica que o aluno desenvolva

“competências que lhe permitam: saber diagnosticar de uma forma realística o que sabe e o que necessita de aprender; saber desenvolver planos de aprendizagem (determinar os objectivos, seleccionar as estratégias, organizar as acções, avaliar os resultados); saber monitorizar os procedimentos utilizados (auto testar-se, auto avaliar-se, auto corrigir-se)”.

Ou seja, a autorregulação é o total envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem, envolvendo diferentes capacidades, entre elas: atenção, concentração, consciencialização,

reflexão, honestidade, “abertura à mudança”, autoavaliação, autodisciplina e responsabilidade pelo seu próprio processo de aprendizagem (Nilson, 2013). Este princípio sublinha, ainda, o facto de ser essencial desenhar ambientes de aprendizagem que sejam flexíveis ao nível das escolhas/possibilidades disponibilizadas aos alunos, de forma a que este “encontre o seu próprio caminho”, mantendo dessa forma o interesse e persistência nas aprendizagens, independentemente de eventuais fracassos, construindo de forma autónoma o seu conhecimento (Ibid.).

O “porquê” da aprendizagem é assim potenciado por via da disponibilização de ambientes de aprendizagem diversificados, quer em termos de estímulos sensoriais (visão, audição, interação física e intelectual com o conteúdo), quer no que respeita aos formatos em que a informação é apresentada. Esta diversidade permite assegurar a relevância do conteúdo para todos os alunos e o seu interesse e envolvimento nas aprendizagens realizadas. O Quadro 14 sistematiza as *guidelines* de desenho educativo e estratégias de apoio à implementação deste princípio, dando alguns exemplos da sua operacionalização (CAST, 2014; Rose & Gravel, 2010).

Quadro 14 *Universal Design for Learning* – Princípio 3: *Guidelines*, estratégias e exemplos de operacionalização do princípio em software (educativo)

GUIDELINES (ORIENTAÇÕES DE DESENHO)	ESTRATÉGIAS	EXEMPLOS
Integrar opções orientadas à promoção do interesse	Otimizar (tornar eficazes) as escolhas individuais e a autonomia	Dar a possibilidade aos alunos de, por exemplo, escolherem o nível de dificuldade e os conteúdos a explorar numa <i>app</i> , ainda que o “caminho” esteja previamente definido de forma a atingir um determinado objetivo
	Otimizar a relevância, o valor e a autenticidade do processo de aprendizagem	Adequar os ambientes de aprendizagem e os conteúdos às diferentes raças, culturas, etnias e géneros
	Minimizar problemas e distrações	Numa sequência de conteúdos acerca de um mesmo conceito/tema, variar os estímulos sensoriais (imagens, jogos, animações, áreas informativas, jogo de conhecimento...)
Integrar opções orientadas à manutenção esforço e a persistência	Reforçar a importância dos objetivos e metas definidos/atingidos	Numa <i>app</i> relativa a vários conceitos/temas, permitir que os alunos tenham acesso ao seu desempenho global (ecrã de desempenho/pontuação), podendo com isso definir os seus próprios objetivos de aprendizagem (e.g., reforçar aprendizagens num determinado conceito/tema para chegar à pontuação máxima ou voltar a realizar atividades onde atingiu uma pontuação menor)
	Variar o nível de exigência e os recursos para maximizar os desafios de aprendizagem	Numa sequência de conteúdos acerca de um mesmo conceito/tema, variar os níveis de dificuldade, de forma a despertar a

		vontade dos alunos em querer ultrapassar os desafios colocados
	Promover a colaboração e o sentido de comunidade	Num jogo <i>multiplayer</i> do tipo <i>edutainment</i> ou sério, integrar funcionalidades de <i>login</i> , criação de equipas e <i>chat</i> , permitindo que os alunos colaborem na resolução do desafio e partilhem ideias e estratégias em tempo real
	Reforçar o <i>feedback</i> orientado ao “querer saber/aprender mais”, “querer ir mais longe”	No decorrer de um jogo, fornecer <i>feedback</i> em tempo real e específico (e.g., “Boa! Só tens de descobrir mais duas correspondências e atinges a pontuação máxima.”)
Integrar opções orientadas à autorregulação das aprendizagens	Promover expectativas e atitudes para otimizar a motivação e o interesse	No final de uma atividade/tarefa, apresentar uma visão genérica do desempenho, dando <i>feedback</i> encorajador para aprofundar/reforçar conhecimentos (e.g., “Parabéns! Só te faltam duas atividades para atingires a pontuação máxima neste nível.”)
	Facilitar o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e de definição de estratégias	Usar simulações interativas, permitindo que os alunos testem a sua capacidade de definir estratégias, aplicar conhecimentos e resolver problemas
	Desenvolver capacidades de autoavaliação e de reflexão	Numa <i>app</i> relativa a vários conceitos/temas, permitir que os alunos tenham acesso a uma área onde podem consultar o seu desempenho e definir (e.g., <i>checklist</i>) os conceitos/temas que pretendem aprofundar

Como apresentado, os ambientes de aprendizagem de carácter tecnológico são meios privilegiados para a implementação do UDL, destacando-se as possibilidades anexas aos próprios princípios: (i) representar a informação em diferentes formatos, promovendo diferentes estímulos sensoriais; (ii) promover diferentes tipos de interação com a informação e de expressão do conhecimento dos alunos; e (iii) facilitar o envolvimento dos alunos com os ambientes de aprendizagem e conteúdos, em resultado das possibilidades (i) e (ii).

De entre os vários formatos de (a) conteúdos educativos digitais e (b) componentes de gestão das aprendizagens, passíveis de integração numa *app* para Educação em Ciências, destacam-se (CAST, 2014; Harlen, 2013; Karampiperis & Sampson, 2013; U.S. Department of Education – Office of Educational Technology, 2014):

- a) as animações (interativas), os jogos, as simulações, os quizzes e as áreas informativas, enquanto meios de estabelecimento de relações, aprofundamento e operacionalização de conceitos/temas;
- b) o *feedback* formativo, as recomendações de reforço/aprofundamento de aprendizagens e as ajudas em tempo real, enquanto meios de autorregulação e (auto)avaliação das aprendizagens.

Pelo exposto, com a integração destes conteúdos e componentes espera-se que a app (i) facilite o desenvolvimento de competências científicas – reforço de aprendizagens e estímulo ao desenvolvimento de novos conhecimentos; e (ii) promova o envolvimento dos alunos nas aprendizagens – interação com os objetos de aprendizagem centrada nas necessidades dos alunos. Paralelamente, espera-se que a app (iii) facilite a autorregulação das aprendizagens pelos alunos, a partir da aferição do nível de conhecimento relativamente aos conceitos/temas abordados, quer por via da exploração dos conteúdos, quer através do *feedback* formativo, recomendações e ajudas em tempo real. O potencial dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens definidos são aprofundados no Capítulo 7, relativo à abordagem de aprendizagem definida para a app.

Capítulo 4 | Educação em Ciências

O Capítulo 4, num primeiro momento debruça-se sobre a importância da Educação em Ciências face à sociedade atual: (maioritariamente) democrática, tecnológica, informada, capaz de pensar criticamente e de tomar decisões em prol do bem-estar pessoal e coletivo. Para tal, detalha-se de forma reflexiva alguns dos principais posicionamentos encontrados na literatura da área. Ainda num primeiro momento, é apresentado o potencial das tecnologias na Educação em Ciências, nomeadamente no desenvolvimento de competências científicas, dando mote para o segundo ponto do presente capítulo. O segundo momento do capítulo clarifica, então, a importância de uma sociedade cientificamente literata, fundamentando esta ideia com base em literatura da área, nomeadamente relatórios e artigos científicos. Ainda neste ponto, são detalhados os domínios cognitivos e algumas das competências-chave a desenvolver pelos alunos, fechando-se o capítulo com a apresentação das principais funções, métodos e procedimentos de avaliação em Educação em Ciências.

4.1 A importância da Educação em Ciências

A emergência de uma sociedade cientificamente literata tem vindo a ser destacada pelos estudos na área da Educação em Ciências, como meio para uma sociedade mais informada, capaz e democrática, atendendo aos desafios que o mundo tecnológico coloca às novas gerações (European Commission, 2019; Forsthuber et al., 2012; Harlen, 2013, 2015; Nistor et al., 2019; Rocard et al., 2007; Tavares & Almeida, 2015). Por este motivo, a importância da Educação em Ciências é destacada desde os primeiros anos de escolaridade, nomeadamente desde o 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB) (Ibid.), sendo os principais motivos destacados o seu potencial para (Brotman & Moore, 2008; European Commission, 2019; Harlen, 2015; Martins, 2002; OCDE, 2013; Rocard et al., 2007; Vieira et al., 2011):

- ajudar os alunos a desenvolver (novas) ideias e a “fazer sentido” do mundo a partir daquilo que ouvem e veem no decorrer do seu dia-a-dia;
- promover oportunidades para os alunos clarifiquem (pré-/pre)conceitos (errôneos) e confrontá-los com evidências científicas;
- evitar a mudança conceptual tardia dos alunos, testando as suas ideias através de experiências científicas;
- facilitar e reforçar atitudes positivas em relação à Ciência, aumentando e/ou potenciando o número de alunos que irão prosseguir carreiras científicas e diminuindo problemas como a crescente falta de interesse das raparigas pela Ciência.

Face ao seu potencial e às problemáticas anexas, no âmbito da Educação em Ciências a maioria dos países europeus propõem como principais objetivos: (i) melhorar a compreensão dos alunos relativamente à(s) aplicação(ões) da Ciência; e (ii) reforçar as práticas educativas em Educação em Ciências nas escolas para aumentar o recrutamento de alunos em áreas como a Matemática e a Tecnologia (Forsthuber et al., 2012).

Nos últimos 30 anos, vários autores e organizações têm destacado a importância de uma maior compreensão sobre o potencial e eficácia das diferentes abordagens de aprendizagem em Ciências, por exemplo, no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos (Çímer, 2007; Lin et al., 2019; Oikonomou, 2019; Osborne & Hennessy, 2006; Vojří & Rusek, 2019). Paralelamente, na última década, vários países europeus têm vindo a promover várias ações e esforços no sentido de integrar a Educação em Ciências de forma mais contextualizada e de acordo com a emergência das tecnologias, entre outros, disponibilizando e “alimentando” redes e plataformas/repositórios internacionais de partilha de práticas educativas e recursos educativos digitais (gratuitos) (Cf. Tavares & Moreira, 2017). No entanto, e apesar destas iniciativas, a Educação em Ciências no 1.º CEB está ainda distante de possuir a mesma importância que outras áreas curriculares como a língua materna e a matemática (Forsthuber et al., 2012).

Nos países europeus, a Educação em Ciências no 1.º CEB é lecionada de forma integrada, tendo por base a premissa de que na vida real o conhecimento e a prática não se dividem (Ibid.). Esta abordagem destaca a importância da integração e i(n)teração entre o conhecimento e a prática, entre a teoria e o saber em ação, pretendendo com isso uma construção do conhecimento contextualizada e significativa. Para tal, relaciona conteúdos/temas científicos com conteúdos/temas de outras áreas curriculares, ajudando os alunos a desenvolver o raciocínio lógico, pensamento crítico e um conhecimento integrado e aprofundado da realidade (Czerniak, 2007). Nesta lógica, esta abordagem pode (i) promover o interesse dos alunos; (ii) estimular novas ideias e questões; e (iii) potenciar a compreensão de (novos) conceitos de forma simultaneamente correlacionada e baseada na experiência pessoal dos alunos e/ou situações concretas de aprendizagem (Ibid.).

A este propósito, vários estudos têm destacado o potencial da tecnologia na aprendizagem em Ciências, nomeadamente de computadores pessoais, *smartphones*, *tablets* e diferentes tipologias de software educativo (Sinclair, 2011; Song, 2014; Tavares & Almeida, 2015). A

crescente utilização de dispositivos tecnológicos tem-se demonstrado uma tendência internacional, sendo sublinhada em vários relatórios de desenvolvimento e utilização de recursos educativos digitais, tais como apps⁶⁷. Paralelamente, no último relatório da OCDE relativo à inovação na Educação, é sublinhada a importância destas tecnologias na Educação em Ciências, nomeadamente para promover o desenvolvimento de conhecimento conceptual e processual dos alunos (Vincent-Lancrin et al., 2019).

A este propósito importa, desde já, referir que o presente estudo contribui para a Educação em Ciências através (i) do desenvolvimento de uma app que visa facilitar a abordagem e exploração de conteúdos/temas/fenómenos científicos; (ii) da promoção do desenvolvimento de competências científicas (conhecimento, capacidade e atitudes científicas); e (iii) da proposta de uma abordagem de aprendizagem inovadora, relacionado os princípios do *Universal Design for Learning* (UDL) e as abordagens *Inquiry-Based Science Education* (IBSE) and the *BSCS 5E* (5Es), com recurso a tecnologias emergentes (European Commission, 2019; Nistor et al., 2019; Vincent-Lancrin et al., 2019). Paralelamente e com base nos últimos dados publicados no relatório da OCDE (Vincent-Lancrin et al., 2019), o estudo procura contribuir para melhorar e promover práticas inovadoras nas escolas do 1.º CEB portuguesas relativamente aos seguintes aspetos destacados no relatório:

- a tecnologia pode promover o desenvolvimento, a aplicação e o aprofundamento do conhecimento científico dos alunos, promovendo a compreensão dos conceitos e procedimentos científicos;
- Portugal é um dos três países da OCDE que revela uma maior percentagem de alunos com acesso a computadores e *tablets* e que os utilizam com fins educativos;
- apesar do descrito acima, a utilização da tecnologia para aplicar/praticar capacidades e procedimentos nas aulas de Ciências de alunos portugueses do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB (9 a 10 anos de idade) tem vindo a diminuir nos últimos anos, comparativamente com outros países;
- existe um grande potencial na utilização de computadores e *tablets* em Educação em Ciências, nomeadamente no que respeita ao ensino e aprendizagem através de jogos e simulações e a possibilidade de avaliar as aprendizagens dos alunos em tempo real;
- a utilização de simulações por alunos portugueses do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB nas aulas de Ciências continua a ser pouco comum.

O potencial das tecnologias na Educação em Ciências já em estudos prévios havia sido destacado (Aubusson et al., 2015; National Association for the Education of Young Children & Fred Rogers Center, 2012; National Research Council, 2011b; NewSchools Venture Fund, 2017; Osborne & Hennessy, 2006; Sinclair, 2011). De entre os vários estudos, destaca-se a declaração

⁶⁷ Cf. *The 2014-2019 Worldwide Mobile Learning Market - The Global Mobile Learning Market is in a Boom Phase: Consumers and Academic Buyers Dominate the Market*; e *Research and Markets "Global E-Learning Market Analysis & Trends - Industry Forecast to 2025"* (acedido a 30-04-2018).

de posição conjunta da *National Association for the Education of Young Children & Fred Rogers Center* (2012) onde, entre outros aspetos, se destacam as seguintes tomadas de posição:

- Os dispositivos e as ferramentas tecnológicas podem promover de forma eficaz a aprendizagem e o desenvolvimento de competências sempre que utilizados de forma intencional e no âmbito de uma prática apropriada ao desenvolvimento das crianças, nomeadamente para ajudar a atingir objetivos de aprendizagem individuais;
- Quando utilizada adequadamente, a tecnologia pode melhorar as capacidades cognitivas e sociais das crianças, bem como o aprofundamento da aprendizagem, à semelhança de outros materiais lúdicos e pedagógicos, beneficiando da possibilidade de permitir aceder a informação que de outra forma as crianças podem não ter acesso (e.g., pessoas, animais, paisagens e até experiências como visitar um museu virtualmente);
- O uso eficaz da tecnologia prevê uma utilização ativa, prática (*hands-on*/"mãos na massa"), atraente/interessante e que capacite as crianças, dando-lhes controlo das situações, ainda que apoiando a sua exploração, e com isso facilitando o processo de aprendizagem.

A propósito deste último posicionamento, o envolvimento dos alunos tem vindo a ser destacado como tratando-se de um dos elementos-chave para uma aprendizagem significativa em Educação em Ciências (Cf. Bybee, 2010). A par destacam-se, ainda, o contacto direto com os objetos da sua aprendizagem; a possibilidade de os alunos comunicarem as suas ideias; e a possibilidade de os alunos participarem em atividades de investigação (Boaventura et al., 2013; Bybee, 2002; Harlen, 2015; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013):

- O envolvimento dos alunos parte naturalmente da sua curiosidade sobre o mundo, levando-os a questionar e procurar respostas às suas perguntas. Aqui, os professores assumem um papel facilitador, introduzindo temáticas/assuntos (intrigantes) que permitam o desenvolvimento/aprofundamento de ideias, (pré-)conceitos e de competências dos alunos;
- O contacto direto com os objetos de aprendizagem assume-se como um momento privilegiado para os alunos partilharem as suas conceções e argumentarem acerca da forma como constroem o seu próprio conhecimento. Aqui o professor assume igualmente uma posição de facilitador e, simultaneamente, de indagador e impulsionador de situações em que os alunos são levados a questionar e partilhar as suas ideias/conceções;
- A possibilidade de os alunos comunicarem as suas ideias estimula-os a envolverem-se nas atividades de investigação propostas e/ou desenhadas por si, com vista a dar resposta às questões e desafios colocados, a partir da recolha e interpretação de evidências. À medida que avançam nas atividades de investigação, os alunos vão construindo o seu conhecimento a partir da exploração práticas de conceitos, fenómenos e, com isso, desenvolvendo uma compreensão acerca dos mesmos;

- As atividades de investigação estimulam, assim, os alunos a comunicar as suas ideias prévias e as suas novas ideias, através da discussão e/ou escrita de argumentos, do desenho e do saber em ação (e.g., pesquisa de evidências, experiências laboratoriais). As atividades de investigação, pelo seu carácter prático, contextualizado e integrador, destacam-se enquanto abordagem privilegiada para o desenvolvimento de competências científicas.

Entre outros aspetos, as competências científicas refletem-se na capacidade de os alunos diferenciarem a teoria das evidências; recolher, registar e analisar dados; desenhar e/ou descrever procedimentos experimentais; e retirar e discutir conclusões acerca das observações realizadas (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013).

Para além do desenvolvimento de competências científicas, a Educação em Ciências tem vindo a ser destacada enquanto meio privilegiado para o desenvolvimento de competências cognitivas mais abrangentes, nomeadamente as chamadas competências do século XXI, que passamos a apresentar na sua terminologia original uma vez que a sua tradução do original em inglês, em alguns casos, comprometia o seu sentido: *adaptability*; *complex communication/social skills*; *non-routine problem solving*; *systems thinking*; e *self management/self development* (Rodger Bybee, 2009; National Research Council, 2011a).

Por *adaptability* entende-se a capacidade de adaptação, ou seja, dos alunos para lidarem de forma apropriada com situações e/ou condições inesperadas/incertas, nomeadamente na capacidade de se adaptar eficazmente a novos estímulos, formas de trabalho e de aprender, bem como a novos procedimentos e ferramentas (tecnológicas). A *adaptability* pressupõe, ainda, que os alunos sejam capazes de trabalhar em grupo, adaptando-se às diferenças entre os pares (e.g., personalidade, metodologia de trabalho, forma de ver o mundo, formas de comunicar e características culturais) (Bybee, 2009; Martin et al., 2013; National Research Council, 2011a; Pulakos et al., 2000).

Por *complex communication/social skills* entende-se capacidades avançadas de comunicação/socialização, isto é, a capacidade de processar e interpretar informação verbal e não-verbal no contacto estabelecido com os outros (pares, professores e outros agentes educativos) e com as mais variadas fontes de informação (e.g., texto, imagem, vídeo, som), de forma a responder de forma apropriada aos estímulos que daí decorrem. O desenvolvimento destas competências determinam, ainda, que os alunos sejam capazes de interpretar, analisar e desconstruir conceitos complexos em ideias-chave, expressando-as de forma verbal, escrita ou por via de representação simbólica (e.g., imagens, diagramas, esquemas) (Bybee, 2009; National Research Council, 2011a; Peterson et al., 1999).

A competência de *nonroutine problem solving* é a capacidade de resolução de problemas inesperados, pressupondo que os alunos sejam capazes de os solucionar de forma astuta, mesmo tratando-se da primeira vez que são confrontados com determinadas problemáticas. Trata-se, portanto, de fazer uso das competências referidas anteriormente para, examinando de forma ampla mas estruturada a informação que tem ao seu dispor, selecionar a mais adequada

à resolução do problema “que tem em mãos”. Esta competência pressupõe que os alunos, para além do diagnóstico do problema e de possíveis soluções, reflitam sobre as problemáticas, ou seja, definam estratégias, as apliquem e avaliem a sua adequação, alterando-as se necessário. O desenvolvimento desta competência origina igualmente o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade pelos alunos, podendo resultar em novos quadros conceptuais, inovações e soluções, já que recorre ao cruzamento de informação que aparentemente não estava relacionada (Rodger Bybee, 2009; Levy & Murnane, 2004; National Research Council, 2008, 2011a).

Por *systems thinking* entende-se a capacidade de os alunos perceberem o todo (“the big picture”), as partes que a compõem e de que forma as partes se influenciam, se relacionam e se podem afetar caso uma delas não esteja de acordo com o previsto. É, portanto, a capacidade de os alunos “organizarem” todos os seus conhecimentos numa espécie de teia/rede, avaliando, analisando, tomando decisões e raciocinando (em abstrato) acerca de uma determinada problemática, atribuindo-lhe significados concretos e correlacionando-os de forma a encontrar a solução para o problema identificado (Bybee, 2009; National Research Council, 2008, 2011a; Peterson et al., 1999).

Por *self management/self development* entende-se a capacidade autogestão/desenvolvimento pessoal, ou seja, a capacidade do aluno de trabalhar de forma autónoma e autorregulada, encontrando formas de se motivar e de desenvolver novos conhecimentos por via da procura constante de estratégias de construção do conhecimento, de “aprender mais”. Apesar de, numa primeira análise, esta competência ser mais facilmente associada a níveis de ensino mais avançados, não deve ser posta de parte no contexto do 1.º CEB, já que a mesma pode ser potenciada por via do lançamento de desafios individuais (e.g., pedir aos alunos que sejam professores durante uma hora abordando uma temática à sua escolha). O desenvolvimento do *self management/self development* pressupõe, ainda, a capacidade de os alunos serem capazes de colaborar em projetos/desafios comuns com os seus pares (Rodger Bybee, 2009; National Research Council, 2008, 2011a).

As competências detalhadas enquadram-se em quatro grandes domínios: (i) literacia na era digital; (ii) pensamento inventivo; (iii) comunicação eficaz; e (iv) elevada produtividade (Turiman et al., 2012). A literacia na era digital pressupõe sete tipologias de literacia: básica⁶⁸, científica, económica, digital, visual, da informação e multicultural (Ibid.) Ainda que o uso da app proposta possa promover o desenvolvimento da literacia digital (e.g., promover a capacidade para desempenhar de forma efetiva e ágil tarefas em ambientes digitais, entre outros, capacidade para ler e interpretar informação em formato digital) (Jones-Kavalier & Flannigan, 2006), o

⁶⁸ Por literacia básica entende-se a proficiência linguística (em inglês) e a numeracia, de acordo com os níveis necessários para os indivíduos poderem integrar no mercado de trabalho e a na sociedade, alcançando os seus objetivos e desenvolvendo os seus conhecimentos e seu potencial em conformidade com os desafios da era digital (Turiman et al., 2012).

presente estudo foca-se no seu potencial para promover a literacia científica, ou seja, o desenvolvimento de competências científicas pelos alunos (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014).

4.2 Competências científicas

A literacia científica enquanto “capacidade de usar conhecimento científico para identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidência, com o propósito de compreender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele operadas” (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, p. 171), a par da básica, económica e digital, é uma das sete tipologias de literacia mais importantes para que qualquer indivíduo seja parte ativa, comprometida, consciente e democrática na sociedade atual (European Commission, 2013).

Por este motivo, uma sociedade do conhecimento e altamente tecnológica, como a dos dias de hoje, não pode viver à margem da literacia científica. Como referido no ponto anterior, esta ideia é destacada em vários estudos e relatórios que sublinham a importância da Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade (e.g., OECD, 2013), bem como a *Estratégia Europa 2020* em 2010 vinha reforçar a necessidade de investir na Educação de acordo com as tendências tecnológicas e sociais (European Commission, 2010; European Commission, 2013; Gérard & Snellmann, 2011).

Nesta lógica, defende-se a importância de promover o desenvolvimento de competências científicas pelos alunos, que permitirão que estes pensem de forma crítica (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014). A este propósito, Vieira et al. (2010), citado por Tenreiro-Vieira & Vieira (2014), propõem um esquema correlacionando o pensamento crítico com as competências científicas, que passamos a apresentar de forma adaptada e simplificada na Figura 10. De acordo com a proposta dos autores tem-se então:

- **Competências científicas**
 - conhecimentos (e.g., saber e associar conceitos científicos; conhecer leis e princípios);
 - capacidades (e.g., ser capaz de resumir informação; aplicar leis e princípios; identificar, fazer e analisar conclusões/deduções; investigar);
 - atitudes (e.g., tentar estar bem informado; procurar razões num enunciado; procurar alternativas face a um desafio);
- **Pensamento crítico:** conhecimentos, capacidades, atitudes e normas e critérios (e.g., análise do rigor e precisão dos dados; da credibilidade das fontes usadas; e da validade das inferências).

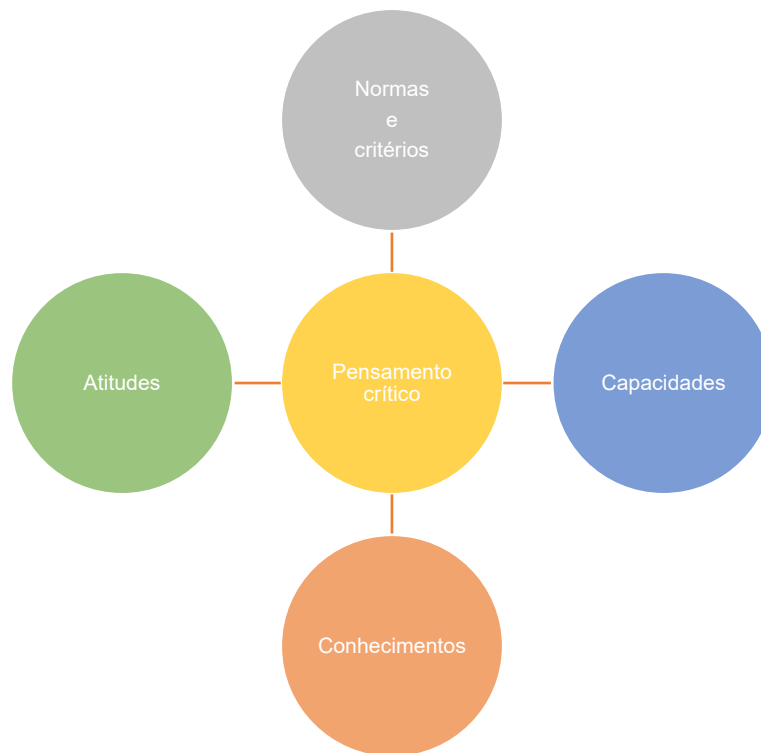


Figura 10 Articulação entre pensamento crítico e competências científicas (adaptado de Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014)

Como referido em capítulos anteriores, o presente estudo foca-se na promoção do desenvolvimento de competências científicas (conhecimento, capacidades e atitudes científicas), destacando a autorregulação das aprendizagens enquanto atitude responsável, reflexiva e crítica dos alunos em relação ao seu processo de aprendizagem (Carneiro et al., 2011; Winne & Hadwin, 2009). A este propósito, nos últimos anos a literatura tem destacado o carácter holístico do desenvolvimento de competências, ou seja, abandona-se a ideia de que a literacia científica depende apenas dos conhecimentos, passando-se a relevar com o mesmo nível de importância as capacidades e as atitudes (científicas) (Harlen, 2013; Martins et al., 2017; OECD, 2016; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014).

O conhecimento científico é, então, a aptidão para compreender e estabelecer significados, apreciações e correlações entre (nova) informação. Este conhecimento pode ser factual, conceptual e/ou processual de natureza (inter)disciplinar (Harlen, 2013; Martins et al., 2017; OECD, 2016; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014). As capacidades científicas dizem respeito a aptidões cognitivas, sociais, emocionais, físicas e práticas num determinado conteúdo/tema científico (Ibid.). Ou seja, a capacidade de estabelecer esquemas de pensamento e/ou ação complexos e organizados para atingir um objetivo (pessoal) (e.g., ser capaz de analisar e avaliar criticamente (novas) informações e estabelecer significados). Finalmente, as atitudes científicas são disposições para utilizar o conhecimento científico, para compreender e refletir sobre assuntos científicos, e adotar comportamentos competentes, críticos e reflexivos em relação à Ciência (e.g., adotar um comportamento responsável em relação a um problema) (Ibid.).

Como referido, de entre as várias atitudes (científicas) passíveis de promoção com recurso à app proposta, o estudo foca-se, essencialmente, na promoção da autorregulação das aprendizagens pelos alunos. A autorregulação é um processo consciente/deliberado, no qual é utilizada uma variedade de estratégias, resultando na capacidade de os alunos pensarem e agirem de forma ativa, organizada, articulada, crítica, reflexiva e motivada em relação à sua aprendizagem (Pujol, 2003; Winne & Hadwin, 2009; Zimmerman, 2010). Algumas das aptidões da autorregulação incluem: (a) identificar interesses pessoais e necessidades de aprendizagem; (b) definir objetivos e percursos de aprendizagem de acordo com os interesses e necessidades pessoais; e (c) procurar oportunidades de aprofundamento e consolidação de competências pessoais (Martins et al., 2017; OECD, 2016; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014). Nesta lógica, a ênfase na autorregulação relaciona-se com o propósito de (i) promover a autonomia dos alunos e (ii) oportunidades de aprendizagem consciente, bem como de melhorar as aptidões dos alunos para (iii) adotarem decisões informadas na sua aprendizagem e vida quotidiana, (iv) desenvolverem a autoconfiança e (v) permanecerem motivados para aprender.

Pelo exposto, as competências científicas são conhecimentos em ação, e como tal, as três componentes devem ser encaradas de forma integrada. Para tal, Rocard et al. (2007) destacam a necessidade de uma Educação em Ciências mais prática, reforçando a literacia científica com recurso a atividades científicas contextualizadas e estimulantes, ajudando a combater juízos errados e reforçando a cultura da sociedade em geral com base no pensamento racional. Na mesma linha de pensamento, Harlen (2008) destaca que aprender Ciências ajuda os alunos a compreender aspetos do mundo que os rodeia, tanto do ambiente natural como dos produtos resultantes da intervenção do Homem (e.g., Medicina e Tecnologia), ajudando-os a estruturar conceitos-chave por via (i) da exploração de contextos; (ii) da partilha e confronto de ideias; (iii) do levantamento de questões; e (iv) do encontro de respostas e/ou possíveis soluções para os problemas (Harlen, 2008).

A este propósito, Noss (2012) sublinha que ao observarmos os alunos a “fazerem sentido do mundo” eles nos estão a ensinar uma lição valiosa ao nos lembrarem que as pessoas aprendem mais e melhor quando operacionalizam e partilham as suas aprendizagens. Por este motivo, vários autores têm vindo a defender uma Educação em Ciências centrada no aluno e no desenvolvimento de competências científicas por via de atividades práticas. Nesta linha de pensamento, Harlen & James (1997) defendem a necessidade de promover experiências de aprendizagem que:

- se adaptem ao nível social e cognitivo dos alunos, nomeadamente atendendo às suas competências, ideias, aptidões, atitudes e valores;
- sejam continuadas e procurem relacionar-se com experiências anteriores dos alunos, promovendo a construção de novas dimensões do conhecimento;
- sejam simultaneamente centradas nos interesses dos alunos e em temas atuais, ou seja, que estabeleçam uma relação direta com o presente e o futuro da sociedade e do mundo;

- revelem importância e aplicação no dia-a-dia dos alunos, estimulando e valorizando as aprendizagens realizadas, em vez de se focarem meramente em questões relacionadas com a avaliação do conhecimento com vista à obtenção de uma nota.

A promoção do desenvolvimento de competências científicas pode basear-se em diferentes abordagens. Harlen (2012) propõe as seguintes: mudança conceptual; discussão, diálogo e argumentação; investigação; e avaliação formativa. Atendendo à íntima relação entre estas abordagens, a sua operacionalização pode ocorrer de forma simultânea e/ou cíclica. É comum os alunos formarem as suas próprias explicações acerca de questões científicas com base em (pré-/pre)conceitos (erróneos) e/ou em “falsas verdades” decorrentes do senso-comum (EACEA, 2012). A abordagem da mudança conceptual tem como objetivo levar os alunos a refletir acerca desses conceitos e a aprimorar a compreensão dos mesmos por via da sua exploração (EACEA, 2012; Harlen, 2008; Harlen & James, 1997; Hodgson & Pyle, 2010). Por seu lado, e de forma interativa com a abordagem anterior, surge a discussão, o diálogo e a argumentação acerca de conceitos e fenómenos científicos, sendo gerado o confronto e partilha de ideias por via do discurso oral e escrito e da exploração de imagens, diagramas e outras fontes de informação (Ibid.). Na abordagem investigativa, os alunos desenvolvem a compreensão de conceitos e fenómenos científicos através da recolha e análise de evidências decorrentes da discussão, do diálogo e da argumentação (Ibid.). Por último, a avaliação formativa promove e regula os processos de interrogação, argumentação, diálogo, discussão, investigação e verificação, com vista à concretização das aprendizagens definidas e ao desenvolvimento de competências científicas (Ibid.).

Enfatiza-se, portanto, que a Educação em Ciências deverá promover situações de desenvolvimento de competências voltadas para a reflexão e o confronto de ideias e de práticas, com vista à melhoria e aprimoramento dos processos de construção do conhecimento. Nesta lógica, o desenvolvimento de competências científicas dependerá da capacidade do aluno em estruturar ideias científicas de natureza genérica e/ou específica, compreendendo as limitações e processos que decorrem da investigação, estruturando ideias e conceitos aplicáveis no seu quotidiano e que facilitem a resolução e/ou compreensão de problemáticas (Chagas, 2000).

De acordo com a National Academy of Sciences (1996) para que um aluno seja considerado cientificamente literato deverá reunir um conjunto de competências que se refletem em (i) conhecimento de factos, conceitos, princípios, leis, teorias e modelos científicos; (ii) compreensão da Ciência no seu todo, ou seja, ideias científicas, relações entre as ideias, razões para essas relações, como usar essas ideias e relações para explicar, prever e/ou resolver problemáticas e como aplicar os conceitos de forma genérica; e (iii) compreensão do objetivo e influência da Tecnologia nas modificações operadas no mundo respondendo às necessidades da sociedade.

A nível europeu, estabelecem-se os designados domínios cognitivos para alunos do 1.º CEB (IEA, 2013):

- **Knowing/Conhecer:** conhecimento dos factos, relações, processos, conceitos e equipamentos;
- **Applying/Aplicar:** aplicação do conhecimento dos factos, relações, processos, conceitos, equipamentos e métodos em diferentes contextos de ensino e aprendizagem;
- **Reasoning/Raciocinar:** desenvolvimento de raciocínio lógico, pensamento crítico e conhecimento integrador para analisar dados e outras informações, tirar conclusões e ampliar o entendimento de novas situações.

A este propósito, Tenreiro-Vieira & Vieira (2013, p. 169) sublinham a necessidade de os alunos serem capazes de:

“(1) questionar, pesquisar e responder a questões do quotidiano, suscitadas pela própria curiosidade; (2) descrever, explicar e prever fenómenos naturais correntes; (3) interpretar textos de divulgação científica e envolver-se na discussão pública da validade das conclusões neles apresentadas e das metodologias usadas; (4) identificar questões de natureza científica subjacentes a decisões de âmbito local e nacional; (5) assumir e expressar posições fundamentadas em conhecimentos científico-tecnológicos; (6) avaliar informação científica com base na credibilidade das fontes e na validade dos métodos usados para a gerar; e (7) argumentar com base em evidências científicas”.

Em linha com o descrito, o Ministério da Educação e Ciência português estabelece no *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico – 1.º Ciclo* orientações com vista ao desenvolvimento integral dos alunos, respeitando as “experiências e saberes que foram acumulando ao longo da sua vida, no contacto com o meio” (Ministério da Educação, 2004, p. 101). Nessa lógica, Martins et al. (2007, pp. 19-20) defendem, entre outros aspetos, que a Educação em Ciências no 1.º CEB deve “Promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos (...) em diferentes contextos do quotidiano”; “Fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência”; e “Desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais.

Mais recentemente e como referido no Capítulo 1, o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*, veio chamar a atenção para a necessidade de promover de forma efetiva o desenvolvimento de competências nas mais variadas áreas e nas dimensões *conhecimentos, capacidades e atitudes* (Martins et al., 2017). Decorrente deste e de forma correlacionada com os “documentos curriculares existentes” (Direção-Geral da Educação, 2018), no caso particular do Estudo do Meio com base no Programa, as *Aprendizagens Essenciais* vieram orientar curricularmente a “planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem, conducentes ao desenvolvimento das competências inscritas no *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*” (Direção-Geral da Educação, 2019).

De acordo com Bybee et al. (2006) a avaliação das aprendizagens em Educação em Ciências deve surgir como uma fase que incentiva os alunos a autoavaliar a sua compreensão sobre Ciência e as suas competências científicas, bem como o seu percurso de aprendizagem e o

alcance das metas de aprendizagem definidas. A nível europeu, segundo dados do relatório *O Ensino das Ciências na Europa: Políticas Nacionais, Práticas e Investigação* (European Commission - Education Audiovisual and Culture Executive Agency, 2012, p. 87) a “avaliação dos alunos assume uma multiplicidade de formas e tem diversas funções. Independentemente da forma que reveste, está sempre estreitamente relacionada com o currículo e com os processos de ensino e de aprendizagem” vigentes em cada país.

O mesmo acontece ao nível das políticas e/ou estratégias de apoio específicas para os alunos com baixos níveis de desempenho em Educação em Ciências, cabendo às escolas, de acordo com as suas condições e regulamentos internos, identificar os alunos com baixos níveis de aproveitamento e desencadear medidas de apoio e reforço das aprendizagens (EACEA & European Commission - Education Audiovisual and Culture Executive Agency, 2012). Do ponto de vista das suas funções, Harlen et al. (2012) recomendam que a avaliação deve:

- servir para melhorar a aprendizagem dos alunos;
- ser alinhada com os objetivos de aprendizagem de todo o currículo escolar;
- ser parte integrante do ensino permitindo que os alunos tenham um maior entendimento acerca da intenção das atividades pedagógicas e qual a sua importância e/ou impacto na melhoria da qualidade do seu trabalho;
- combinar dados qualitativos e quantitativos, recorrendo a atividades individuais e grupais e fazendo uso da auto e heteroavaliação;
- ser vista como uma possibilidade de, com base nos dados recolhidos e nas variações anexas ao processo de aprendizagem, entender o progresso do aluno.

No que se refere aos métodos e procedimentos de avaliação, os mesmos autores defendem que a avaliação deve

- i. promover o envolvimento ativo do aluno na aprendizagem e na avaliação, estimulando a reflexão acerca da sua aprendizagem e permitindo ao aluno mostrar o que sabe e consegue fazer;
- ii. incluir processos de avaliação claros, garantindo a validade da informação recolhida e refletindo as finalidades e metas de aprendizagem esperadas;
- iii. ser realista e viável para alunos e professores, definindo no tempo as práticas de avaliação e abrangendo diferentes fontes de informação.

Nesta lógica, a avaliação em Educação em Ciências ao nível europeu é realizada, maioritariamente, por via da avaliação formativa e sumativa (EACEA & European Commission - Education Audiovisual and Culture Executive Agency, 2012). A avaliação formativa fornece informação relativa à forma como o aluno (não) atingiu sucesso educativo numa determinada atividade, no cumprimento de um determinado objetivo e/ou na aquisição de uma determinada competência, enquanto a avaliação sumativa mostra se o aluno conseguiu ou não atingir o pressuposto esperado (Bloom et al., 1971). Ou seja, a avaliação formativa pode ocorrer a qualquer momento e está preocupada com o caminho percorrido pelo aluno (i) dando *feedback*

relativamente às suas escolhas, às suas lacunas e sucessos; e (ii) orientando-o e ajudando-o de forma constante com vista à autorregulação das aprendizagens, à melhoria do processo de aprendizagem e à efetiva construção do conhecimento. Por sua vez, a avaliação sumativa foca-se na agregação e cruzamento de informações relativas ao aluno numa fase específica do seu percurso de aprendizagem (Bloom et al., 1971; Harlen & James, 1997; Hassan, 2011).

Com vista a avaliar o desempenho educativo de alunos do 4.º e 8.º anos de escolaridade em Matemática e Ciências, a nível internacional é realizado, desde 1995 e de quatro em quatro anos, um inquérito denominado *TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS). O TIMSS é da responsabilidade da *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*⁶⁹ (IEA), sendo em Portugal aplicado através do Instituto de Avaliação Educativa⁷⁰ (IAVE). Este inquérito tem por base um quadro de referência que define os domínios específicos de conteúdo a serem avaliados em ambas as áreas do conhecimento (e.g., para o 4.º ano de escolaridade define os domínios Ciências da Vida, Ciências Físicas e Ciências da Terra, na área das Ciências) (Mullis & Martin, 2017). Para além dos domínios específicos de conteúdo, define um conjunto de processos cognitivos envolvidos na resolução dos itens do TIMSS, nomeadamente: saber, aplicar e racionar (Ibid.). Apesar de Portugal ter participado neste inquérito na sua primeira edição, foi a partir de 2011 que a sua participação se tornou quadrienal (2011, 2015 e 2019).

Paralelamente, o TIMSS procura perceber de que forma os alunos se posicionam em relação às Ciências, aferindo-se em 2011 que os alunos do 4.º ano de escolaridade manifestam atitudes positivas em relação ao Ensino das Ciências, no entanto “não reconhecem a sua importância para as suas futuras carreiras profissionais (...) não estão minimamente informados sobre o que representa ser-se um cientista ou um engenheiro” (EACEA, 2012, p. 48). Pelo exposto, a app proposta no presente estudo pretende abordar a Educação em Ciências segundo uma perspetiva de literacia científica, ajudando os alunos a compreender de forma integrada o mundo que o rodeia, atribuindo significados às suas aprendizagens e transformando as diferentes informações, questões e dúvidas em conhecimento, em saberes práticos e aplicáveis em diferentes contextos. Paralelamente, a app proposta pretende promover a avaliação formativa e em tempo real, apoiando os alunos no seu percurso de aprendizagem ao longo da exploração da mesma, a partir de *feedback* formativo, recomendações e ajudas, com vista à autorregulação das aprendizagens, à melhoria do processo de aprendizagem e à efetiva construção do conhecimento.

⁶⁹ Disponível em <https://www.iea.nl/> (acedido a 31-08-2020).

⁷⁰ Cf. <http://www.iave.pt/index.php/estudos-internacionais/timss/o-que-e> (acedido a 31-08-2020).

Capítulo 5 | *Educational Data Mining*

O Capítulo 5, num primeiro momento clarifica conceptualmente a área do conhecimento *Educational Data Mining* adotada no presente estudo. Ainda no ponto 1, entre outros aspetos, detalham-se os diferentes ambientes de aprendizagem onde podem ser gerados e recolhidos dados educacionais; e diferenciam-se as duas designações mais comumente usadas no âmbito da exploração de dados educacionais: *Educational Data Mining* e *Learning Analytics*. Num segundo momento, são apresentados os ambientes de aprendizagem digitais onde é comum serem aplicados métodos de *Educational Data Mining*, listando-se alguns exemplos de ferramentas ao dispor de professores e investigadores (em Educação). No ponto 2, entre outros, detalha-se, ainda, os principais propósitos da exploração de dados focada em alunos e professores; os principais propósitos e benefícios da integração de métodos e técnicas de EDM na app; e o potencial do EDM em Educação em Ciências; fechando o capítulo com uma apresentação sobre a mais-valia da integração das componentes de gestão das aprendizagens propostas para a app: *feedback* formativo, recomendações e ajudas.

5.1 Clarificação conceptual

A recolha de dados de carácter educacional pode ocorrer por via de diferentes fontes e interações. A este propósito, Romero & Ventura (2020) clarificam que esses dados podem ser recolhidos a partir de três tipologias de ambientes de aprendizagem:

- **ambientes presenciais:** em que o processo de ensino e aprendizagem ocorre com recurso à interação *cara-a-cara* entre alunos e professor (os designados *face to face* ou *f2f*). Alguns exemplos de dados recolhidos nesta tipologia de ambiente são os níveis de participação em aulas/debates/trabalhos individuais/grupo e a classificação em fichas/testes de avaliação;
- **ambientes digitais:** em que o processo de ensino e aprendizagem ocorre exclusivamente com recurso a dispositivos e ferramentas tecnológicos (os designados *computer-based educational systems*), que orientam os alunos no sentido de estes percorrerem um determinado percurso de aprendizagem e, assim, desenvolverem determinadas competências. Alguns exemplos de dados recolhidos nesta tipologia de ambiente são o percurso e níveis de desempenho em cursos online e em sistemas/plataformas de gestão das aprendizagens (e de conteúdos) – os designados *Learning (Content) Management Systems (LCMS)*;
- **ambientes mistos:** em que o processo de ensino e aprendizagem combina numa lógica de “50-50” os ambientes presencial e digital (os designados *blended learning systems*). Alguns exemplos de dados recolhidos nesta tipologia de ambiente são o percurso e

níveis de desempenho em cursos online e os níveis de participação em aulas presenciais.

A recolha e exploração de dados educacionais nos últimos anos tem vindo a destacar-se maioritariamente no âmbito dos ambientes digitais. Este facto deve-se ao potencial das tecnologias para gerar e armazenar dados (i) em grande quantidade; (ii) em diferentes formatos; (iii) com diferentes níveis de granularidade (e.g., níveis de conhecimento relativos ao corpo humano → órgãos → tecidos → células → organelos → moléculas); e/ou (iv) com múltiplos níveis de hierarquia (e.g., relativamente à utilização de uma app a nível nacional, perceber qual o desempenho da escola → turma → aluno) (Keet, 2013; Liñán & Pérez, 2015).

Atendendo à evolução e disponibilidade exponenciais das tecnologias, são cada vez mais as bases de dados educacionais públicas, geradas a partir da interação de alunos e professores, entre outros, com ambientes digitais e softwares educativos (Romero & Ventura, 2020; Siemens & Baker, 2012). O potencial de exploração de dados educacionais, o designado *Educational Data Mining* (EDM), cuja designação original adotamos no presente estudo, como referido no Capítulo 1, começou a ser reconhecido pela comunidade científica em meados de 2000 (Romero & Ventura, 2013), organizando-se o primeiro workshop relativo a EDM em 2005. A par do EDM, é comum falar-se do *Learning Analytics*⁷¹ (LA). Ambas as áreas de investigação, bem como as suas definições oficiais, partilham semelhanças (Miguel et al., 2016; Siemens & Baker, 2012), no entanto importa diferenciá-las de forma a clarificar a adoção do EDM no presente estudo.

A *International Educational Data Mining Society* define EDM como uma área emergente preocupada com o desenvolvimento de formas automáticas que permitam explorar dados únicos e em grandes quantidades, provenientes de contextos educativos, para melhor entender os alunos e a forma como estes aprendem (International Educational Data Mining Society, n.d.). Por seu lado, a *Society for Learning Analytics Research* define LA como a medição, recolha, análise e comunicação/apresentação de dados sobre os alunos e os seus contextos, para efeitos de compreensão e otimização da aprendizagem e dos ambientes em que esta ocorre (Society for Learning Analytics Research, n.d.). Cruzando ambas as definições, torna-se claro que ambas as áreas se preocupam com a compreensão dos alunos, do processo de aprendizagem e dos ambientes em que a aprendizagem ocorre.

De acordo com John Behrens na *Second International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK'12)*⁷², citado por Baker & Inventado (2014), o EDM tem um maior foco na aprendizagem do ponto de vista investigativo, enquanto que o LA tem um maior foco em questões “para além da aprendizagem”. Bienkowski et al. (2012) referem que o EDM é uma área

⁷¹ Em português europeu, Análise da Aprendizagem.

⁷² Cf. <https://www.solaresearch.org/events/lak/> (acedido a 25-08-2020).

que desenvolve métodos e aplica técnicas da Estatística, *Machine Learning*⁷³ e do *Data Mining*⁷⁴ para analisar dados recolhidos durante o processo de ensino e aprendizagem, testando abordagens de aprendizagem e informando a prática educativa. Relativamente ao LA, os autores referem que se trata de uma área que privilegia a medição, recolha, análise e comunicação de dados que as instituições escolares precisam de compreender e usar, de forma a acompanhar e prever o desempenho dos alunos, e detetar atempadamente potenciais problemas, de modo a que possam ser implementadas intervenções educativas (Ibid.). Este posicionamento é corroborado por vários autores (e.g., Bakhshinategh et al., 2018; Kop et al., 2017; Romero & Ventura, 2013b, 2020; Siemens, 2013).

A propósito da distinção entre EDM e LA, Baker & Inventado (2016) mencionam que ambas as áreas estão preocupadas em explorar a crescente quantidade de dados gerados pelos alunos, no sentido de capacitar os professores e apoiar os alunos no processo de ensino e aprendizagem. De forma complementar, Siemens & Baker (2012) referem que ambas as áreas têm como principal objetivo melhorar a qualidade da análise de grandes quantidades de dados educacionais, de forma a apoiar simultaneamente a investigação e as práticas educativas. O Quadro 15 detalha os principais aspetos que diferenciam o EDM e o LA com base no proposto por Siemens & Baker (2012) e na análise reflexiva de literatura de ambas as áreas. A propósito dos principais aspetos que diferenciam o EDM e o LA, Siemens & Baker (2012) ressaltam que os aspetos detalhados representam tendências gerais de investigação, já que muitos investigadores em EDM podem ser posicionados no LA e vice-versa. Este posicionamento é igualmente assumido pela investigadora.

Quadro 15 Distinção entre *Educational Data Mining* e *Learning Analytics*

	<i>EDUCATIONAL DATA MINING</i>	<i>LEARNING ANALYTICS</i>
Extração de conhecimento	Automática – aplicação de métodos e técnicas de exploração de dados, potenciados pelo julgamento humano (raciocínio, análise do Homem), que darão respostas automáticas a problemáticas definidas	Dependente de intervenção humana – uso de dados gerados automaticamente para, a partir do julgamento humano (raciocínio, análise do Homem), identificar problemáticas e/ou retirar conclusões
Abordagem	Abordagem segmentada - analisar as diferentes componentes de uma problemática ou a correlação entre elas (passível de se tornar holística quando correlaciona várias componentes)	Abordagem holística - analisar e entender a problemática como um todo
Adaptação e personalização	Adaptação e/ou personalização automática do ambiente de aprendizagem ao aluno (sem intervenção humana) - os modelos/ <i>frameworks</i> desenhados são mais frequentemente utilizados como base de adaptação e/ou personalização	Informar e capacitar professores e alunos - os modelos/ <i>frameworks</i> são frequentemente concebidos para informar e capacitar professores e alunos para a tomada de decisões relativamente a adaptações e/ou personalizações a introduzir no ambiente de aprendizagem

⁷³ Em português europeu, Aprendizagem da Máquina.

⁷⁴ Em português europeu Exploração de Dados.

	automática, gerada, por exemplo, por um sistema de tutoria inteligente	
Métodos e técnicas	<p>Maioritariamente focados na interpretação automática dos dados, como por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Classification</i> (Classificação)⁷⁵ – e.g., monitorizar os alunos em ambientes de aprendizagem e traçar previsões acerca do seu desempenho educativo - <i>Clustering</i> (Agrupamento) – e.g., traçar perfis de preferência na exploração de um software pelos alunos quanto aos conteúdos educativos digitais disponíveis - <i>Relationship Mining</i> (Exploração de Relações) – e.g., diagnosticar dificuldades ou erros de aprendizagem que ocorrem frequentemente em simultâneo 	<p>Maioritariamente focados na interpretação e visualização humana de dados, como por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Social Network Analysis</i> (Análise de redes sociais)⁷⁶ – e.g., recolher informação sobre as contribuições de cada um dos alunos para “alimentar” uma comunidade de aprendizagem - <i>Information/Text Mining</i> (Exploração de informação/texto) – e.g., identificar processos de discurso que revelam disposições e atitudes subjacentes à aprendizagem - <i>Sentiment Analysis</i> (Análise de sentimentos) – e.g., analisar mensagens de um fórum para avaliar os níveis de envolvimento num curso online

Bienkowski et al. (2012) propõem algumas questões que clarificam o foco de cada uma das áreas. Nessa lógica referem que os investigadores em EDM desenham modelos/*frameworks* para responder a perguntas como:

- Que sequência de tópicos educativos é mais eficaz para um aluno em específico?
- Que ações/variáveis estão associadas a uma melhor aprendizagem dos alunos?
- Que ações/variáveis indicam satisfação, envolvimento e progresso na aprendizagem dos alunos?
- Que características de um determinado ambiente de aprendizagem promovem uma melhor aprendizagem?

Já os investigadores em LA desenham modelos/*frameworks* para responder a perguntas como:

- Em que momento(s) estão os alunos a falhar num determinado curso?
- Quando é que um aluno está em risco de não conseguir completar um curso?
- Que nota é provável que um aluno obtenha sem qualquer intervenção do professor?
- Deverá um determinado aluno ser encaminhado institucionalmente para obter ajuda?

Importa, ainda, referir que, para além das designações EDM e LA, na literatura é ainda comum encontrar referências a (Campbell et al., 2007; Custer et al., 2018; Daniel, 2019; Datnow & Hubbard, 2016; Long & Siemens, 2011; Prieto et al., 2016; Romero & Ventura, 2017, 2020):

- **Academic Analytics** (Análise Académica) e **Institutional Analytics** (Análise Institucional): centrada no desafio político/económico – recolha, análise e visualização de atividades do programa académico/institucional (e.g., programas de formação mais frequentados na instituição; investigação realizada na instituição; receitas das propinas;

⁷⁵ Os métodos e técnicas de EDM comumente encontrados na literatura da área encontram-se detalhados no Capítulo 8, a par da definição da *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências*.

⁷⁶ Cf. Lang et al. (2017).

avaliação dos diferentes cursos da instituição; alocação de recursos humanos e materiais);

- **Teaching Analytics** (Análise do Ensino): centrada no desafio educacional do ponto de vista dos professores – análise das atividades de ensino, dados de desempenho dos alunos, e da conceção, desenvolvimento e avaliação das atividades de ensino;
- **Data-Driven Education** (Educação com Base em Dados) and **Data-Driven Decision-Making in Education** (Tomada de Decisão com Base em Dados na Educação): centrada no desafio educacional do ponto de vista dos alunos e instituição – recolha e análise sistemática de vários tipos de dados educacionais, para orientar a tomada de decisões, no sentido de melhorar o sucesso educativo dos alunos e das escolas;
- **Big Data in Education** (Grande Volume de Dados em Educação): refere-se à correlação de grandes quantidades/volume de dados (e.g., variedade e velocidade) de um ambiente educativo em específico, de forma a retirar inferências cruzadas;
- **Educational Data Science** (Ciência dos Dados Educacionais): define-se como tratando-se da utilização de dados recolhidos a partir de ambientes/cenários educacionais para a resolução de problemáticas identificadas.

No presente estudo adota-se a designação e orientação epistemológica do EDM, enquanto referencial teórico no âmbito da exploração de dados educacionais. Esta opção fundamenta-se no facto de se pretender contribuir para o desenvolvimento e estudo de:

- abordagens de aprendizagem (em Educação em Ciências) inovadoras com recurso às tecnologias;
- ambientes de aprendizagem digitais inovadores em Educação em Ciências que permitam:
 - gerar/sugerir de forma automática experiências/percursos de aprendizagem personalizados (e.g., recomendar atividades/conteúdos para que os alunos desenvolvam/aprofundem competências científicas e/ou melhorem o seu desempenho educativo);
 - dar *feedback* formativo e gerar recomendações/ajudas adaptadas/personalizadas, apoiando os alunos de acordo com as suas necessidades/dificuldades e promovendo a melhoria do seu desempenho educativo e a autorregulação das aprendizagens.

A adoção do EDM tem, ainda, como propósitos (i) dar resposta a um conjunto de questões detalhadas no Capítulo 8 e que derivam da abordagem de aprendizagem proposta para a app (e.g., *Em que situações aceitam os alunos as recomendações dadas pela app? Reforço das aprendizagens? Aprofundamento das aprendizagens?*); e (ii) encontrar padrões e relações nos dados gerados pelos alunos no decorrer da exploração da app, dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens, que influenciam o desempenho educativo dos alunos, o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens (ponto 3 do Capítulo 11).

5.2 Potencial do *Educational Data Mining*

Como referido no ponto anterior, ainda que vários autores se tenham debruçado sobre o EDM desde 2005 (Baker & Yacef, 2009; Koedinger et al., 2008; Romero et al., 2010; Romero & Ventura, 2006, 2007, 2010a, 2010b), foi em 2011 que a problemática da exploração dos dados começou a ser abordada de forma mais concreta no âmbito da Educação. A este propósito, o *EDUCAUSE Horizon Report* de 2011, perspetivava como tendência o LA num período de quatro a cinco anos, sendo em 2013 a perspetiva de dois a três anos (igual à de 2012, ainda que decorrido um ano⁷⁷).

Apesar das perspetivas apontarem para um estabelecimento da área de investigação apenas em 2015-2016, a criação da *International Educational Data Mining Society*⁷⁸, fundada em 2011 por um grupo de investigadores nesta área do conhecimento, resultou num conjunto de conferências anuais⁷⁹ e publicações em revista científica própria⁸⁰, que originaram a partilha internacional de artigos e comunicações sobre experiências, ferramentas, bases de dados e (aplicação de) métodos e técnicas de EDM⁸¹.

Os métodos e técnicas de EDM, como clarificado anteriormente, podem ser aplicados em diferentes ambientes de aprendizagem digitais, entre eles (ElAtia et al., 2016; Romero & Ventura, 2020):

- **Learning Content Management System (LCMS):** sistemas/plataformas que disponibilizam e permitem a gestão de cursos, conteúdos e das aprendizagens realizadas pelos alunos, uma vez que permitem registar todas as (inter)ações dos utilizadores;
- **Massive Open Online Course (MOOC):** plataformas que disponibilizam cursos abertos a qualquer pessoa e que suportam um grande número de alunos/participantes, registando todas as (inter)ações dos utilizadores à semelhança das LCMS;
- **sistemas tutores inteligentes:** sistemas que fornecem instruções e/ou *feedback* personalizados aos alunos, influenciando, dessa forma, o seu comportamento. À semelhança dos LCMS, registam todas as (inter)ações dos utilizadores com o sistema;

⁷⁷ Cf. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2011/2/hr2011-pdf.pdf>,
<https://library.educause.edu/resources/2012/2/2012-horizon-report>
<https://library.educause.edu/resources/2013/2/2013-horizon-report>

⁷⁸ Cf. <http://educationaldatamining.org/>

⁷⁹ Cf. <http://educationaldatamining.org/conferences/>

⁸⁰ Cf. <https://jedm.educationaldatamining.org/index.php/JEDM>

⁸¹ À data da escrita da presente tese, de 2011 a 2020, registavam-se 2.324 publicações científicas sobre EDM na base de dados internacional SCOPUS^{®81}. Este número, ainda que relativamente baixo revela a emergência do EDM, quando comparado com as 12.875 publicações registadas para Educação em Ciências durante o mesmo período de tempo. Note-se que a Educação em Ciências, de acordo com a base de dados consultada, é uma área na qual se publica desde 1869, ou seja, a sua comunidade de investigadores é, naturalmente, muito superior à do EDM.

- **sistemas hipermédia adaptivos inteligentes:** semelhantes aos sistemas tutores inteligentes, embora mais adaptáveis e construindo, por exemplo, modelos preditivos de metas, preferências e conhecimento dos alunos, baseados na interação com o sistema, adaptando-se às necessidades educativas dos alunos;
- **sistemas de testes e quizzes:** sistemas que medem o nível de conhecimento dos alunos num determinado conceito/tema, usando uma sequência de questões/itens e armazenando dados relativos às respostas, pontuações e estatísticas do aluno.

Os métodos de EDM podem, igualmente, ser aplicados em mapas conceptuais, redes sociais, *wikis*, fóruns, jogos educativos/sérios, ambientes virtuais de aprendizagem como mundos virtuais, realidade virtual (3D e/ou imersiva), repositórios de recursos educativos digitais e, mais recentemente, em ambientes de aprendizagem suportados por tecnologias *wearable*⁸² (Ibid).

Romero & Ventura (2013b) listam várias ferramentas específicas de exploração de dados educacionais, sendo de destacar as seguintes:

- **TADA-ED:** para apoiar os professores a identificar padrões relevantes em atividades online realizadas pelos alunos (Merceron & Yacef, 2005);
- **Synergo/CoIAT:** para analisar e produzir interpretações sobre atividades de aprendizagem (Nikolaos et al., 2005);
- **Measuring tool:** para medir níveis de motivação de alunos em ambientes de aprendizagem digitais (Hershkovitz & Nachmias, 2008);
- **DataShop:** para armazenar e analisar dados *click-stream* (gerados no fluxo da interação com o software, “dos clicks realizados”), longitudinais e de granularidade fina gerados por vários ambientes de aprendizagem (Koedinger et al., 2008);
- **Decisional tool:** para descobrir fatores que influenciam o (ins)sucesso dos alunos (Selmoune & Alimazighi, 2008);
- **EDM Visualization Tool:** para visualizar os processos lógicos a partir do quais os alunos resolvem problemas de carácter processual (Johnson & Barnes, 2010);
- **DRAL:** para descobrir atividades disponíveis online relevantes para os alunos (Zafra et al., 2013).

Independentemente da ferramenta ou sistema/ambiente de aprendizagem usado, os dados gerados pelos alunos terão de passar por um processo de recolha, seleção, processamento, transformação e interpretação, recorrendo-se, para isso, ao designado processo *Knowledge Discovery in Database*⁸³ – KDD (Fayyad et al., 1996b, 1996a; Romero & Ventura, 2020). O KDD

⁸² As designadas “tecnologias vestíveis”, como relógios e pulseiras inteligentes, exoesqueletos, calças, camisas e calçado feitos em “tecido inteligente”. Cf. <https://www.wearable-technologies.com/> e https://www.researchgate.net/publication/325961031_Application_of_Wearable_Technology_for_the_Acquisition_of_Learning_Motivation_in_an_Adaptive_E-Learning_Platform (acedido a 27-08-2020).

⁸³ Em português europeu, Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados.

refere-se a um conjunto de teorias e ferramentas computacionais para apoiar o Homem na extração de informação útil (conhecimento) de grandes volumes de dados (Fayyad et al., 1996a).

Ou seja, o processo KDD tem como propósito “mapear” dados de baixa granularidade, ou seja, demasiado volumosos para serem facilmente compreendidos/assimilados pelo Homem, para formatos mais legíveis e (i) compactados (e.g., nuvem de palavras, gráfico, breve relatório); (ii) abstratos (e.g., modelo do processo que gerou os dados finais); e úteis (e.g., modelo de previsão para estimar o desempenho educativo dos alunos de uma determinada turma na exploração de uma app). A Figura 11 detalha os passos do processo KDD, a partir do qual, com base em métodos específicos de exploração de dados (e.g., EDM) é possível extrair e/ou descobrir padrões e relações nos dados gerados.

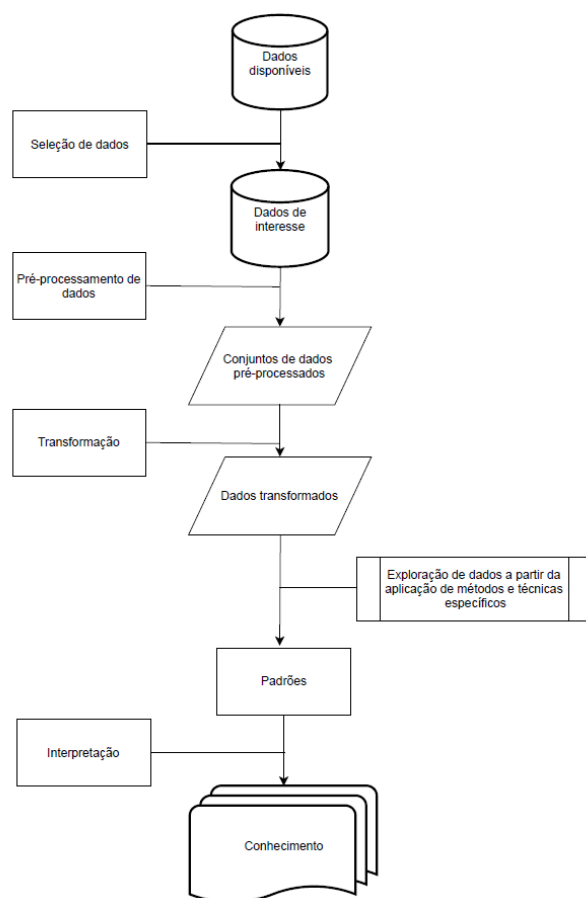


Figura 11 Passos do processo *Knowledge Discovery in Database* – KDD (Fayyad et al., 1996a, 1996b)

Como referido no ponto anterior, a extração e/ou descoberta de padrões e relações nos dados gerados com recurso aos métodos e técnicas de EDM pode ser orientada a diferentes propósitos e, conseqüentemente, a diferentes atores educativos, nomeadamente:

- alunos/estudantes/formandos (adiante designados de alunos);
- educadores/professores/formadores/tutores (adiante designados de professores);

- *Designers/Developers* de cursos/software educativo (adiante designados de *Designers/Developers*) e Investigadores em Educação (Cf. Dutt et al., 2017; ElAtia et al., 2016; Sukhija et al., 2015);
- administradores escolares;
- escolas/universidades e entidades/empresas dedicadas à formação.

Mais recentemente, o EDM tem-se demonstrado uma área de especial interesse para vários agentes do mercado, nomeadamente (i) produtores de software e hardware (educativos); (ii) editores de manuais (digitais) escolares; (iii) prestadores de serviços relacionados com a aprendizagem (e.g., aulas particulares, *coaching* e atualização de conhecimentos); que procuram saber mais sobre como são usados os seus produtos/serviços e como melhorá-los e (iv) agências de emprego e departamentos de recursos humanos (e.g., analisar e perspetivar os recursos humanos disponíveis e a sua formação de base) (Jülicher, 2018).

De entre as várias partes interessadas, os principais beneficiários do EDM são os alunos e professores (Ibid.). Os alunos podem beneficiar diretamente do potencial do EDM a partir, por exemplo, da adaptação e/ou personalização automática do ambiente de aprendizagem às suas necessidades educativas e/ou de forma indireta, por exemplo, a partir do ajuste das práticas educativas dos professores. Ou seja, os professores ao poderem aceder a um vasto conjunto de dados sobre os seus alunos (individualmente e turma), estarão mais capacitados para identificar problemas e para desenhar e implementar intervenções personalizadas. O Quadro 16 apresenta alguns exemplos dos principais propósitos da exploração de dados focada em alunos e professores (ElAtia et al., 2016; Romero & Ventura, 2020; Tavares et al., 2017).

Quadro 16 Principais propósitos da exploração de dados focada em alunos e professores

BENEFICIÁRIOS	PRINCIPAIS PROPÓSITOS DA EXPLORAÇÃO DE DADOS (EXEMPLOS)
Alunos	<ul style="list-style-type: none"> – personalizar a sua aprendizagem – recomendar atividades, conteúdos e tarefas aos alunos para que melhorem a sua aprendizagem, o seu desempenho educativo, e/ou aprofundem o seu conhecimento – sugerir experiências de aprendizagem de interesse dos alunos de acordo com o seu perfil – sugerir ou simplificar percursos de aprendizagem de acordo com o seu perfil, gerando sugestões adaptadas e personalizadas – apoiar processos de reflexão sobre a aprendizagem dos alunos e/ou situação com que são confrontados – dar <i>feedback</i> e/ou recomendações aos alunos, apoiando-os de acordo com as suas necessidades/dificuldades e, assim, promovendo a melhoria do seu desempenho educativo
Professores	<ul style="list-style-type: none"> – fornecer <i>feedback</i> acerca da aprendizagem dos alunos – analisar o desempenho educativo e os comportamentos dos alunos – identificar necessidades/lacunas de aprendizagem e identificar quais os alunos precisam de mais apoio educativo – prever o desempenho dos alunos – identificar os erros mais comuns dos alunos – determinar as atividades mais adequadas aos alunos

	<ul style="list-style-type: none"> - apoiar/promover a personalização das aprendizagens - analisar e refletir acerca das abordagens de ensino e aprendizagem adotadas e, com isso, melhorar a sua performance e/ou práticas educativas
--	--

Como beneficiários secundários do EDM têm-se, então, os *Designers/Developers* e Investigadores em Educação, os administradores escolares e escolas/universidades e entidades/empresas dedicadas à formação (Jülicher, 2018).

O Quadro 17 apresenta alguns exemplos dos principais propósitos da exploração de dados focada em *Designers/Developers* e Investigadores em Educação, administradores escolares, escolas/universidades e entidades/empresas dedicadas à formação (EIAtia et al., 2016; Romero & Ventura, 2020; Tavares et al., 2017).

Quadro 17 Principais propósitos da exploração de dados focada em *Designers/Developers* e Investigadores em Educação, administradores escolares, escolas/universidades e entidades/empresas dedicadas à formação

BENEFICIÁRIOS	PRINCIPAIS PROPÓSITOS DA EXPLORAÇÃO DE DADOS (EXEMPLOS)
<i>Designers/Developers</i> Investigadores em Educação	<ul style="list-style-type: none"> - avaliar e realizar a manutenção de um curso - encontrar formas de melhorar a aprendizagem dos alunos - avaliar a estrutura e eficácia de um curso e/ou conteúdo no processo de aprendizagem - definir, desenvolver e aplicar modelos automáticos de tutores - analisar o potencial da aplicação de métodos para diferentes objetivos de investigação, cruzá-los e inferir acerca do seu potencial para os diferentes objetivos de investigação - desenvolver ferramentas específicas prevendo métodos de exploração de dados para fins educativos - avaliar a eficácia da aprendizagem usando diferentes abordagens, conteúdos e ambientes
Administradores escolares	<ul style="list-style-type: none"> - avaliar a melhor forma de organizar e utilizar os seus recursos humanos e materiais - analisar tendências de mercado de trabalho e definir a sua oferta escolar - definir estratégias de melhoria nos programas/cursos (online) disponibilizados - avaliar o desempenho de professores e alunos - identificar necessidades e definir estratégias de melhoria dos canais de comunicação usados pela comunidade educativa (e.g., disponibilizar uma área reservada no website da escola para professores, alunos, encarregados de educação; website da universidade adaptado a invisuais)
Escolas/universidades Entidades/empresas dedicadas à formação	<ul style="list-style-type: none"> - gerir e melhorar a tomada de decisões com vista a atingir objetivos específicos (e.g., <i>World University Rankings</i>⁸⁴)

⁸⁴ Cf. https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats (acedido a 28-08-2020).

A título de curiosidade, à data do acesso a Universidade de Aveiro ocupava a posição (*rank*) 601–800, a par da Universidade da Beira Interior, Universidade de Coimbra, ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, Universidade do Minho e Universidade NOVA de Lisboa.

	<ul style="list-style-type: none"> - sugerir novos cursos/unidades de formação de acordo com o perfil dos alunos - encontrar padrões em grupos/turmas e definir estratégias para reduzir taxas de retenção - selecionar os alunos mais bem classificados para uma bolsa de estudos - apoiar processos de admissão de alunos a cursos na universidade
--	--

No presente estudo a exploração de dados é focada nos alunos, perspetivando-se a sua futura utilização por professores, *Designers/Developers* e Investigadores em Educação. Nesta lógica, a integração de métodos e técnicas de EDM na app tem como principais propósitos e benefícios os detalhados no Quadro 18, de acordo com os três perfis de beneficiários.

Quadro 18 Principais propósitos e benefícios da integração de métodos e técnicas de EDM na app proposta

PERFIL	PRINCIPAIS PROPÓSITOS E BENEFÍCIOS
Alunos	<ul style="list-style-type: none"> - desenvolvimento de competências científicas por via da exploração de conteúdos educativos digitais correlacionados de introdução, exploração, reforço e aprofundamento de conhecimentos - autorregulação das aprendizagens baseada na reflexão, (auto)avaliação e consciencialização do percurso de aprendizagem por via de <i>feedback</i> formativo, recomendações e ajudas disponíveis e/ou sugeridas automaticamente
Professores	<ul style="list-style-type: none"> - acompanhar e analisar o desempenho educativo dos alunos - identificar necessidades/lacunas/dificuldades de aprendizagem - identificar a tipologia de conteúdos educativos digitais que melhor se adequam aos diferentes alunos
Designers/Developers Investigadores em Educação	<ul style="list-style-type: none"> - avaliar o potencial da abordagem de aprendizagem proposta para a app - inferir acerca da mais-valia dos conteúdos educativos digitais disponíveis na app - inferir acerca da mais-valia da integração de componentes de gestão das aprendizagens na app

Por último, importa perceber qual o potencial do EDM em Educação em Ciências. Ao longo dos últimos anos, vários autores têm realizado as suas investigações no campo das Ciências com recurso a métodos e técnicas de EDM (e.g., Azcona et al., 2018; ElAtia et al., 2016; Gobert et al., 2015; Li et al., 2018; Martinez-Garza & Clark, 2017; Peña-Ayala, 2013, 2014). Shin & Shim (2020), numa revisão sistemática sobre *Data Mining* aplicado à Educação em Ciências e Matemática, analisam 64 estudos empíricos neste âmbito, implementados no período de 2010 a 2019. Entre outros aspetos, como resultados os autores destacam os principais tópicos de investigação:

- *student modeling* – “modelação” de alunos (24 referências);
- identificação dos fatores que afetam o desempenho (17 referências);
- avaliação automática e em tempo real (15 referências);
- previsão de desempenho (9 referências);

- apoio ao professor (7 referências);
- apoio ao aluno (3 referências);
- análise documental (2 referências);

Romero & Ventura (2020) num artigo sobre o estado da arte em EDM e LA, listam 23 tópicos atuais de investigação nestas áreas, dos quais se destacam:

- análise de estratégias pedagógicas (analisar e explorar o potencial de estratégias pedagógicas a partir da aplicação de métodos/técnicas de EDM/LA);
- avaliar a eficácia das intervenções (avaliar a eficácia de abordagens de aprendizagem, de *feedback* gerado automaticamente e de conselhos/recomendações úteis aos alunos);
- medir a aprendizagem autorregulada (aplicar técnicas de EDM/LA para medir características e comportamentos da aprendizagem autorregulada);
- fornecer *feedback* personalizado (gerar *feedback* personalizado automaticamente para apoiar a aprendizagem dos alunos).

O foco das investigações levadas a cabo, corroboram o objeto de estudo da presente tese no que se refere ao potencial do EDM para o estudo do desenvolvimento de competências científicas, em particular da autorregulação das aprendizagens pelos alunos, enquanto atitude (científica), com recurso às componentes de gestão das aprendizagens propostas para a app: *feedback* formativo, recomendações e ajudas.

Na área da Educação, o *feedback* é geralmente considerado como sendo crucial para potenciar e/ou melhorar (i) o processo de aprendizagem; (ii) o desenvolvimento de competências; e (iii) a motivação dos alunos para as aprendizagens (Anfurrutia et al., 2018; Shute, 2007). O *feedback*, nomeadamente o de carácter formativo, pode ajudar os alunos a reconhecer e/ou corrigir erros cometidos. Este tipo de *feedback* inclui qualquer informação que é transmitida aos alunos no sentido de os alertar para algo relativo ao seu percurso/desempenho educativo, no sentido de estes prosseguirem em conformidade ou ajustarem as suas ações/opções, de forma a melhorar/corrigir eventuais problemas identificados (Anfurrutia et al., 2018; Shute, 2007; Taras, 2005).

Nesta lógica, o *feedback* formativo apresenta duas funções: instrutora e facilitadora (Anfurrutia et al., 2018; Black & Wiliam, 1998). O *feedback* formativo de carácter instrutor tem como propósito dar indicações aos alunos sobre o que rever/modificar. Por sua vez, o *feedback* formativo de carácter facilitador tem como propósito fornecer comentários ou sugestões que orientem os alunos nos próximos passos do seu percurso educativo (Ibid.). Por conseguinte, o tipo de informação que é fornecida pode apresentar diferentes tipologias, nomeadamente informação de verificação ou informação de aprofundamento de competências, e que dependerá do percurso e necessidades de cada aluno em específico (Kulhavy et al., 1990; Shute, 2007).

Pelo exposto, independentemente de ser fornecido diretamente pelo professor ou simulado por um ambiente de aprendizagem digital, o principal propósito do *feedback* formativo é melhorar o percurso/desempenho educativo dos alunos, fornecendo-lhes um conjunto de informação

organizada e gerada de acordo com as suas necessidades e/ou competências, relativamente a uma determinada meta de aprendizagem definida. Essa informação pode ser gerada e partilhada com os alunos de forma imediata, instantânea ou diferida. O *feedback* imediato é aquele que ocorre em simultâneo com as (inter)ações dos alunos; o *feedback* instantâneo é dado no final de uma atividade realizada; e o *feedback* diferido ocorre após alguns minutos ou mais, ficando disponível numa área específica para consulta dos alunos (e.g., perfil do aluno) (Hooshyar et al., 2016).

Na app proposta, o *feedback* formativo terá ambas as funções (instrutora ou facilitadora), ocorrendo de forma simultânea, instantânea e diferida. O conteúdo textual do *feedback* formativo será gerado em função de cada aluno, ou seja, do seu desempenho educativo nos conteúdos educativos digitais e níveis da app correspondentes, por via dos métodos e técnicas de EDM adotados (Capítulo 8). Com isto pretende-se orientar e facilitar as aprendizagens dos alunos, confrontando-os com situações e possibilidades de verificação e aprofundamento de competências científicas de forma personalizada e automática.

As recomendações, habitualmente refletidas em sistema de recomendações, são bastante comuns e investigadas em áreas como o *e-Commerce*⁸⁵ (e.g., lojas online) ou em ferramentas como *browsers/navegadores* da Internet (e.g., *Google*®) e redes sociais (e.g., sugestão automática de amigos no *Facebook*® e de vídeos no *Youtube*®). Ricci et al. (2015) corroboram esta ideia, definindo sistema de recomendações como software e técnicas que fornecem sugestões úteis aos utilizadores, com vista a apoiar a tomada de decisões (e.g., que notícias ler; que música ouvir). Atendendo ao seu potencial para orientar e personalizar as experiências de utilização, são cada vez mais os investigadores da área da Educação que procuram estudar a sua mais-valia no processo de ensino e aprendizagem (Rivera et al., 2018).

No âmbito dos ambientes digitais de aprendizagem, Zaiane (2002) define sistema de recomendações como software que tenta de forma inteligente recomendar “os próximos passos” aos alunos. Essas recomendações são baseadas em ações anteriores, que resultam da interação dos alunos com o ambiente de aprendizagem (e.g., propor realizar um quiz para testar conhecimentos; recomendar a realização de uma pesquisa na Internet sobre um determinado assunto). A propósito dos sistemas de recomendação, Dascalu et al. (2015) referem que a emergência de tornar o processo de ensino e aprendizagem eficaz resultou numa adoção generalizada de abordagens centradas nos alunos nos sistemas de ensino. Nesta lógica, o papel dos professores passou de “veículo de informação” e avaliador para facilitador/contribuidor, apoiando e dando recomendações relevantes aos alunos. Os autores destacam, ainda, que as aprendizagens essenciais podem ser atingidas por via do envolvimento ativo dos alunos baseado em recomendações úteis, em detrimento da vulgar transmissão de informação. Pelo exposto, os

⁸⁵ Em português europeu, comércio eletrónico.

ambientes digitais de aprendizagem apresentam um enorme potencial para acompanhar de forma sistemática os alunos e gerar recomendações relevantes, personalizadas e automáticas.

Os sistemas de recomendação utilizam métodos e técnicas variados, entre eles, de Inteligência Artificial, Estatística e EDM (e.g., Guseva et al., 2017; Rifon et al., 2013; Thai-Nghe et al., 2010). Rivera et al. (2018) num estudo de mapeamento sistemático⁸⁶ sobre sistemas de recomendação em Educação, analisaram 44 estudos primários, identificando, entre outros aspetos, as áreas em que estes sistemas são mais usados e os principais propósitos da sua utilização. Relativamente às áreas em que os sistemas de recomendação são mais usados em Educação, destacam-se “escolhas académicas” (48%), “e-Learning” (34%), “recursos educativos” (30%) e “desempenho educativo” (25%). No que se refere aos principais propósitos, destacam-se “gerar recomendações personalizadas” (43%) e “prever o rigor e eficiência do sistema” (41%) com vista à sua melhoria. Na app proposta, à semelhança do *feedback* formativo, as recomendações serão geradas em função do desempenho educativo dos alunos nos conteúdos educativos digitais e níveis da app correspondentes, através dos métodos e técnicas de EDM adotados, com o propósito de orientar e apoiar os alunos do seu percurso de aprendizagem.

A procura (e/ou aceitação) de ajuda é um processo da maior importância no que se refere à autorregulação das aprendizagens pelos alunos (Aleven et al., 2016). É habitual encontrar-se esta tipologia de componentes de gestão das aprendizagens nos designados sistemas tutores inteligentes (Aleven et al., 2006, 2012, 2016; Baker et al., 2009; Beck et al., 2008; Goldin et al., 2012; Roll et al., 2011). Aleven et al. (2006) definem a capacidade de procurar ajuda como a capacidade de o aluno perceber que precisa de apoio de um professor, colega, manual ou sistema digital (e.g., pesquisar na Internet) para uma determinada tarefa/processo que tem em mãos. Os autores referem, ainda, que esta é uma importante estratégia/mecanismo de autorregulação, fundamental para o desenvolvimento de competências de autonomia no processo de aprendizagem.

A este propósito Goldin et al. (2012) acrescentam que procurar ajuda e/ou aprender a partir da ajuda consultada poderá significar que o aluno possui um conjunto de competências, nomeadamente, a capacidade de autorregular a sua aprendizagem e, com isso, (i) entender o conteúdo explícito da sugestão/ajuda; (ii) refletir se tal beneficia ou não a sua aprendizagem; e (iii) determinar quando deverá aceitar/consultar a mesma. Corroborando esta ideia, Roll et al. (2011) referem que saber quando procurar ajuda durante a/uma aprendizagem é uma competência-chave da autorregulação. A autorregulação das aprendizagens é um construto complexo, mas essencial no que respeita à utilização de ambientes de aprendizagem digitais pelos alunos, já que os mesmos pressupõem um grande nível de autonomia por parte dos mesmos na sua exploração e dos conteúdos educativos digitais neles integrados (Jansen et al.,

⁸⁶ Os estudos de mapeamento sistemático são utilizados para estruturar/definir uma área de investigação, enquanto as revisões sistemáticas se concentram na recolha e sistematização de evidências (Petersen et al., 2015).

2020). Para que os alunos autorregulem as suas aprendizagens, será necessário que se envolvam de forma ativa no seu percurso, quer do ponto de vista cognitivo, quer afetivo, motivacional e comportamental (Cf. Zimmerman, 2002, 2010).

O Ministério da Educação e Ciência português, por via do projeto *Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação – SACAUSEF*, estabelece um conjunto de 13 componentes de avaliação de software educativo, das quais destacamos neste capítulo a componente “Ajuda” (Ramos et al., 2005). Os autores consideram que a ajuda integrada num software é imprescindível, abrangendo situações ligadas à navegação e concretização de atividades. Referem, ainda, que a ajuda deve estar sempre acessível, mas não ser imposta. Por exemplo, o software poderá identificar que o aluno está a responder de forma errada, mas não deve dar esse *feedback* de imediato. Deve, antes, esperar que o aluno reflita e, eventualmente, altere as suas respostas/escolhas (Ibid.). Caso o aluno não demonstre essas capacidades, então o software deverá gerar uma mensagem/aviso ou sugestão de ajuda para o problema identificado.

A este propósito, Aleven et al. (2016) referem que, contrariamente ao que argumentavam em 2006, não é a procura de ajuda que define a eficácia da aprendizagem num ambiente digital. Ainda assim, referem que esta componente pode ajudar os alunos a aprender e a autorregular as suas aprendizagens e recomendam aos *Designers/Developers* que continuem a incluir ajudas nos sistemas tutores inteligentes. Também Roll et al. (2011) destacam a importância de prever ajudas em ambientes de aprendizagem digital, referindo que, para aprimorar a sua utilização pelos alunos, os sistemas deverão prever processos automáticos para sugerir apoio aos alunos. Pelo exposto, a app proposta prevê ajudas que podem ser consultadas (i) de forma autónoma – sempre disponíveis nos ecrãs da app; e/ou (ii) por sugestão – em tempo real, mediante as interações/respostas dos alunos e ajustadas às suas necessidades.

Pelo exposto, as três componentes de gestão das aprendizagens propostas para a app têm como propósito a (auto)avaliação das aprendizagens promovendo, com isso, atitudes de reflexão e consciencialização do percurso de aprendizagem pelos alunos. Como referido no capítulo anterior, o TIMSS é atualmente a base de dados mais fidedigna e completa a nível europeu que congrega indicadores de desempenho educativo de alunos do 1.^a CEB. O TIMSS disponibiliza publicamente as suas bases de dados internacionais, com o objetivo de apoiar e promover a utilização desses dados, entre outros, por investigadores⁸⁷.

Atendendo a que em 2019, foi aplicada pela primeira vez a versão digital deste inquérito, o designado eTIMSS, em cerca de metade dos países participantes, tendo sido Portugal um deles,

⁸⁷ Base de dados de 2011 disponível em: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2011/international-database.html> (acedido a 31-08-2020).

Base de dados de 2015 disponível em: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-database/> (acedido a 31-08-2020).

Base de dados de 2019 brevemente disponível (acedido a 31-08-2020).

conceptualmente, propõe-se a convergência entre a base de dados da app e a base de dados do eTIMSS relativa a alunos portugueses do 4.º ano de escolaridade no âmbito das Ciências. Esta convergência tem como propósitos, entre outros:

- i. cruzar o desempenho educativo dos alunos na app com o seu desempenho educativo no TIMSS e, com isso, inferir acerca do verdadeiro potencial da app para a promoção do desenvolvimento de competências científicas – validação de critério externa;
- ii. comprovar se o desempenho educativo dos alunos é diretamente influenciado pela possibilidade de consultar “Ajudas” ou não.

Os aspetos relativos ao *framework* de exploração de dados educacionais proposto para a app encontram-se detalhados nos capítulos 8 e 11.

PARTE III: DESENHAR A INVESTIGAÇÃO

ESTUDO PRELIMINAR: *ANALYSIS & DESIGN*

“O que é verdadeiramente importante para a compreensão da Ciência é a aprendizagem que cada indivíduo for conseguindo construir ao longo da sua vida.”

(Martins, 2002, p. 15)

Capítulo 6 | *Framework* de desenvolvimento da app

O Capítulo 6, num primeiro momento enquadra as origens do software educativo, clarificando a diferença e correlação entre *métodos de desenvolvimento de software* e *métodos de desenho educativo*. Ainda no primeiro ponto, são apresentados os principais *métodos de desenho educativo* referidos na literatura e aprofundados os adotados no presente estudo: Modelo ADDIE e abordagem proposta por Costa (2013). Num segundo momento, partindo da abordagem metodológica adotada no estudo *Educational Design Research*, cruzam-se as fases que a compõem (*Estudo preliminar*, *Fase de prototipagem* e *Fase de avaliação*) com as componentes, fases e entregáveis propostos pelos *métodos de desenho educativo* adotados. Do cruzamento e aprofundamento dos aspetos referidos, resulta a definição do *Framework de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta*.

6.1 Desenvolvimento de software educativo

As origens do software educativo remontam ao início da década de 40, com o seu uso para fins formativos em contexto militar durante e depois da Segunda Guerra Mundial, nomeadamente com recurso a simulações de voo (Anglin, 1991; Seels, 1989). O aparecimento do computador pessoal em meados da década de 70 veio alterar de forma significativa a forma como o software em geral passou a ser usado e desenvolvido (Anglin, 1991; Ceruzzi, 2003; Norman, 2013). Se até então, o uso de computadores estava limitado àqueles que tinham acesso a computadores institucionais (universidades e organizações governamentais), com o acesso generalizado a computadores a possibilidade de desenvolvimento de software passou a ser, também ela, generalizada (Anglin, 1991; Ceruzzi, 2003).

À medida que o desenvolvimento de software educativo se foi tornando cada vez mais generalizado, a variedade de abordagens de desenvolvimento foi crescendo (Anglin, 1991). Na literatura é comum encontrarem-se abordagens suportadas por *métodos de desenvolvimento de software*, outras baseadas em *métodos de desenho educativo* (comumente designados de *Instructional Design*⁸⁸ – Cf. Seel, Lehmann, Blumschein, & Podolskiy, 2017), e outras, ainda, que resultam do cruzamento de ambos os métodos⁸⁹ (Allen, 2007; Brown & Green, 2016;

⁸⁸ Chen (2011) refere que o *Instructional Design* é um processo sistemático de planeamento de eventos que facilitam a aprendizagem. É, por isso, uma abordagem centrada no *Instructional Designer* (e.g., o professor) e nas atividades/tarefas desenhadas com vista a atingir um ou mais objetivos de aprendizagem. Já o desenho educativo, designação adotada no presente estudo em detrimento de *Instructional Design*, embora também preocupado com as atividades/tarefas a desenhar, com vista a facilitar e maximizar as aprendizagens, é centrado no aluno. Ou seja, parte de problemáticas identificadas ao nível da investigação na área da Educação e de questões diretamente relacionadas com a aprendizagem e o currículo, avançando com propostas para as mesmas (O'Reilly, 2004).

⁸⁹ Cf. <http://www.alleninteractions.com/sam-process> (acedido a 17-05-2020).

Sommerville, 2011). Esta ambiguidade ou extensão, dependendo do ponto de vista, deve-se ao facto do desenvolvimento de software educativo ser altamente complexo e prever, de facto, componentes de ambas as abordagens. Desde a sua conceção à sua implementação, o desenvolvimento de software educativo depende de um conjunto de aspetos e processos interativos e iterativos, e de vários intervenientes de diferentes áreas científicas e tecnológicas.

Sendo a referência a *métodos de desenvolvimento de software* e *métodos de desenho educativo* muitas vezes indiscriminada, importa distingui-los. O desenho educativo diz respeito a métodos de desenvolvimento sistemático de soluções educativas de carácter tecnológico (e.g., *Massive open online course* – MOOC⁹⁰). Estes métodos têm sempre por base: (i) abordagens de aprendizagem que fundamentam o desenho educativo; (ii) processos de análise das necessidades educativas; (iii) processos de conceção, seleção e/ou desenvolvimento de materiais/ambientes de suporte ao definido; e (iv) processos de implementação e avaliação do seu impacto/adequação de acordo com os objetivos de aprendizagem definidos (University of Michigan, 2003 citado por Brown e Green, 2016; Tchounikine, 2011).

Os *métodos de desenvolvimento de software* focam-se, essencialmente, nos processos de desenvolvimento de carácter técnico: *design*⁹¹, programação e testagem (Sommerville, 2011). Se o software que estamos a desenvolver é de carácter educativo então teremos, obrigatoriamente, de falar de *métodos de desenho educativo* e dos aspetos que estão na sua base, referidos no parágrafo anterior. Os *métodos de desenvolvimento de software* existentes diferem entre si em aspetos relativos à sequencialidade e iteratividade do processo e aos níveis de participação dos utilizadores finais nas diferentes fases de desenvolvimento (Beck, 2000; Ben-Zahia & Jaluta, 2014; Boehm, 1988; Boehm & Turner, 2003; Matković & Tumbas, 2010; Munassar & Govardhan, 2010; Office of Information Services, 2008; Ruparelia & Hewlett-Packard Enterprise Services, 2010; Sommerville, 2011). Independentemente do método adotado, o processo de desenvolvimento de software terá sempre de incluir quatro fases fundamentais (Sommerville, 2011):

- 1) **Especificação:** definição das funcionalidades e restrições do software;
- 2) **Desenho e desenvolvimento:** produção do software de acordo com as especificações definidas;
- 3) **Validação:** testagem do software, de forma a validar a sua adequação às necessidades dos utilizadores;
- 4) **Evolução:** ajustes, correções e/ou alterações ao software em função das necessidades dos utilizadores.

⁹⁰ Ver a título de exemplo a plataforma *edX*®, fundada em 2012 pela *Harvard University* e pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), disponível em: <https://www.edx.org/> (acedido a 17-05-2020).

⁹¹ À exceção dos títulos das partes da tese, definidos em função da abordagem metodológica adotada *Educational Design Research* e das componentes do modelo ADDIE (ver Capítulo 1, ponto 3), ao longo da tese, adota-se o termo *design* para o desenvolvimento de aspetos gráficos do software. Já o termo *desenho*, é adotado para a especificação, entre outros, de aspetos ligados à experiência de utilização do software.

Também os *métodos de desenho educativo* são variados, sendo uns mais lineares, outros mais iterativos (ver Apêndice 14) (Boyle, 2002; Brown & Green, 2016; Costa, 2013; Hinostraza & Mellar, 2001; Johnson & Henderson, 2002; Koper, 1995; Tchounikine, 2011). De acordo com Chen (2011), existem atualmente mais de 100 *métodos de desenho educativo*, no entanto quase todos são uma variação ou extensão do designado Modelo ADDIE – acrónimo de *Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation*⁹². O Modelo ADDIE não é mais do que uma ilustração das componentes conceptuais comuns ao desenvolvimento de software educativo e/ou conteúdos educativos digitais (Bichelmeyer, 2005; Branch & Kopcha, 2014; Brown & Green, 2016; Molenda, 2003). Nesta lógica, optou-se por adotar o Modelo ADDIE, com vista a definir as diferentes fases de desenvolvimento da app proposta.

Segundo Brown e Green (2016), independentemente das suas especificidades, todos os *métodos de desenho educativo* incluem três fases fundamentais:

- 1) **Análise:** levantamento das necessidades que determinam o desenvolvimento da solução educativa e conceção/definição dos requisitos do software;
- 2) **Produção:** desenho e desenvolvimento da solução educativa;
- 3) **Avaliação:** implementação da solução educativa e avaliação do seu impacto (e.g., positivo/negativo face aos objetivos de aprendizagem definidos).

O referido pelo autor está claramente refletido no Quadro 19, que reúne os principais *métodos de desenho educativo* referidos na literatura, explicitando as etapas de cada um deles e o que é expectável fazer em cada uma delas. Para além dessa explicitação são, ainda, apresentadas as tipologias de abordagem de cada método, e as mais-valias e desvantagens de cada um dos métodos analisados.

Quadro 19 Principais métodos de desenho educativo referidos na literatura

MÉTODO	COMPONENTES / ETAPAS	CARACTERÍSTICAS
Modelo ADDIE (Bichelmeyer, 2005; Branch, 2009; Branch & Kopcha, 2014; Brown & Green, 2016; Molenda, 2003)	<p>Análise (Analysis): Definir a problemática, o público-alvo, as metas/objetivos de aprendizagem, e caracterizar a tipologia de ambiente de aprendizagem.</p> <p>Conceção (Design): Conceptualizar, aprofundar e desenhar/definir aspetos como as conteúdos/temas a abordar, as metas/objetivos de aprendizagem, a abordagem de aprendizagem, os conteúdos a integrar/desenvolver, as tarefas/atividades que o utilizador terá de realizar.</p> <p>Desenvolvimento (Development): Gerar/desenvolver e validar os aspetos definidos na fase de <i>Design</i> – nesta fase deve ser desenvolvido um protótipo e implementado um piloto com o objetivo de identificar eventuais alterações e/ou melhorias, com vista ao desenvolvimento da versão final da experiência/ambiente de aprendizagem.</p>	<p>Abordagem: Iterativa</p> <p>Mais-valia(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco nos utilizadores; - O seu carácter sistemático permite <ol style="list-style-type: none"> 1) definir claramente as necessidades, objetivos e metas de aprendizagem a que se procura dar resposta 2) definir de forma organizada as especificações da experiência/ambiente de aprendizagem; 3) atribuir diferentes fases do processo a diferentes intervenientes, sem que com isso se perca a identidade da ideia concebida (e.g., Investigador – conceção do software, <i>Designer</i> – desenho das interfaces do

⁹² Em português europeu, Análise, Desenho, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação.

	<p>Implementação (<i>Implementation</i>): Implementar/disponibilizar a versão final da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Avaliação (<i>Evaluation</i>): Avaliar a qualidade/impacto da experiência/ambiente de aprendizagem junto dos utilizadores, sendo para tal definidos os critérios e as ferramentas de avaliação pretendidos.</p> <p>Revisão (<i>Revision</i>): Ao longo de todas as fases, analisar a adequação do definido e/ou desenvolvido e redefinir e/ou introduzir correções – poderá ocorrer de forma não sequencial como, por exemplo, na fase de Desenvolvimento podem ser identificados aspetos a alterar relativos à fase de Conceção, voltando-se a esta para redefinir aspetos ligados às especificações, voltando, novamente, à fase de Desenvolvimento.</p>	<p>software, e <i>Developer</i>⁹³ – desenvolvimento do software).</p> <p>Desvantagem(ns):</p> <ul style="list-style-type: none"> - O facto de serem definidos todos os requisitos antes de desenvolver o software pode obrigar a voltar atrás nas fases posteriores à conceção e desenho do software. No entanto, como a abordagem prevê as fases transversais de <i>Avaliação</i> e <i>Revisão</i>, os aspetos ligados à experiência prática do próprio processo de design e de desenvolvimento, e as alterações que daí podem decorrer, são assegurados.
<p style="text-align: center;">Systems Approach Model for Designing Instruction ou Dick & Carey Model</p> <p style="text-align: center;">(Brown & Green, 2016; Dick et al., 2001)</p>	<p>Avaliação (<i>Assess needs to identify goal(s)</i>): Avaliação das necessidades para identificar os objetivos da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Análise (<i>Conduct instructional analysis + Analyze learners and contexts</i>): Análise das necessidades de aprendizagem, dos utilizadores (competências e conhecimentos prévios) e dos contextos de aprendizagem.</p> <p>Objetivos (<i>Write performance objectives</i>): Definição dos objetivos de aprendizagem, o que queremos que o utilizador saiba (fazer) quando terminar a exploração da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Desenvolvimento de instrumentos de avaliação (<i>Develop assessment instruments</i>): Desenvolvimento de instrumentos de avaliação focados nos objetivos de aprendizagem e, paralelamente, nos comportamentos dos utilizadores ao definido.</p> <p>Desenvolvimento da estratégia de aprendizagem (<i>Develop instructional strategy</i>): Identificação e definição da estratégia a implementar no decorrer da experiência de aprendizagem, baseada nas fases anteriores como, por exemplo, apresentação de informação, atividades práticas e testes.</p> <p>Desenvolvimento e seleção de materiais e apoio (<i>Develop na select instructional materials</i>): Desenvolvimento e seleção de materiais de suporte à aprendizagem como, por exemplo, manual do aluno, vídeos, apresentações multimédia, hiperligações com informação adicional e testes.</p> <p>Avaliação formativa (<i>Develop and construct formative evaluation of instruction</i>): Desenho e implementação de avaliação formativa, com vista recolher dados que permitam avaliar a adequação das estratégias e materiais usados e melhorar a experiência de aprendizagem.</p> <p>Revisão (<i>Revise instruction</i>): A revisão é realizada com base nos dados aferidos a partir da avaliação formativa, para tentar identificar dificuldades sentidas pelos utilizadores na</p>	<p>Abordagem: Linear</p> <p>Mais-valia(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco nos objetivos e nas metas de aprendizagem; - Ênfase na importância de (re)definir, avaliar e melhorar os aspetos ligados à experiência/ambiente de aprendizagem. <p>Desvantagem(ns):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uma vez que método prevê sequencialidade de tarefas e que o processo de <i>Revisão</i> apenas é implementado em resultado da fase de <i>Avaliação formativa</i>, as fases anteriores, caso sejam necessários ajustes/alterações ao definido, apenas serão revistas depois de completada a primeira “ronda” de <i>Avaliação</i>, <i>Análise</i>, <i>Objetivos</i>, <i>Desenvolvimento</i> e <i>Avaliação formativa</i>.

⁹³ Em português europeu, Desenvolvedor.

	<p>realização das atividades como, por exemplo, atingir os objetivos definidos.</p> <p>Avaliação sumativa (<i>Design and conduct summative evaluation</i>): Apesar da avaliação sumativa retratar a eficácia ou não da experiência de aprendizagem conceptualizada, surge como uma avaliação de razão absoluta ou relativa, que é levada a cabo por um especialista exterior ao processo de Design Instructional.</p>	
<p>Kemp, Morrison, and Ross Instructional Design Plan</p> <p>(Brown & Green, 2016; Morrison et al., 2011)</p>	<p>Problemática (Instructional problems): Identificar problemáticas de aprendizagem.</p> <p>Características do utilizador (<i>Learner characteristics</i>): Analisar as características do utilizador que irão influenciar as decisões de conceção e desenvolvimento da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Análise (<i>Task analysis</i>): Identificar os conceitos/temas dos conteúdos a prever e as componentes de cada atividade/tarefa, relacionando-os com os objetivos definidos.</p> <p>Objetivos (<i>Instructional objectives</i>): Especificar/definir os objetivos de aprendizagem.</p> <p>Sequências de conteúdos (<i>Content sequencing</i>): Definir a sequência de conteúdos de acordo com as unidades/conceitos/temas abordados.</p> <p>Estratégias (<i>Instructional strategies</i>): Desenhar estratégias para atingir os objetivos definidos.</p> <p>Desenho da mensagem (<i>Designing the message</i>): Conceptualizar a forma como vai ser estabelecida a comunicação com os utilizadores de forma a promover a aprendizagem – texto, imagem, som...</p> <p>Desenvolvimento (<i>Development of instruction</i>): Definir as atividades de aprendizagem e selecionar os recursos de suporte.</p> <p>Instrumentos de avaliação (<i>Evaluation instruments</i>): Desenvolver instrumentos e atividades de avaliação das aprendizagens, dos objetivos definidos.</p>	<p>Abordagem: Iterativa</p> <p>Mais-valia(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco nos utilizadores; - Independência dos nove elementos que compõem o método (liberdade para avançar para diferentes processos sem uma ordem pré-estabelecida, a qualquer momento do processo e/ou de forma simultânea; e a possibilidade de não prever todas as fases no processo); - Possibilidade de rever e avaliar o processo continuamente. <p>Desvantagem(ns):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atendendo ao número de processos envolvidos e à sua não-sequencialidade, este método torna-se bastante complexo se aplicado a projetos de larga escala de desenvolvimento de software educativo, sendo mais adequado para o desenho de unidades e/ou módulos de pequenas dimensões.
<p>Successive Approximation Model</p> <p>(Allen Interactions Inc., 2016; Brown & Green, 2016)</p>	<p>Preparação (<i>Preparation phase</i>): Realizar uma análise e recolha de informação acerca de uma problemática ou necessidade identificada – baseada, por exemplo, na literatura da área.</p> <p>Conceção iterativa (<i>Iterative design phase</i>): Realizar um brainstorming colaborativo com a equipa envolvida na conceção e desenho/definição da experiência/ambiente de aprendizagem, para a conceptualizar e definir os objetivos de aprendizagem, os conteúdos previstos... -> desenhar/prototipar (e.g., sketch do ambiente, funcionalidades e conteúdos) -> avaliar/rever o que foi conceptualizado, definido e desenhado -> (reiniciar o processo).</p> <p>Desenvolvimento iterativo (<i>Iterative development phase</i>): Desenvolver a experiência/ambiente e aprendizagem -> implementar -> avaliar -> (reiniciar o processo).</p>	<p>Abordagem: Iterativa</p> <p>Mais-valia(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco na iteratividade dos processos de análise, conceção e desenvolvimento; - Prevê processos incrementais; - Prevê uma forte interação e colaboração dos elementos da equipa, enriquecendo com isso os processos e o produto final. <p>Desvantagem(ns):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco no produto; - Necessidade de afetar toda a equipa às diferentes fases e processos, atendendo à sua forte colaboração e dependência, sendo, por isso, mais adequada a equipas dedicadas a 100% ao desenvolvimento de software educativo ou cursos de e-Learning.
<p>Pebble-in-the-Pond Model</p> <p>(Brown & Green, 2016; Merrill, 2015)</p>	<p>Problemática (Problems): Especificar detalhadamente uma problemática, uma necessidade de aprendizagem, uma atividade/tarefa; e especificar uma progressão da problemática, ou seja, de que forma a</p>	<p>Abordagem: Iterativa</p> <p>Mais-valia(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco nos utilizadores;

	<p>experiência de aprendizagem irá aumentar em termos de complexidade/dificuldade.</p> <p>Análise (Analysis): Identificar todos as componentes necessários para completar cada tarefa como, por exemplo, informação, conteúdos e conhecimentos necessários.</p> <p>Estratégias (Strategy): Determinar a estratégia que será usada para envolver o aluno com o conteúdo que foi especificado por meio da identificação da problemática, da progressão da problemática, e da análise dos componentes necessários para completar cada atividade/tarefa.</p> <p>Conceção (Design): Conceptualizar e desenhar/definir a experiência/ambiente de aprendizagem, definir os objetivos de aprendizagem e as ferramentas de avaliação das aprendizagens.</p> <p>Desenvolvimento (Production): Desenvolver os recursos necessários, o ambiente de aprendizagem e as ferramentas de avaliação das aprendizagens.</p>	<p>- O método sugere evitar a definição de objetivos antes da fase de conceção, uma vez que estes tendem a alterar-se à medida que são analisadas as necessidades, definidas as estratégias e conceptualizada a experiência/ambiente de aprendizagem. Propõe, antes, que a sua definição seja feita mais tardiamente, evitando, com isso, reformular todo o trabalho desenvolvido nas fases anteriores.</p> <p>Desvantagem(ns):</p> <p>- Embora os autores sugiram que o modelo pode ser adaptado a qualquer situação de aprendizagem, o seu foco é a aprendizagem processual, sendo um modelo prescritivo já que define uma sucessão de atividades/tarefas de aprendizagem sequencial (problemática -> atividades/tarefas -> progressão na problemática -> desfecho da aprendizagem).</p> <p>- Não prevê de forma explícita momentos de revisão e avaliação da abordagem desenhada – a autora refere que por ser um modelo essencialmente focado no desenho das atividades/tarefas de aprendizagem não são explicitadas estas fases, muito embora sejam essenciais para o desenvolvimento dos recursos de suporte às atividades/tarefas definidas (Merrill, 2015).</p>
--	--	---

Atendendo a que nos propomos a desenvolver uma app com carácter educativo, o seu desenvolvimento pressupõe *métodos do desenvolvimento de software* e de *desenho educativo*. Nessa lógica, e de forma a melhor compreender a sua efetiva correlação, optou-se por cruzar as fases fundamentais de ambos os métodos – Quadro 20 (Brown & Green, 2016; Sommerville, 2011).

Quadro 20 Cruzamento entre as fases fundamentais dos métodos de desenvolvimento de software e dos métodos de desenho educativo

FASES FUNDAMENTAIS		MÉTODOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE			
		Especificação	Desenho e desenvolvimento	Validação	Evolução
MÉTODOS DE DESENHO EDUCATIVO	ANÁLISE	Levantamento de necessidades Definição das funcionalidades e restrições			
	Produção	Desenho e desenvolvimento, de acordo com as especificações definidas			
	Avaliação	Implementação, testagem e avaliação, de forma a validar a adequação às necessidades dos utilizadores Ajustes, correções e/ou alterações, em função das necessidades dos utilizadores			

De forma a definir os diferentes produtos que derivam das diferentes fases de desenvolvimento da app, optou-se por cruzar o Modelo ADDIE com a abordagem proposta por Costa (2013). A adoção desta abordagem resultou na clarificação dos aspetos pedagógicos e didáticos a ter em conta no desenvolvimento da app e dos entregáveis relativos a cada uma dessas fases, detalhados no ponto 2 do presente capítulo. Em seguida, apresentam-se ambas as abordagens adotadas e adaptadas às necessidades do estudo, de forma a fundamentar as opções tomadas na definição da proposta de *Framework de caráter participativo para o desenvolvimento da app proposta*, que orientou o desenvolvimento da app proposta.

Como referido anteriormente, o Modelo ADDIE é uma abordagem sistemática de desenho educativo (Bichelmeyer, 2005; Branch, 2009; Branch & Kopcha, 2014; Brown & Green, 2016; Molenda, 2003). Apesar da nomenclatura dada, ADDIE não se trata realmente de um modelo específico, mas antes de uma ilustração das componentes conceptuais comuns a vários métodos de desenho educativo (Brown & Green, 2016; Clark, 1995; Molenda, 2003).

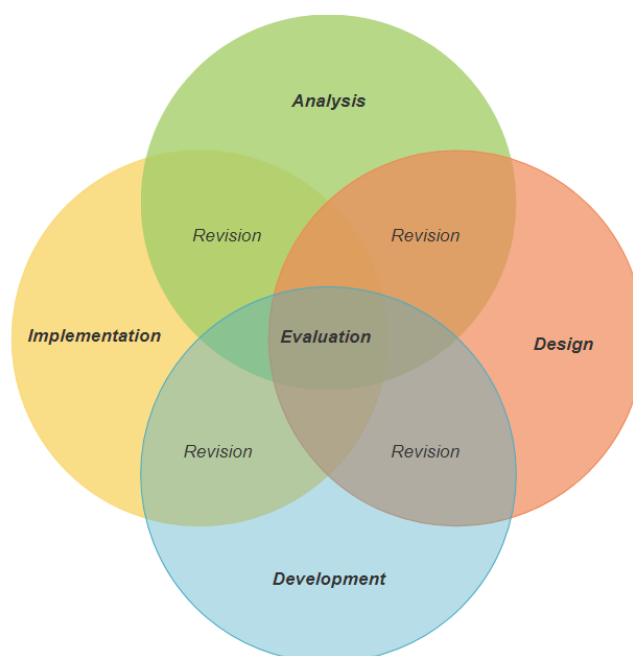


Figura 12 Ilustração de autoria do Modelo ADDIE: aspetos pedagógicos, didáticos e técnicos a ter em conta no desenvolvimento de recursos multimédia

Esta abordagem propõe cinco componentes: *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation* e *Evaluation*. Ao longo dos anos, o Modelo ADDIE foi sendo adaptado e melhorado, nomeadamente quanto aos níveis de interatividade e iteratividade, já que, inicialmente, esta abordagem pressupunha dependência e sequencialidade entre fases, ou seja, apenas se poderia avançar para uma nova fase quando a anterior fosse considerada fechada/terminada (Bichelmeyer, 2005; Branch, 2009; Branch & Kopcha, 2014; Brown & Green, 2016; Molenda, 2003). Atualmente, a abordagem prevê que ao longo de cada fase e sempre que necessário seja realizada a avaliação dos procedimentos e/ou da solução educativa (transversalidade da fase

Evaluation) e que sejam implementadas estratégias de revisão (*Revision*). Ou seja, que seja feita uma avaliação contínua, formativa e integrada dos desenvolvimentos levados a cabo, podendo voltar-se atrás nas fases sempre que desejável e/ou necessário, com vista a correções, ajustes, melhorias e/ou novas integrações (ibid.). A Figura 12 ilustra o Modelo ADDIE de acordo com o descrito.

De acordo com a abordagem e focando-nos no desenvolvimento de software educativo, em particular da app proposta, a componente *Analysis*, entre outros aspetos, pressupõe (i) a definição da problemática (porquê/para quê desenvolver determinado software educativo?); (ii) o levantamento de necessidades (e.g., público-alvo); e a definição do conceito do software educativo (e.g., os ambientes gráficos do software) (Bichelmeyer, 2005; Branch, 2009; Branch & Kopcha, 2014; Brown & Green, 2016; Lohr, 1998; Molenda, 2003; Ross et al., 2008). Decorrente do exposto, nesta fase é, então, necessário definir uma abordagem de aprendizagem de suporte ao software (ver Capítulo 7) que influenciará o próprio desenho educativo.

A este propósito, Branch e Kopcha (2014) defendem que o desenho educativo deve ser “sensível” a diferentes contextos educativos e responsivo à complexidade do processo de aprendizagem. Quer-se com isto dizer que, quando desenvolvemos software educativo, devemos ter em conta que o mesmo poderá ser usado em contextos educativos, sociais, ambientais, políticos, económicos, entre outros, completamente distintos e, como tal, deverá ser o mais abrangente/genérico possível. O mesmo se aplica aos utilizadores, o que significa que o software deverá prever um conjunto de especificidades que permitam que o mesmo seja usado e entendido pelo maior número de utilizadores possível, independentemente das suas competências pessoais e/ou condição física. Esta é igualmente a perspetiva defendida no presente estudo, razão pela qual, como referido no Capítulo 1 da presente tese, se adota uma abordagem eclética para o desenvolvimento da solução educativa proposta (app). Este posicionamento reflete-se no cruzamento de ideias de diferentes abordagens para construir uma experiência de aprendizagem que dê resposta a um espetro mais abrangente de utilizadores, situações e contextos educativos (Allen, 2007; Baggio & Beldarrain, 2011; Brown & Green, 2016; Chylinski & Hanewald, 2011; Honebein & Sink, 2012).

Relativamente à componente de *Design*, esta pressupõe o aprofundamento e definição de aspetos relativos às especificações didáticas, como (i) as conteúdos/temas a abordar no software; (ii) as metas/objetivos de aprendizagem; (iii) os conteúdos a integrar/desenvolver; (iv) as tarefas/atividades que o utilizador terá de realizar; (v) e os instrumentos/ferramentas e tipologias de avaliação. A componente de *Design* pressupõe, ainda, a definição dos aspetos relacionados com as especificações funcionais, gráficas e técnicas do software (Ibid.). Caso o Investigador não possua conhecimentos técnicos para definir estas especificações, as mesmas poderão ficar a cargo de especialistas, como *User Experience Designers*, *Developers* e *Arquitetos de Sistemas de Informação*.

A componente *Development* diz respeito ao desenvolvimento e validação dos aspetos definidos na componente anterior, sendo desenvolvido um protótipo do software, que apoiará a

identificação de eventuais alterações e/ou melhorias a introduzir, com vista ao desenvolvimento da versão final do software. Decorrente desta, a componente *Implementation* pressupõe que a versão final do software seja disponibilizada e testada pelos utilizadores finais.

De forma transversal e iterativa, a componente *Evaluation* pressupõem a avaliação do processo de conceção, desenho, desenvolvimento e implementação do software, sendo para tal definidos os critérios e as ferramentas de avaliação pretendidos (e.g., inquéritos por questionários, entrevista, *focus group*, testes).

Igualmente transversal e iterativa, a componente *Revision* tem como objetivo analisar a adequação do definido e/ou desenvolvido e redefinir e/ou introduzir correções. É esta componente que determina, em grande parte, os níveis de interatividade e iteratividade do desenho educativo. Por exemplo, se na componente de *Development* forem identificados aspetos a alterar relativos ao *Design*, o Investigador deverá redefinir aspetos ligados às especificações didáticas, funcionais, gráficas e/ou técnicas do software para, depois então, avançar novamente com o desenvolvimento do software.

A abordagem proposta por Costa (2013) integra os aspetos pedagógicos, didáticos e técnicos a ter em conta no desenvolvimento de recursos multimédia, propondo que o mesmo seja realizado de acordo com quatro fases: *Conceção (Conception)*; *Desenvolvimento (Development)*; *Teste e Validação (Test and Validation)*; e *Difusão e Exploração (Diffusion and Exploration)*. Como referido anteriormente, esta abordagem é adotada e adaptada com vista à definição dos aspetos pedagógicos e didáticos a ter em conta no desenvolvimento da app e dos entregáveis relativos a cada uma dessas fases. Ou seja, das quatro fases propostas pelo autor e apresentadas em seguida, apenas serão consideradas as relativas à *Conceção* e *Desenvolvimento*.

Costa (2013) propõe que em cada fase deve ser gerado um produto específico (*deliverable*). Na fase de *Conceção*, propõe que seja produzido o *Preliminary Draft*, também designado de *Pre-project*, em português europeu Projeto Preliminar ou Pré-projeto, que detalha os requisitos base para o desenvolvimento da app, ou seja, contém as ideias gerais do software educativo, permitindo tomar decisões e avançar para as especificações do mesmo. Na fase de *Desenvolvimento*, propõe que seja produzido o *Authoring Guide*, em português europeu Guia de Autoria/elaboração/desenvolvimento da app, que detalha as especificações didáticas, funcionais, gráficas e técnicas.

Na fase de *Teste e Validação*, o autor propõe que seja produzido o protótipo funcional do software, e na fase de *Difusão e Exploração* a sua versão final. Como referido, estas fases não foram adotadas no presente estudo, uma vez que não foi possível desenvolver o protótipo funcional do software, nem a sua versão final, invalidando com isso a fundamentação da sua adoção.

Na Figura 13 é apresentado um esquema de autoria da abordagem proposta por Costa (2013), sendo representadas a cinzento as fases que não foram consideradas. Na figura, para além da relação e dependência entre as fases e os respetivos produtos, optou-se, ainda, por representar

na fase de *Conceção* os aspetos a ter em conta para a produção do *Preliminary Draft* de acordo com o autor.

A fase de *Conceção* tem como objetivo a delimitação do software, por via do levantamento das necessidades e da tomada de decisões acerca dos aspetos considerados relevantes para o desenho e desenvolvimento (e.g., público-alvo, abordagem de aprendizagem).

Decorrente desta, a fase de *Desenvolvimento* tem como objetivo a especificação do software, por via da definição dos aspetos didáticos, gráficos, funcionais e técnicos que permitirão avançar para o desenvolvimento do protótipo funcional do software. A fase de *Teste e Validação* surge como o momento privilegiado para verificar se o software está de acordo com o definido e se funciona como previsto no documento de especificação (*Authoring Guide*).

Por último, a fase de *Difusão e Exploração* diz respeito aos aspetos relacionados com os processos de desenvolvimento e aplicação da versão final do software no contexto para o qual foi conceptualizado e junto do público-alvo. Esta fase está ainda relacionada com os processos adjacentes à divulgação e distribuição do software (Costa, 2013).

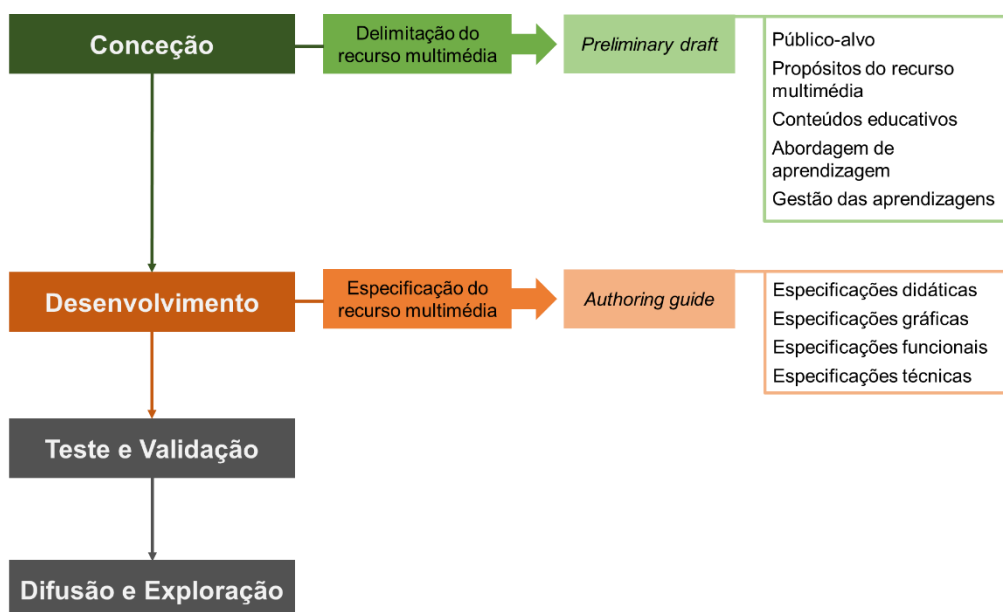


Figura 13 Abordagem proposta por Costa (2013)

6.2 *Framework* de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta

A definição do *Framework de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta* resultou da necessidade de organizar as diferentes fases, componentes e entregáveis

necessários ao desenvolvimento de uma app de carácter educativo, prevendo a participação de diferentes intervenientes, nomeadamente do público-alvo da solução educativa.

Ao analisarmos a literatura mais recente neste âmbito, pudemos perceber que existem poucos *frameworks* que suportem o desenvolvimento de apps de carácter educativo (Cf. Kucirkova, 2017; Shing & Yuan, 2016; Zydney & Warner, 2016). A este propósito, Bodily, Leary, & West (2019) referem que parece haver uma lacuna ao nível de estudos focados em abordagens de aprendizagem e *frameworks* de desenho educativo, sendo os que existem maioritariamente focados em questões tecnológicas. Face ao exposto, optou-se por definir um *framework* de autoria (Figura 14), cruzando:

- a abordagem metodológica adotada no estudo *Educational Design Research*, como descrito no Capítulo 2, composta pelas fases *Estudo preliminar*, *Fase de prototipagem* e *Fase de avaliação* (Nieveen et al., 2006; Plomp, 2013; van den Akker, 1999; van den Akker et al., 2006);
- o Modelo ADDIE que detalha as componentes conceptuais comuns ao desenvolvimento de software educativo e/ou conteúdos educativos digitais (Bichelmeyer, 2005; Branch & Kopcha, 2014; Brown & Green, 2016; Molenda, 2003);
- a abordagem proposta por Costa (2013) que clarifica os aspetos pedagógicos e didáticos a ter em conta no desenvolvimento da app e os entregáveis relativos a cada uma dessas fases.

Para além da base metodológica, do ponto de vista epistemológico e empírico, o *framework* propõe uma abordagem fundamentada em literatura da área e dados recolhidos com recurso a diferentes técnicas e junto de diferentes intervenientes, nomeadamente dos utilizadores finais (perceções, ideias e necessidades) e de especialistas (opinião/validação). Com a participação dos utilizadores finais, pretendeu-se adotar uma abordagem simultaneamente centrada no utilizador e participativa, uma vez que, como refere Ørngreen (2015), apenas os utilizadores conseguem entender e explicar de que forma interagem com uma solução e de que forma isso afeta a sua prática diária. O envolvimento dos utilizadores finais (alunos e professores do 1.º CEB) teve, assim, como objetivo beneficiar o desenho da app com as suas perceções, ideias e necessidades, e, com isso, concorrer para a validade de conceito, aplicação prática, eficácia, relevância e escalabilidade/sustentabilidade da solução educativa proposta.

De forma a adotar uma abordagem participativa (também designada na literatura como *co-design*), foram definidas várias interações e iterações com os diferentes participantes (alunos, professores e especialistas) (Hamzah, 2018; Hartson & Pyla, 2019; Mirri et al., 2018; Robertson & Simonsen, 2012). O envolvimento dos diferentes participantes, em particular dos alunos e professores, permitiu, entre outros, ajudar a clarificar as necessidades e objetivos da app proposta, a validar a abordagem de aprendizagem desenhada (ver Capítulo 7) e a desenhar um ambiente de aprendizagem mais adaptado às suas ideias, perceções e necessidades (Simonsen & Hertzum, 2012). Com isso, foi possível potenciar o carácter inovador da app, a sua conformidade em termos de usabilidade, eficácia e relevância para o público-alvo e, com isso,

sustentar a solução educativa em princípios fiáveis e transferíveis de desenho educativo (Majgaard et al., 2011; Reimann, 2011).

Cruzando as três abordagens e adotando uma perspetiva de desenvolvimento centrada no utilizador e de carácter participativo, no *Estudo preliminar* consideram-se as componentes *Analysis* e *Design*, com vista à delimitação da app (Figura 14). Desta primeira fase, resultaram dois tipos de entregáveis: *guidelines* e *frameworks* de suporte ao desenho da app. De acordo com a abordagem proposta por Costa (2013), como *guideline* propôs-se a produção do *Preliminary Draft*, que permitiu organizar e detalhar os seguintes aspetos (Costa, 2013; Johnson & Henderson, 2002; Koper, 1995):

- **Público-alvo da app:** definido com base na análise da problemática definida (e.g., ano de escolaridade dos utilizadores finais);
- **Abordagem de aprendizagem:** descrição da forma como os conteúdos foram desenhados e serão explorados pelos alunos, de forma a promover o desenvolvimento de competências;
- **Tipologia de conteúdos educativos digitais:** descrição do formato dos conteúdos integrados na app (animações, jogos, simulações, quizzes e áreas informativas), qual a sua ligação e de que forma são explorados (possibilidade de explorar tanto de forma linear – sequências de aprendizagem – como não linear);
- **Gestão das aprendizagens:** descrição das estratégias e ferramentas de gestão das aprendizagens, do sistema de pontuação, do *feedback* dado (e.g., em tempo real e no final da exploração de um conteúdo), e de que forma essa gestão das aprendizagens se reflete na forma como é explorada a app (e.g., no final de um conteúdo, tendo sido registado um baixo nível de proficiência, o utilizador é orientado para aceder a um conteúdo de reforço antes de avançar para um novo conteúdo ou nível da app);
- **Conceito da app:** descrição genérica da história por detrás da app, dos personagens principais e dos ambientes gráficos da app e das histórias contadas com recurso aos conteúdos educativos digitais integrados.

Como *frameworks* do *Estudo preliminar* propôs-se a definição da abordagem de aprendizagem da app e da *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências*. A abordagem de aprendizagem, ainda que parte do *Preliminary Draft*, no presente estudo assume carácter de *framework*, uma vez que se trata de uma abordagem de autoria, relacionado os princípios do *Universal Design for Learning* com as abordagens *Inquiry-Based Science Education* e *BSCS 5E* (ver Capítulo 7).

A *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências*, resultou da integração das componentes de gestão das aprendizagens *feedback* formativo, recomendações e ajudas, explicitando de que forma estas poderão apoiar/influenciar o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos (ver Capítulo 8).

Como aprofundado no Capítulo 2, de acordo com a perspetiva centrada no utilizador e participativa, no *Estudo preliminar* envolveram-se alunos e professores do 1.º CEB para a delimitação da app e especialistas para a validação de instrumentos de recolha de dados.

Na *Fase de prototipagem* consideram-se as componentes *Design* e *Development* (Figura 14). Desta segunda fase resultaram três tipos de entregáveis: *guidelines* e *frameworks* de suporte à especificação da app e protótipos não funcionais. De acordo com a abordagem proposta por Costa (2013), como *guideline* foi produzido o *Authoring Guide*, que permitiu organizar e detalhar os aspetos relativos às especificações didáticas, gráficas e funcionais da app⁹⁴. Como *frameworks* definiram-se o *wireflow* da app e o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências*. Decorrente da definição do *Authoring Guide* e dos *frameworks*, emergiram os protótipos não funcionais da app, detalhados no Capítulo 11:

- **Wireflow da app:** baseado nas especificações gráficas e funcionais e nos sketches da estrutura de ecrãs da app;
- **Scripts e storyboards dos conteúdos educativos digitais da app:** cruzamento entre as especificações didáticas e os aspetos detalhados no *Preliminary Draft*;
- **Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências:** aprofundamento da estrutura relacional definida no *Estudo preliminar*, relativa às componentes de gestão das aprendizagens que influenciam o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens.

Na *Fase de prototipagem* foram envolvidos especialistas de diferentes áreas científicas, nomeadamente Didática das Ciências, Multimédia em Educação, Guionismo, Nutrição e Saúde Alimentar, *User Experience*, Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos, e Algoritmia de Avaliação de Desempenho. O envolvimento destes especialistas foi crucial para a validação das *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app, das especificações gráficas e funcionais da app, e do *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências*, refletidos na fase seguinte.

Na *Fase de avaliação* considera-se a componente *Implementation*, com vista à disponibilização e validação dos protótipos da app. Esta fase, pelo carácter iterativo e interativo da própria abordagem metodológica *Educational Design Research*, reflete as validações realizadas na *Fase de prototipagem*. Idealmente, nesta fase seria ainda expectável envolver os utilizadores finais para validarem o protótipo funcional da app, no entanto, como referido no Capítulo 1, por motivo de constrangimento orçamental da estrutura científica que acolheu o projeto, não foi possível avançar para o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, para a sua implementação/avaliação. Nesta fase, como entregável, propôs-se, então, a versão validada da app que no presente estudo é composta pelos protótipos desenvolvidos na fase anterior.

⁹⁴ Uma vez que não foi desenvolvido um protótipo funcional, optou-se por não avançar para a definição das especificações técnicas, já que não passariam de meras projeções.



Figura 14 *Framework* de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta

De forma transversal e iterativa às três fases, consideram-se as componentes *Revision* e *Evaluation*. A integração destas componentes tem como objetivos (i) promover a análise contínua

da adequação do desenhado/desenvolvido; (ii) aprimorar as especificações/desenvolvimentos; e (iii) avaliar internamente os processos e entregáveis de cada fase.

O *Framework de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta* permitiu apoiar a definição, organização e gestão das diferentes fases, componentes e entregáveis que compõem o complexo processo de concepção, desenho e desenvolvimento de uma app de carácter educativo, prevendo a participação de diferentes intervenientes. Tratando-se de um *framework* de carácter interativo e iterativo, permitiu “voltar atrás” tantas vezes quantas as necessárias, quer em função dos desenvolvimentos decorrentes das diferentes fases, quer da identificação de novas necessidades para o desenvolvimento da app.

Para além da mais-valia que esta proposta de *framework* representou para o presente estudo, este poderá representar, igualmente, um contributo para outros estudos e investigadores das áreas da Educação e do Multimédia (em Educação). A sua abordagem participativa poderá representar uma oportunidade para investigadores nestas áreas avançarem com o desenvolvimento de apps educativas baseadas não só no estado da arte, literatura da área e nos seus próprios *rationales*, mas também nas perceções ideias e necessidades dos utilizadores finais (e.g., alunos, professores) e na validação de especialistas das mais diversas áreas envolvidas no desenvolvimento de software educativo (Hartson & Pyla, 2019; Mirri et al., 2018; Norman, 2013). Esta abordagem poderá resultar em significativos aprimoramentos do ponto de vista do ajuste das soluções educativas aos seus utilizadores e ao seu propósito, fortalecendo, com isso, (i) a sua validade de conteúdo e de conceito; (ii) a sua aplicação prática e eficácia; e (iii) a sua relevância, transferência e escalabilidade/sustentabilidade (Nieveen, 2010; Plomp, 2013).

Capítulo 7 | Abordagem de aprendizagem da app

O Capítulo 7, num primeiro momento enquadra as abordagens de aprendizagem adotadas no estudo, nomeadamente a abordagem *Inquiry-based Science Education* e o modelo *BSCS 5E* apresentando as suas principais características e clarificando a sua correlação. Num segundo momento, cruzam-se as abordagens adotadas com os princípios do *Universal Design for Learning* descritos no Capítulo 3, resultando desse cruzamento e do aprofundamento dos aspetos que dele resultam, a definição da abordagem de aprendizagem proposta para a app.

7.1 Abordagens de aprendizagem em Ciências adotadas

Como apresentado no Capítulo 4, são várias as abordagens de aprendizagem focadas em Ciências, sendo no presente estudo adotadas a metodologia *Inquiry-Based Science Education*

(Minner et al., 2010; Pedaste et al., 2015) e o modelo *BSCS 5E* (Rodger Bybee, 2009), que passamos detalhar antes de apresentar de que forma as adotamos no presente estudo.

A abordagem *Inquiry-Based Science Education* (IBSE) caracteriza-se por envolver o aluno em situações problemáticas que colocam o saber em ação e em que o aluno assume uma atitude ativa face à construção do seu conhecimento (i) explorando caminhos e soluções; (ii) procurando explicações; (iii) aprofundando e aplicando os seus conhecimentos a novas situações; e (iv) refletindo de forma crítica acerca de todo o processo (Minner et al., 2010). Esta abordagem assenta em experiências educativas que possibilitam que os alunos desenvolvam a compreensão de aspetos científicos do mundo através do desenvolvimento e uso de competências de investigação/pesquisa. Com isto, os alunos desenvolvem, de forma progressiva e significativa, o seu conhecimento científico de acordo com as suas vivências pessoais e contextos em que estão inseridos, fazendo uso de estratégias e competências como as utilizadas pelos cientistas (e.g., colocar questões; recolher de dados; tirar conclusões face às evidências e confrontá-las com o conhecimento anterior; e discutir os resultados obtidos) (IPA Science Education Program, 2012).

O potencial da abordagem IBSE no 1.º CEB é destacado por vários autores, sublinhando que as crianças desde os primeiros anos questionam o mundo à sua volta e, com isso, desenvolvem ideias e significados acerca de determinados conceitos e fenómenos científicos desde muito cedo (Boaventura et al., 2013; Cachapuz et al., 2000; Harlen, 2015; Harlen & Allende, 2009; Martins, 2002; Martins & Paixão, 2011; Minner et al., 2010; Rocard et al., 2007; Tavares & Almeida, 2015). Alguns dos elementos-chave defendidos pela literatura na última década para uma aprendizagem significativa em Ciências dizem respeito (a) ao envolvimento dos alunos; (b) ao contacto direto com os objetos da sua aprendizagem; (c) à possibilidade de os alunos comunicarem as suas ideias; e (d) à possibilidade de os alunos participarem em atividades de investigação desde os primeiros anos de escolaridade.

A importância do envolvimento dos alunos é destacada enquanto estratégia para motivar para aprender (Rodger Bybee, 2010), partindo da curiosidade natural dos alunos sobre o mundo que os leva a questionar e procurar respostas às suas questões (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013). Na abordagem IBSE, os professores assumem um papel facilitador, introduzindo temáticas/assuntos (intrigantes) que permitam o desenvolvimento/aprofundamento de ideias, (pré-)conceitos e competências dos alunos. O contacto direto com os objetos da sua aprendizagem (e.g., realizar uma experiência científica), permite que os alunos partilhem as suas conceções e argumentem acerca da forma como constroem o seu próprio conhecimento (Harlen, 2015). Cachapuz et al. (2002) apresentam as características desta metodologia, que adaptamos e passamos a apresentar:

- **Finalidade:** desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo pelos alunos no domínio das Ciências, a partir da “construção de conceitos, competências, atitudes e valores” (Cachapuz et al., 2002, p. 142);

- **Papel do aluno:** envolvido, ativo do ponto de vista cognitivo e procedimental, curioso, investigativo, comunicativo, crítico e reflexivo;
- **Papel do professor:** facilitador, indagador e impulsionador de momentos em que os alunos questionam e partilham as suas ideias, desenvolvem conhecimentos científicos e exploram atividades de carácter investigativo;
- **Percurso de aprendizagem:** resolução de situações problemáticas, baseada no saber em ação;
- **Práticas pedagógicas:** lançamento de questões/desafios/problemáticas de contexto (local e/ou mundial) e, idealmente, do interesse dos alunos; atividades que promovam a recolha e interpretação de evidências; oportunidades de contacto direto com os objetos de aprendizagem; e estabelecimento de estratégias de avaliação de carácter formativo e transversais a todo o percurso de aprendizagem.

Relativamente ao papel do professor e do aluno, importa ainda analisar algumas ideias destacadas por Cachapuz et al. (2000). Na abordagem IBSE, o professor deverá desenhar a sua aula/atividade de forma fundamentada, refletida e estruturada. Para tal, deverá prever os recursos educativos a usar e as estratégias que lhe irão permitir (i) promover situações de envolvimento, explicação e exploração de conceitos/temas; e (ii) estimular a problematização e a formulação de ideias, hipóteses e conclusões pelos alunos. Paralelamente, o professor deverá desenhar estratégias de reajuste e remediação de dificuldades/problemas no decorrer da aula/atividade, bem como de avaliação e *feedback* formativo aos alunos.

Essas estratégias poderão ser desenhadas de forma negociada com os alunos, ou seja, envolvendo-os *a priori* no desenho/definição do seu percurso de aprendizagem e, dessa forma, centrando as aprendizagens nos alunos. Nesta lógica, os alunos assumem um papel ativo e reflexivo sobre o processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo atitudes de responsabilidade e de valorização da sua participação nas atividades investigativas. O envolvimento dos alunos no desenho do seu percurso de aprendizagem promove, ainda, a sua autonomia, a capacidade de refletirem sobre as suas aprendizagens e de desenvolverem o seu pensamento crítico.

A abordagem IBSE prevê cinco fases correlacionadas para o desenho, definição e implementação de estratégias, que adotamos na sua língua oficial e que passamos a apresentar na Figura 15, de acordo com a proposta de Pedaste et al. (2015). Num primeiro momento, os autores propõem confrontar os alunos com os seus próprios conhecimentos e, nos momentos que se seguem, promover o desenvolvimento de atividades de carácter investigativo, momentos de reflexão e discussão dos resultados:

- **Orientation (orientação):** fase em que se estimula a curiosidade dos alunos acerca de uma determinada temática, onde se coloca um problema/desafio aos alunos;
- **Conceptualization (conceptualização):** fase em que se colocam questões (subfase *Questioning* – questionar) e se fazem previsões ou lançam hipóteses (subfase

- Hypothesis Generation* – fazer previsões ou gerar hipóteses) relacionadas com o problema/desafio colocado;
- **Investigation (investigação)**: fase em que se planeiam os processos de exploração das temáticas, como por exemplo definir a questão de investigação (subfase *Exploration* – exploração); em que se realizam as atividades experimentais, a fim de testar, por exemplo, as hipóteses desenhadas na fase anterior (subfase *Experimentation* – experimentação); e em que se recolhem, analisam e interpretam os dados (subfase *Data Interpretation* – interpretação de dados);
 - **Conclusion (conclusão)**: fase em que se retiram conclusões acerca dos dados recolhidos, analisados e interpretados na fase anterior, comparando/cruzando as questões de investigação e/ou hipóteses lançadas com as evidências recolhidas;
 - **Discussion (discussão)**: fase transversal a todas as restantes fases em que se apresentam e debatem ideias e/ou resultados, num processo baseado na comunicação entre o aluno e professor e entre os pares (subfase *Communication* – comunicar). Esta fase permite a reflexão (conjunta) sobre as temáticas/problemas/desafios (subfase *Reflection* – reflexão), através do diálogo e da confrontação de (pré-)ideias e (pré-)conceitos dos alunos, descrevendo, avaliando e discutindo todo o processo investigativo levado a cabo.

Analisando a Figura 15, percebe-se que, apesar de todos os caminhos terem como fase inicial a *Orientation*, pode optar-se por diferentes relações entre as fases subsequentes. Por exemplo, o professor pode começar por estimular a curiosidade dos alunos acerca de uma determinada temática (*Orientation*), levando os alunos a se questionarem acerca dessa temática e dos conceitos científicos subjacentes (subfase *Questioning*), em seguida desenvolver uma atividade experimental sobre essa temática (subfase *Exploration*), interpretar com os alunos os dados recolhidos (subfase *Data Interpretation*), e terminar o ciclo investigativo confrontando as questões iniciais e tirando conclusões acerca dos resultados obtidos (fase *Conclusion*).

Caso o professor tenha como objetivo que os seus alunos lancem hipóteses relativamente a uma atividade experimental, pode igualmente começar por estimular a curiosidade dos alunos acerca de uma determinada temática (*Orientation*), levando os alunos a lançar hipóteses (subfase *Hypothesis Generation*), realizar uma atividade experimental sobre essa temática (subfase *Experimentation*), interpretar com os alunos os dados recolhidos (subfase *Data Interpretation* – aqui poderá voltar à subfase *Hypothesis Generation* confrontando as hipóteses lançadas inicialmente com os dados aferidos), e terminar o ciclo investigativo confrontando as hipóteses iniciais com os resultados obtidos, tirando conclusões acerca desses mesmos resultados (fase *Conclusion*).

Nesta lógica de flexibilidade, se o professor pretender tornar o processo investigativo mais complexo, poderá conjugar os dois caminhos anteriores começando por estimular a curiosidade dos alunos acerca de uma determinada temática (*Orientation*), levando-os a se questionarem acerca dessa temática e dos conceitos científicos subjacentes (subfase *Questioning*) e a

lançarem hipóteses (subfase *Hypothesis Generation*), realizando em seguida uma atividade experimental (subfase *Experimentation*), interpretando com os alunos os dados recolhidos (subfase *Data Interpretation* – aqui poderá voltar às subfases *Questioning* e *Hypothesis Generation* confrontando as questões e as hipóteses lançadas inicialmente com os dados aferidos), e terminar o ciclo investigativo confrontando as questões iniciais e tirando conclusões acerca dos resultados obtidos (fase *Conclusion*).

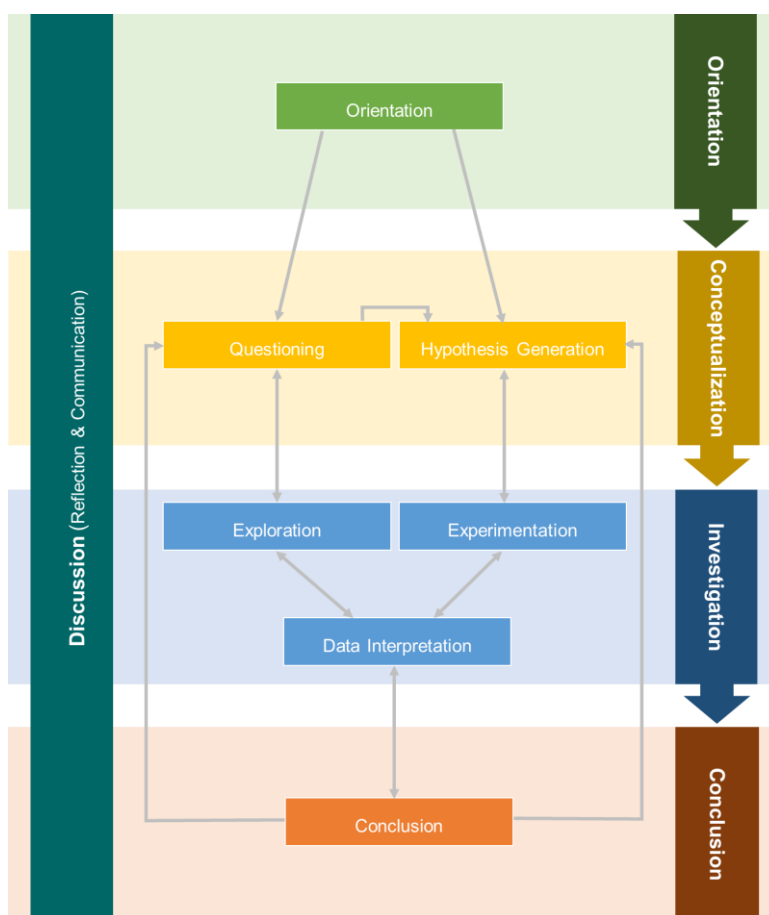


Figura 15 Fases e subfases de implementação da metodologia IBSE – adaptado de Pedaste et al. (2015)

A abordagem IBSE é, assim, uma abordagem de carácter ativo, em que os alunos têm a oportunidade de comunicarem as suas ideias, estimulando-os a se envolverem nas atividades de investigação propostas pelos professores e/ou desenhadas pelos próprios alunos, com vista a (i) dar resposta às questões e desafios (por si) colocados; e (ii) recolher e interpretar evidências à medida que constroem o seu conhecimento. Nesta lógica, à medida que os alunos exploram conceitos e fenómenos científicos desenvolvem a sua compreensão acerca dos mesmos (Bybee, 2002). Paralelamente, as atividades de investigação estimulam os alunos a comunicar as suas “ideias anteriores” e as suas “novas ideias”. Esta possibilidade promove o desenvolvimento de (novos) conhecimentos e argumentos, por via da comunicação oral e/ou escrita, do desenho e da ação (e.g., pesquisa de evidências, experimentos laboratoriais) (Boaventura et al., 2013).

Pelo exposto, esta abordagem pode promover a capacidade de os alunos diferenciarem teoria de evidências, recolhendo e registando dados, e descrevendo as observações experimentais e resultados obtidos, bem como as suas conclusões. Enquanto abordagem de ensino aprendizagem centrada no aluno e de carácter ativo, a IBSE procura preparar os alunos para um mundo em constante mudança e altamente dependente dos avanços científicos e tecnológicos (Harlen & Allende, 2009). As principais diferenças entre esta metodologia e o ensino tradicional das Ciências prendem-se com os elevados níveis de envolvimento dos alunos na construção do seu conhecimento e na valorização do saber pela prática na IBSE, contrariamente ao ensino tradicional muito mais centrado no papel do professor enquanto transmissor de informação e na valorização da memorização de conceitos científicos (Cachapuz et al., 2002).

Na última década, vários autores têm implementado a abordagem IBSE de acordo com o modelo *BSCS 5E* (5Es) (Rodger Bybee, 2002, 2013, 2015, 2009; Rodger Bybee et al., 2006; Chitman-Booker & Kopp, 2013; Cobern et al., 2010; Harlen, 2013; Wilson et al., 2010). O modelo dos 5Es caracteriza-se por ser uma abordagem de ensino e aprendizagem organizada em cinco fases, cujas iniciais lhe dão o nome: *Engage* (envolver); *Explore* (explorar); *Explain* (explicar); *Elaborate* (elaborar – nesta fase são, ainda, referidos na literatura sinónimos como *Extend* ou *Expand*); e *Evaluate* (avaliar) (Rodger Bybee, 2002, 2013, 2015, 2009; Rodger Bybee et al., 2006; Chitman-Booker & Kopp, 2013). Tal como para a abordagem IBSE, adotamos o modelo dos 5Es na sua língua oficial (Ibid.):

- ***Engage (envolver)***: esta fase tem como objetivo despertar o interesse dos alunos e levá-los a envolver-se de forma pessoal e ativa nas temáticas ou problemáticas lançadas. Esta fase surge como um momento privilegiado para os professores avaliarem a compreensão prévia dos alunos (e.g., promover a partilha e discussão de ideias e/ou pré-conceitos; estabelecer relações entre aprendizagens/conhecimentos prévios). As atividades no decorrer da fase *Engage* devem (i) ser de curta duração; (ii) “prender” a atenção/interesse dos alunos; (iii) envolver de forma pessoal os alunos (serem significativas para o contexto, a realidade dos alunos); e (iv) prever, relacionar e avaliar o conhecimento prévio dos alunos.
- ***Explore (explorar)***: esta fase tem como objetivo que os alunos, uma vez envolvidos na temática/problemática lançada, contruam o seu próprio entendimento acerca da mesma, sendo geradas oportunidades de confrontação e experimentação dos materiais/fenómenos em estudo. Nesta fase, os alunos têm, assim, oportunidade de aprender de forma ativa, por via de processos de investigação (orientados) que devem estimular a partilha e comunicação de ideias, descobertas e conclusões no decorrer do percurso investigativo. Esta fase integra outras três fases relativas: (1) levantamento de questões (e.g., desenhar previsões); (2) recolha e análise de dados (e.g., testar previsões); e (3) reflexão acerca dos processos e resultados (e.g., tirar suas próprias conclusões). Entre outros, no decorrer desta fase as atividades devem permitir que os alunos desenvolvam a capacidade de (i) analisar informação; (ii) observar, comparar e descrever fenómenos, variáveis e conceitos; (iii) desenhar e/ou discutir hipóteses; (iv)

identificar necessidades e variáveis que influenciam os resultados; (v) medir e organizar dados; (vi) interpretar os resultados; e (vii) retirar e confrontar conclusões.

- **Explain (explicar):** esta fase tem como objetivo dar oportunidade aos alunos de comunicar as suas descobertas, o que aprenderam e estabelecerem um quadro conceptual acerca do seu significado. Esta fase estimula os alunos a refletir acerca do seu percurso investigativo, das suas conclusões e da forma como estruturam o seu conhecimento. É, assim, uma fase de confrontação, onde a partilha e/ou explicação das ideias dos alunos gera a (re)construção de conhecimentos, bem como uma oportunidade para os alunos contactarem com vocabulário científico e reajustarem os seus conceitos científicos erróneos (em inglês, *misconceptions*). As atividades nesta fase devem focar a atenção dos alunos sobre os aspetos relacionados com a exploração e o seu envolvimento direto nas problemáticas, convidando-os a demonstrar (i) de que forma construíram/estruturaram o seu quadro conceptual; (ii) quais as relações que estabeleceram; e (iii) de que forma essas relações dão resposta à problemática lançada.
- **Elaborate (elaborar):** esta fase tem como objetivo que os alunos apliquem/usem os novos conhecimentos desenvolvidos para aprofundarem ou avancarem para novos percursos investigativos. Esta fase é, assim, uma expansão e/ou transferência do conhecimento, em que os alunos procuram as implicações dos fenómenos estudados, aprofundam conceitos trabalhados e estabelecem relações com outros conceitos/temas, aplicando o que já sabem em novas investigações/problemáticas. As atividades inscritas na fase *Elaborate* devem potenciar novas experiências aos alunos, permitindo (i) desenvolver um quadro conceptual mais alargado e profundo; (ii) aplicar os conhecimentos desenvolvidos, através de novos desafios e/ou atividades complementares; e (iii) desenvolver e aprofundar as suas competências científicas.
- **Evaluate (avaliar):** esta fase tem como objetivo que os alunos percebam o quanto aprenderam e de que forma o seu quadro conceptual evoluiu de acordo com o esperado. Esta fase deve ser contínua e transversal às restantes fases, de forma a que os alunos tenham uma maior compreensão acerca dos conhecimentos adquiridos e possam gerar mecanismos de autocorreção e reajuste ao esperado. Nesta lógica, a avaliação no modelo 5Es assume um carácter formativo, devendo ser constante e, tanto quanto possível, imediato o *feedback* do professor acerca da adequação do percurso investigativo dos alunos e dos resultados obtidos.

Ao longo dos anos foram sendo feitas algumas adaptações do modelo dos 5Es, sendo as mais recorrentes por via do acréscimo de Es. Em 2003, Eisenkraft propôs o modelo dos 7Es, dividindo a fase *Engage* em duas componentes: *Engage* e *Elicit* (deduzir). Ao acrescentar a fase *Elicit* o autor pretende sublinhar a necessidade de os professores gerarem situações em que os alunos façam uso do seu conhecimento anterior e o relacionem com as novas situações/temáticas/problemáticas. Esta surge como uma estratégia para avaliar o que os alunos já sabem acerca de um determinado conceito ou temática científica, bem como construírem novos conhecimentos a partir “do que já sabem” (Eisenkraft, 2003). Para além desta adaptação,

em vez das fases *Elaborate* e *Evaluate* o autor adota três componentes baseadas na necessidade de gerar oportunidades para os alunos transferirem os seus conhecimentos para outras experiências ou situações no âmbito das Ciências: *Elaborate*, *Evaluate* e *Extend*. Como referido anteriormente, o modelo dos 5Es assume na descrição da fase *Elaborate* sinónimos como *extend* ou *expand*. Ao acrescentar a fase *Extend* a seguir à fase *Evaluate* o autor pretende sublinhar a necessidade dos professores se assegurarem que os alunos realizam de forma sólida a transferência de conhecimentos, ou seja, que os alunos aplicam os novos conhecimentos em novas situações e contextos e que não se limitam à mera exploração dos mesmos num momento isolado (e.g., na atividade proposta) (Ibid.). O autor sublinha que as mudanças sugeridas não têm como objetivo adicionar complexidade ao modelo, mas antes assegurar que os professores não omitem elementos cruciais no processo de ensino e aprendizagem (Ibid.).

Um ano mais tarde, Chessin & Moore (2004), propuseram o modelo dos 6Es, sugerindo não uma nova fase mas antes a incorporação transversal do “E” de *E-search* em todas as fases da abordagem original. Esta incorporação é justificada pelos autores com base no potencial das tecnologias nas práticas investigativas e à crescente utilização das mesmas no processo de ensino e aprendizagem (Ibid.). Os autores referem que o *E-search* adiciona uma componente de modernidade à abordagem original, unindo as restantes cinco fases pelo uso das tecnologias Ibid. Os autores sublinham, ainda, o impacto positivo do uso de suportes tecnológicos em diferentes atividades e em diferentes fases do modelo, consoante as necessidades, interesses e preferências dos alunos (e.g., Internet, apresentações (interativas), folhas de cálculo, bases de dados temáticas, software educativo e/ou temático, bem como hardware como câmaras fotográficas e de vídeo digitais ou incorporadas nos dispositivos móveis pessoais) (Ibid.).

Em 2007, Orgill e Thomas sugeriram o uso de analogias em cada uma das fases, com o objetivo de motivar os alunos para a aprendizagem das Ciências e para facilitar o entendimento de conceitos científicos. Os autores referem que, uma vez que as aulas de Ciências se revestem de conceitos abstratos e/ou difíceis, se torna mais fácil introduzi-los e explorá-los se estes forem relacionados com experiências do dia-a-dia e, como tal, que os alunos identifiquem com o seu quotidiano (Orgill & Thomas, 2007). Os autores sugerem que as analogias podem ser ferramentas pedagógicas de grande utilidade na abordagem de cada fase do modelo, (i) motivando os alunos para as aprendizagens; (ii) ajudando a esclarecer conceitos científicos; (iii) ajudando a superar equívocos e pré-conceitos erróneos; e (iv) a proporcionar formas simplificadas e significativas de visionamento e confrontação com conceitos abstratos (Ibid.).

Mais recentemente, Duran et al. (2011) propuseram um novo modelo dos 6Es, acrescentando a fase *Express* (expressão) entre as fases *Explain* e *Elaborate*. Esta adaptação sugere a necessidade de serem proporcionadas oportunidades para os alunos se expressarem acerca da construção do seu conhecimento e da sua compreensão acerca dos conceitos/temas abordados (Ibid.). Os autores sugerem que nesta fase seja avaliada formativamente a aprendizagem decorrida da fase *Explain* por via de estratégias assentes na comunicação antes do aluno avançar para a fase *Elaborate*, dando oportunidade para que os alunos possam expressar com

segurança as suas ideias sobre a aprendizagem que ocorreu (Duran et al., 2011). Os autores referem ainda, que os professores podem usar a fase *Express* para (i) confirmar se os alunos dominam o conteúdo e/ou se atingiram os resultados esperados na fase *Explain*; (ii) avaliar se eventuais equívocos e pré-conceitos erróneos identificados na fase *Engage* foram superados/corrigidos; e (iii) avaliar a adequação das estratégias pedagógicas usadas (Ibid.).

Analisando as diferentes adaptações do modelo dos 5Es, apesar dos fortes contributos ao nível das propostas que introduzem, parece-nos que a abordagem original se mantém adequada do ponto de vista da abrangência que assume e da flexibilidade que apresenta na sua génese. Apesar das adaptações sugerirem de forma mais explícita determinadas estratégias – uso de analogias proposto por Orgill & Thomas (2007) e uso de suportes tecnológicos e proposto por Chessin & Moore (2004) – e implementação de subfases do processo de ensino e aprendizagem em Educação em Ciências – subfases *Elicit* e *Extend* propostas por Eisenkraft, (2003) e subfase *Express* proposta por Duran et al., 2011 – o modelo dos 5Es prevê as adaptações e incorporações propostas pelas adaptações. Para uma melhor clarificação do exposto, cruzam-se as adaptações e incorporações propostas com a abordagem original (Figura 16) expondo-se em seguida de que forma o modelo dos 5Es suporta as mesmas.

A fase *Elicit* proposta por Eisenkraft (2003) é caracterizada por gerar situações em que os alunos fazem uso do seu conhecimento anterior e de relacionar esse conhecimento com as novas situações. O autor acrescenta esta fase entre as fases *Engage* e *Explore*. De acordo com o descrito, esta fase está prevista no modelo dos 5Es atendendo a que a fase *Engage* prevê que (i) sejam realizadas atividades de correlação entre as aprendizagens passadas e presentes; (ii) sejam corrigidos/desmistificados eventuais equívocos e/ou pré-conceitos erróneos; e (iii) sejam gerados momentos de reflexão e argumentação dos alunos e de antecipação de resultados das aprendizagens que irão ocorrer (Rodger Bybee, 2015).

A fase *Extend*, também proposta por Eisenkraft (2003), é caracterizada por gerar situações em que os alunos fazem uso e relacionam o seu conhecimento anterior com novas situações. O autor acrescenta esta fase a seguir à fase *Evaluate*. De acordo com o descrito, esta fase está igualmente prevista no modelo dos 5Es, atendendo a que a fase *Elaborate* prevê que sejam geradas oportunidades de ampliar a compreensão de conceitos por via do contacto com novas atividades científicas em que os alunos podem aplicar os conhecimentos adquiridos (Rodger Bybee, 2015).

A fase *Express* proposta por Duran et al. (2011) é caracterizada por gerar situações em que os alunos são avaliados em função da exposição das suas ideias, da construção do conhecimento científico e da compreensão acerca dos conceitos/temas abordados. O autor acrescenta esta fase entre as fases *Explain* e *Elaborate*. Esta fase está prevista no modelo dos 5Es atendendo a que a fase *Explain* prevê que sejam geradas oportunidades para que os alunos verbalizem a sua compreensão acerca dos conceitos/ temas abordados e demonstrem as suas capacidades, competências e até mesmo comportamentos científicos relativamente às mesmas (Rodger Bybee, 2015).

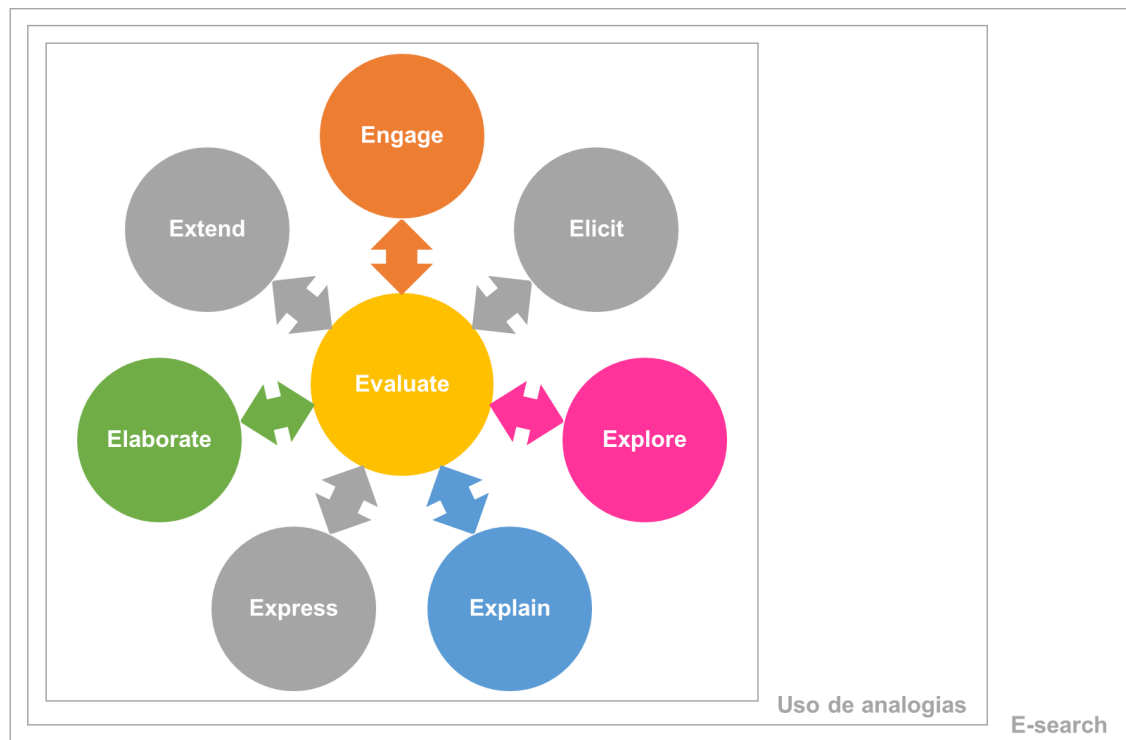


Figura 16 Relação entre o modelo dos 5Es e as adaptações propostas por Chessin & Moore, (2004), Duran et al. (2011), Eisenkraft (2003) e Orgill & Thomas (2007)

O uso de analogias proposto por Orgill & Thomas (2007), é caracterizado pela sua mais-valia na motivação dos alunos para as aprendizagens, ajudando-os a (i) esclarecer conceitos científicos; (ii) superar equívocos e pré-conceitos erróneos; e (iii) proporcionar formas simplificadas e significativas de visionamento e confrontação com conceitos abstratos. Esta abordagem está prevista no modelo dos 5Es, atendendo a que o mesmo defende que uma maior compreensão científica requer (i) abordagens sistemáticas destinadas a identificar concepções atuais dos alunos, ou seja, partir do “conhecido geral” (analogias) para chegar aos conceitos científicos, estes normalmente abstratos e difíceis de entender se não forem introduzidos com recurso a materiais adaptados aos níveis de maturação dos alunos e ao contexto em que se inserem; e (ii) desafiar a adequação das explicações correntes, ou seja, procurar relacionar os conceitos/temas com situações do dia-a-dia dos alunos (analogias) e, assim, promover uma maior e mais fácil compreensão dos mesmos (Rodger Bybee, 2002).

Por último, a incorporação transversal do “E” de *E-search* proposta por Chessin & Moore (2004), é caracterizada por sublinhar o impacto positivo e o potencial das tecnologias nas práticas investigativas. Esta fase está igualmente prevista transversalmente no modelo dos 5Es, atendendo a que este se caracteriza por ser um modelo flexível no qual podem ser usadas as tipologias de recursos que os professores considerem mais adequados às atividades, de entre os quais se incluem os mais variados suportes e recursos educativos digitais (Chitman-Booker & Kopp, 2013).

7.2 Abordagem de aprendizagem proposta para a app

A app proposta tem como intuitivo promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos, a partir da exploração de sequências de aprendizagem. Cada sequência de aprendizagem representa um nível da app, sendo cada um deles composto por uma animação interativa, um jogo, uma simulação, um quiz e uma área informativa composta por vários tópicos. As sequências de aprendizagem (níveis da app) têm como objetivo a introdução, exploração, aplicação e aprofundamento de conteúdos/temas científicos de forma integrada e prática.

Ainda que numa lógica de interdependência, os conteúdos educativos digitais podem ser explorados de forma linear ou não, sendo que os diferentes níveis refletem a correlação entre os conteúdos/temas abordados e a crescente complexidade dos mesmos. Dessa forma, os alunos iniciam a exploração da app no Nível 1 e acedem aos restantes níveis à medida que os desbloqueiam – os níveis são desbloqueados por via da exploração dos conteúdos educativos digitais que compõem cada nível. A opção pela integração de animações interativas, jogos, simulações, quizzes e áreas informativas teve por base o levantamento do estado da arte de apps para Educação em Ciências (Capítulo 3) e a análise de literatura na área.

O uso da representação visual de informação no processo de ensino e aprendizagem (e.g., esquemas, gráficos) remonta aos anos 90, sendo usada enquanto meio de facilitação do entendimento de conceitos/temas por vezes de difícil compreensão (Boyle et al., 2014). Mais recentemente, as animações, têm vindo a ser destacadas pela literatura pelo seu carácter não estático de representação visual da informação e pelo seu potencial de incorporação de diferentes formatos de informação (texto, imagem em movimento, som), facilitando não só o entendimento, mas também o envolvimento dos alunos com o conteúdo abordado, diluindo constrangimentos afetos à abordagem e/ou compreensão de conceitos abstratos (Bétrancourt, 2005; Boyle et al., 2014; Lin & Atkinson, 2011; Spector & Anderson, 2002; Tavares & Vieira, 2016).

A literatura da área destaca a mais-valia das animações no âmbito da Educação em Ciências ao nível da representação e compreensão (da alteração) de fenómenos (Barak, 2013; Barak et al., 2011; Berney & Bétrancourt, 2016; Boyle et al., 2014; Hwang et al., 2012; Laurillard, 2013; Mayer & Anderson, 1991). A este propósito, Mayer & Anderson (1991) sublinham que, sendo um dos principais objetivos desta área do conhecimento explicar como funcionam os mais variados sistemas naturais e artificiais e ajudar os alunos a compreender fenómenos científicos, as animações apresentam-se como meio facilitador para representar conceitos (complexos e abstratos). Importa, no entanto, referir que nem todas as animações se revelam eficazes em matéria de compreensão de conceitos e/ou envolvimento dos alunos quando comparadas com as imagens estáticas (Bétrancourt, 2005; Bétrancourt & Tversky, 2000).

Numa meta-análise realizada por Berney & Bétrancourt (2016), comparando os benefícios do uso de animações com o uso de imagens estáticas, as autoras concluíram que as animações se

revelam mais eficazes do que as imagens estáticas em matéria de aprendizagem factual e conceptual, e no desenvolvimento da capacidade de memorização, compreensão e aplicação de conceitos. No entanto, referem que o nível de interação proporcionado nas animações pode influenciar essa mesma eficácia, ou seja, se as animações permitirem que o aluno manipule o conteúdo da animação o seu uso mostra-se uma mais-valia. Pelo exposto, a app proposta prevê a integração de animações interativas e áreas informativas enquanto meio privilegiado de representação de informação científica.

A propósito do potencial dos jogos na aprendizagem (incluem-se as simulações e os quizzes), Bidarra et al. (2011) referem que estes podem ser uma parte importante do processo de ensino e aprendizagem das gerações atuais, já que os mesmos se encontram largamente difundidos. Nesta lógica, a literatura tem vindo a destacar os jogos como tratando-se de boas ferramentas para envolver e motivar os alunos para as aprendizagens (Boyle et al., 2011, 2014; Cox & Ainsworth, 2012; Laurillard, 2013; Ulicsak & Williamson, 2010). Paralelamente, destaca o seu potencial para a representação e exploração (inter)ativa e lúdica de conceitos difíceis/abstratos (Ibid.). A este propósito, Lainema & Saarinen (2010) referem que os jogos oferecem experiências de aprendizagem concretas (“aqui e agora”) que permitem validar e testar conceitos presentes no ambiente de jogo.

Num estudo relativo ao uso dos jogos interativos como recursos didáticos para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, Carvalho (2014) refere que os jogos podem ajudar os alunos a desenvolver um conjunto de competências variadas, entre elas: estabelecer rotinas; aprender regras; gerir ações e conflitos; estabelecer objetivos; analisar *feedback* e agir em conformidade; interagir com terceiros; tomar decisões; resolver problemas; e lidar com o fracasso e o sucesso. Kebritchi et al. (2010) corroboram esta ideia, destacando o potencial dos jogos para promover uma aprendizagem: (i) focada na ação em detrimento da transmissão de informação; (ii) potenciadora do interesse e da motivação dos alunos para os conteúdos/temas abordados; (iii) centrada nos alunos e adaptada às suas necessidades/dificuldades; (iv) promotora de competências específicas e transversais (e.g., conhecimento científico e resiliência); e (v) facilitadora do desenvolvimento da reflexão e tomada de decisões face a uma problemática.

A este propósito, Gee (2005), num artigo sobre “bons jogos para boas aprendizagens”, lista 13 (treze) princípios organizados em três áreas que estabelecem o paralelismo entre ambos os constructos: capacitação/autonomia para aprender, resolução de problemas e compreensão/raciocínio. Gao et al. (2020) numa revisão sistemática referem que os estudos mais recentes na área dos jogos para Educação em Ciências, nomeadamente de jogos para dispositivos móveis, sugerem que esta tipologia de conteúdo educativo digital pode (i) aumentar os níveis de envolvimento dos alunos nas aprendizagens; (ii) melhorar a compreensão dos conteúdos abordados; (iii) aumentar a experiência de aprendizagem (e.g., passar mais tempo a estudar com recurso ao jogo); (iv) melhorar a capacidade de resolução de problemas; e (v) aumentar o desempenho educativo dos alunos. Pelo exposto, a app proposta prevê a integração

de jogos, simulações e quizzes enquanto meio privilegiado de envolvimento e interação com informação científica e expressão do conhecimento científico.

Para além dos conteúdos educativos digitais, propõe-se a integração de três componentes de gestão das aprendizagens do aluno: *feedback* formativo, recomendações e ajudas (= áreas informativas da app, que podem ser exploradas por via da consulta autónoma e/ou por sugestão da app, caso identifique que os alunos estão a ter dificuldades nos conteúdos educativos digitais). As componentes de gestão das aprendizagens são relativas à proposta de integração de um *framework* de exploração de dados educacionais na app e encontram-se detalhadas no Capítulo 8.

Como apresentado no Capítulo 5, o *feedback* formativo, recomendações e ajudas têm como propósito (a) aumentar o potencial da app no que respeita ao desenvolvimento de competências científicas pelos alunos a partir da sua exploração; e (b) potenciar a autorregulação das aprendizagens pelos alunos, baseada na reflexão, (auto)avaliação e consciencialização (Tavares et al., 2017). O foco na autorregulação enquanto atitude científica pretende que os alunos sejam capazes de (i) identificar interesses e necessidades de aprendizagem pessoais; (ii) definir objetivos e percursos de aprendizagem de acordo com os seus interesses e necessidades; e (iii) procurar oportunidades de reforço e aprofundamento de competências científicas com recurso à app.

Nesta lógica, o *framework* de exploração de dados educacionais permite (i) aferir os níveis de desempenho dos alunos, (ii) identificar dificuldades sentidas e (iii) orientar os alunos, a partir de inferências que resultam do cruzamento de dados das interações dos alunos com a app (e.g., respostas certas/erradas nos conteúdos educativos digitais) (Prabha & Shanavas, 2014). O *feedback* formativo, as recomendações e as ajudas são, assim, o resultado direto dessas inferências, sendo sugerida, por exemplo, a exploração de determinados conteúdos educativos digitais com vista ao reforço ou aprofundamento de aprendizagens (Ibid.). A disponibilização constante e adaptada das componentes de gestão das aprendizagens às necessidades dos alunos tem como objetivo facilitar e potenciar as aprendizagens, personalizando a experiência de utilização e o percurso de aprendizagem de cada um deles (Karampiperis & Sampson, 2013). Dessa forma, de acordo com a exploração dos conteúdos educativos digitais que vai sendo realizada pelos alunos, a app gera “caminhos de aprendizagem” (sequências de conteúdos educativos digitais = sequências de aprendizagem), selecionando os que melhor se adequam ao desempenho educativo dos alunos (ver ponto 3 do Capítulo 11).

Face à complexidade do proposto e de forma a que a abordagem de aprendizagem da app simule o processo de ensino e aprendizagem descrito, optou-se por cruzar as abordagens de ensino e aprendizagem em Ciências anteriormente descritas e as relacionar com os princípios do UDL descritos no Capítulo 3. A adoção dos princípios do UDL teve como objetivo desenhar um ambiente de aprendizagem digital capaz de dar resposta e ajustar-se às necessidades de diferentes alunos, promovendo e facilitando a sua aprendizagem (Hall et al., 2012; Rose & Gravel, 2010). Como referido, para tal definiu-se a integração de cinco tipologias de conteúdos

educativos digitais na app com o propósito de (Meyer et al., 2014; Rose & Gravel, 2010; Tavares & Almeida, 2015):

- **Promover múltiplos meios de representação de informação científica**, de forma a permitir que os alunos explorem o mesmo conteúdo/tema de diferentes formas (e.g., animação interativa, áreas informativas);
- **Promover múltiplos meios de envolvimento com informação científica**, de forma a permitir que os alunos explorem formas desafiantes e motivadoras de contactar com conteúdos/temas difíceis e/ou abstratos, ajudando-os com isso a manter o interesse e a persistência no processo de ensino e aprendizagem (e.g., jogos, simulações);
- **Promover múltiplos meios de interação com informação científica e expressão do conhecimento científico**, de forma a permitir que os alunos explorem formas alternativas e flexíveis de avaliarem o seu conhecimento e o seu desempenho educativo (e.g., simulações, quizzes).

Relativamente às abordagens de ensino e aprendizagem em Ciências, como apresentado na secção anterior, ambas propõem cinco fase altamente correlacionadas (Chitman-Booker & Kopp, 2013; Harlen, 2013; Wilson et al., 2010), que adotamos de acordo com dois pontos de vista complementares. A metodologia IBSE foi adotada do ponto de vista dos professores e o modelo dos 5Es do ponto de vista dos alunos:

- a) **IBSE – Ponto de vista dos professores:** papel do professor no processo de ensino e aprendizagem simulado pela app (Minner et al., 2010; Pedaste et al., 2015; Tavares et al., 2017)
 - **Orientation:** fase em que a app estimula a curiosidade dos alunos acerca de um determinado conteúdo/tema científico;
 - **Conceptualization:** fase em que a app confronta os alunos com (pré-)conceitos e/ou questiona, promovendo o desenvolvimento de novas ideias, concepções e/ou previsões;
 - **Investigation:** fase em que a app orienta os alunos no sentido de planearem e aplicarem procedimentos investigativos (e.g., recolha, análise e interpretação de dados para testar as suas concepções ou previsões);
 - **Conclusion:** fase em que a app orienta os alunos no sentido de chegarem às suas conclusões, a partir da comparação ou confrontação dos resultados/evidências com os seus (pré-)conceitos;
 - **Discussion:** fase em que a app confronta as ideias e/ou resultados dos alunos, promovendo a sua reflexão e (auto)avaliação do processo de aprendizagem (adotamos esta fase de forma transversal às anteriores).
- b) **5Es – Ponto de vista dos alunos:** fases do processo de aprendizagem dos alunos ao interagir com a app (Rodger Bybee, 2009; Tavares et al., 2017)
 - **Engage:** fase em que o interesse dos alunos é estimulado e em que se envolvem de forma pessoal e ativa nas aprendizagens previstas;

- **Explore:** fase em que os alunos constroem a sua própria compreensão sobre os conteúdos/temas científicos, confrontando e experimentando fenómenos científicos;
- **Explain:** fase em que os alunos têm a oportunidade de comunicar os seus conhecimentos/concepções e de estabelecer um (novo) quadro conceptual;
- **Elaborate:** fase em que os alunos têm a oportunidade de aplicar os seus (novos) conhecimentos, aprofundando conteúdos/temas científicos e/ou avançando para novos percursos de aprendizagem;
- **Evaluate:** fase em que os alunos são apoiados pela app no sentido de promover o autoconhecimento e a autorregulação acerca do seu percurso de aprendizagem e da construção do seu conhecimento (adotamos esta fase de forma transversal às anteriores).

A adoção simultânea destas abordagens teve como objetivo destacar a importância das atividades integrativas e práticas em Educação em Ciências e no desenvolvimento de competências científicas (Bybee, 2015; Harlen, 2015; Marôco et al., 2016; Martins et al., 2007). Relacionado os princípios do UDL com o cruzamento entre a metodologia IBSE e o modelo dos 5Es tem-se, então, a abordagem para a app proposta representada na Figura 17.

Nas fases *Orientation & Engage* propõe-se que os alunos visionem e explorem animações interativas⁹⁵. Esta tipologia de conteúdo educativo digital tem como objetivo (i) estimular a curiosidade dos alunos para um determinado conteúdo/tema científico a partir da resolução de um desafio/problema (*Orientation* – IBSE). As animações interativas representam, ainda, uma oportunidade para os alunos (ii) autoavaliarem os seus conhecimentos prévios em relação ao conteúdo/tema abordado (e.g., estabelecer relações com outras aprendizagens realizadas; contactar com um novo estímulo/abordagem de um mesmo conteúdo/tema). As animações propostas apresentam curta duração, de forma a (iii) chamar a atenção e o interesse dos alunos; (iv) envolvê-los de forma pessoal; e (iv) estimulá-los a prever, relacionar e avaliar os seus conhecimentos prévios (*Engage* – 5Es). Como representado na Figura 17, com as animações interativas espera-se que os alunos desenvolvam conhecimento científico factual (e.g., saber detalhes específicos relativos a conceitos/tópicos); capacidades científicas (e.g., identificar ou formular critérios para definir possíveis respostas); e atitudes (e.g., aceder à ajuda disponível para resolver um problema, tirar uma dúvida) (Harlen, 2013; Martins et al., 2017; Pujol, 2003; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, 2014; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; Zabala & Arnau, 2010).

Nas fases *Conceptualization & Explore* propõe-se que os alunos explorem jogos. Esta tipologia de conteúdo educativo digital tem como objetivo (i) levar os alunos a formar concepções ou pressupostos relacionados com o problema/desafio apresentado e a testá-los de acordo com a dinâmica estabelecida, através da confrontação e/ou interrogação pessoal (*Conceptualization* – IBSE). Os jogos têm, ainda, como objetivos (ii) promover a mobilização do conhecimento dos

⁹⁵ Esta tipologia de animação prevê que os alunos respondam a perguntas relacionadas com a história da animação para poderem avançar na mesma.

alunos, representando uma oportunidade para (iii) aprender de forma ativa; (iv) analisar informações, observar e comparar fenômenos, variáveis e conceitos; (v) identificar requisitos e variáveis que influenciam os resultados; (vi) interpretar os resultados; e (vii) tirar e confrontar conclusões (*Explore* – 5Es). Como representado na Figura 17, com os jogos espera-se que os alunos desenvolvam conhecimento científico conceptual (e.g., compreender fenômenos científicos); capacidades científicas (e.g., decidir (por tentativa) acerca da melhor ação/procedimento); e atitudes (e.g., aceitar/seguir recomendações de reforço/aprofundamento de aprendizagens) (Ibid.).

Nas fases *Investigation & Explain* propõe-se que os alunos explorem simulações. Esta tipologia de conteúdo educativo digital tem como objetivos (i) levar os alunos a fazer previsões (ii) planejar procedimentos; (iii) testar previsões; e (iv) recolher, analisar e interpretar dados (*Investigation* – IBSE). As simulações têm, ainda, como objetivos ajudar os alunos a (v) refletir sobre a forma como estruturam o seu quadro conceptual e o seu percurso de investigação; (vi) tirar conclusões e estruturar os seus (novos) conhecimentos; (vii) confrontar as suas ideias iniciais com os resultados da atividade experimental; (viii) estabelecer um quadro conceptual sobre o seu significado; e (ix) estabelecer relações entre as suas escolhas e a questão de investigação inicial (*Explain* – 5Es). Como representado na Figura 17, com as simulações espera-se que os alunos desenvolvam conhecimento científico procedimental (e.g., definir e/ou interpretar procedimentos experimentais); capacidades científicas (e.g., observar variações em sistemas e/ou fenômenos científicos); e atitudes (e.g., encontrar alternativas para validar os critérios definidos) (Ibid.).

Nas fases *Conclusion & Elaborate* propõe-se que os alunos respondam a quizzes, sem a possibilidade de acederem às ajudas disponíveis na app. Nesta lógica, antes dos alunos avançarem para o quiz do nível em que se encontram, a app sugere que consultem a área informativa⁹⁶ do nível (= ajudas do nível), para reforçarem e/ou aprofundarem os seus conhecimentos científicos sobre o conteúdo/tema abordado. Ainda assim, e uma vez que a consulta das áreas informativas é facultativa, os alunos poderão avançar para o quiz sem o fazer. Os quizzes têm como objetivos levar os alunos a (i) tirar conclusões; e (ii) refletir acerca da construção do seu conhecimento num determinado conteúdo/tema científico (*Conclusion* – IBSE). Os quizzes têm, ainda, como objetivos ajudar os alunos a (iii) mobilizar conhecimentos; (iv) descobrir e compreender as implicações dos fenômenos explorados; e (v) estabelecer relações com outros conteúdos/temas científicos (*Elaborate* – 5Es). Como representado na Figura 17, com os quizzes espera-se que os alunos desenvolvam conhecimento científico conceptual (e.g., aprofundar e avaliar o conhecimento científico acerca de um tópico); capacidades científicas (e.g., identificar ou formular critérios para possíveis respostas); e atitudes (e.g., usar o conhecimento para analisar enunciados, informação relevante e responder de forma

⁹⁶ Cada área informativa da app contém vários tópicos relacionados com o nível da app explorado. A título de exemplo, veja-se a área informativa desenvolvida para o Nível 1 da app, composta por cinco tópicos relacionados com diferentes conteúdos e conceitos científicos relativos à Alimentação saudável (e atividade física): (i) O que é a Roda dos Alimentos? (ii) Quanto é uma porção? (iii) Alimentação saudável (iv) Um dia de refeições saudáveis (v) Corpo são, mente sã (ver ponto 2 do Capítulo 11).

correta e crítica) (Ibid.). Por sua vez, as áreas informativas têm como objetivos levar os alunos a (i) aprofundar e expandir os seus conhecimentos; e (ii) esclarecer possíveis dúvidas conceptuais (*Conclusion* – IBSE). Para além das fases *Conclusion & Elaborate*, uma vez que as áreas informativas são as ajudas da app, é possível aceder às mesmas a qualquer altura durante a exploração da app. Para tal, o ícone da ajuda, representado por um “Mocho”, está sempre disponível nos ecrãs dos conteúdos educativos digitais, para que os alunos possam dissipar dúvidas e/ou aprofundar conhecimentos – ver ponto 1 do Capítulo 11 (*Elaborate* – 5Es). Como representado na Figura 17, com as áreas informativas espera-se que os alunos desenvolvam conhecimento científico conceptual (e.g., saber mais acerca de um fenómeno científico); capacidades científicas (e.g., identificar os pressupostos necessários para compreender um conceito/tópico científico); e atitudes (e.g., encontrar formas de estar bem informado acerca de um conceito/tópico científico) (Ibid.).

Nas fases *Discussion & Evaluate* propõe-se que os alunos sejam apoiados pelas ajudas (= áreas informativas) e por *feedback* formativo e recomendações, estes relativos ao desempenho educativo nos conteúdos educativos digitais e ao percurso de aprendizagem traçado pelos alunos. Estas três componentes de gestão das aprendizagens têm como objetivos ajudar os alunos a (i) reforçar ou aprofundar as suas competências científicas; e (ii) autorregular as suas aprendizagens (e.g., que conteúdos educativos digitais (re)explorar no nível em que estão). O *feedback* formativo, as recomendações e as ajudas têm, ainda, como objetivos apoiar (iii) a reflexão dos alunos sobre a construção do seu conhecimento (e.g., decidir aceder a uma área informativa para aprofundar o conhecimento acerca de um determinado conteúdo/tema e, com isso, melhorar o seu desempenho educativo nos próximos conteúdos educativos digitais ou níveis da app); e (iv) a consciencialização acerca do seu percurso de aprendizagem (e.g., níveis de desempenho educativo) (Harlen, 2013). O *feedback* formativo e as recomendações, em particular e paralelamente, têm como objetivos ajudar os alunos a ter consciência, em tempo real, sobre (v) o quanto aprenderam; (vi) a evolução do seu quadro conceptual; (vii) as competências científicas desenvolvidas; e (viii) sobre como encontrar formas de autocorreção e reajuste de acordo com os desafios/problemáticas abordadas (*Evaluate* – 5Es). Trata-se, assim, de um processo de avaliação formativa em tempo real simulado pela app (no papel de professor), num ambiente digital que propicia a (auto)avaliação e a autorregulação das aprendizagens (*Discussion* – IBSE).

Nas fases *Discussion & Evaluate* propõe-se, ainda, que os quizzes sejam usados como estratégia de avaliação para que os alunos, com base no seu desempenho educativo, possam (auto)avaliar as suas competências científicas. Para além dos objetivos enumerados nas fases *Conclusion & Elaborate*, esta tipologia de conteúdo educativo digital tem, ainda, como objetivos (ix) avaliar a compreensão dos alunos acerca de um determinado conteúdo/tema científico; (x) levar os alunos a aplicar (novos) conhecimentos; e (xi) aprofundar o seu quadro conceptual ou avançar para novos percursos investigativos (*Evaluate* – 5Es). Como representado na Figura 17, com os quizzes espera-se, ainda, que os alunos desenvolvam, numa lógica autoavaliativa, conhecimentos científicos conceptuais (e.g., verificar o domínio de conceitos científicos);

competências científicas (e.g., interpretar declarações e responder a perguntas); e atitudes (e.g., utilizar os seus conhecimentos para analisar declarações, informações relevantes e responder de forma correta e criticamente) (Ibid.).

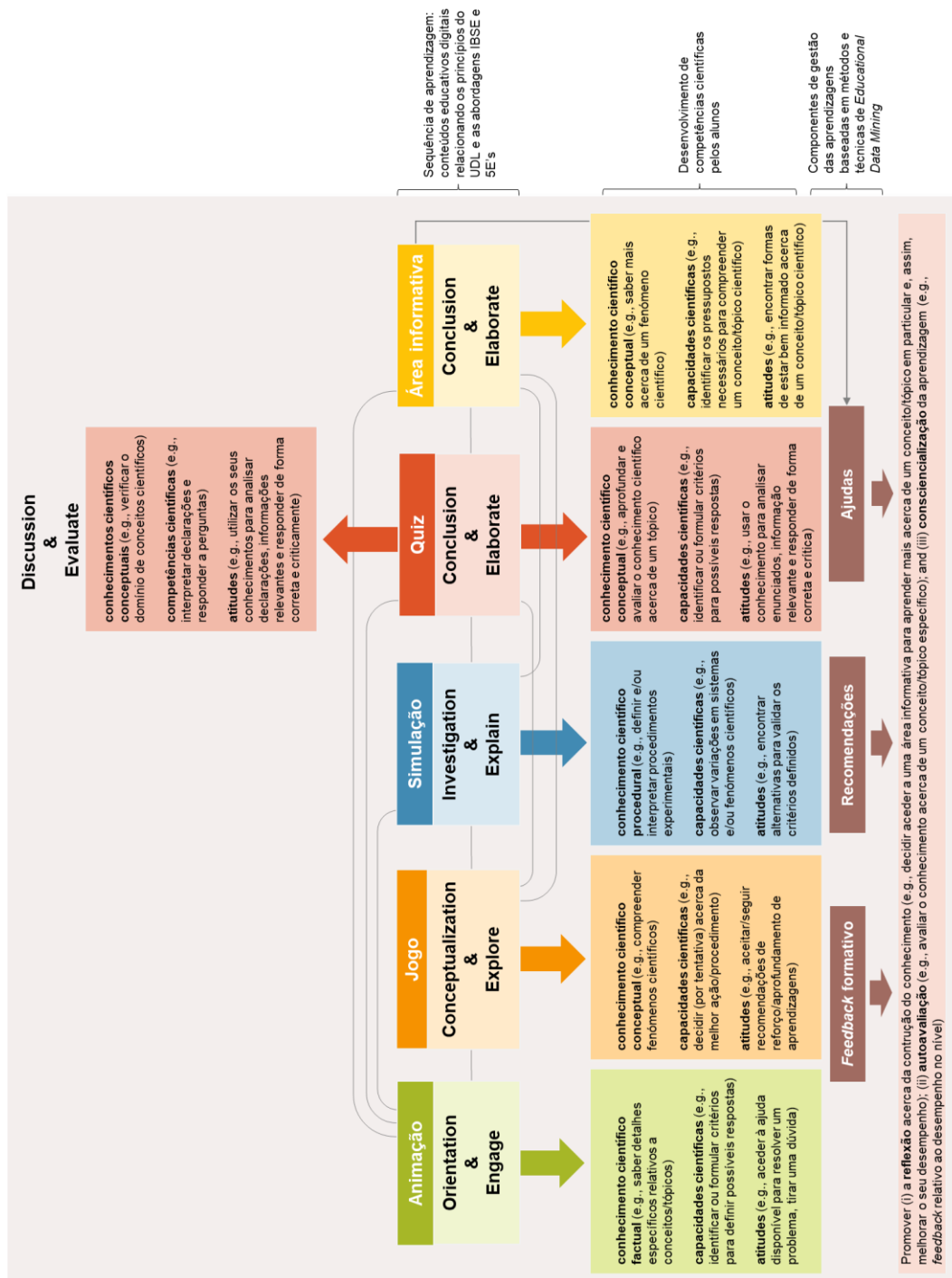


Figura 17 Abordagem de aprendizagem da app

No Quadro 21 apresenta-se de forma correlacionada as cinco tipologias de conteúdos educativos digitais, as três componentes de gestão das aprendizagens, os princípios do UDL, as abordagens IBSE e 5Es, e o potencial da app no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos.

Pelo exposto, a abordagem de aprendizagem proposta para a app poderá representar uma oportunidade para os alunos explorarem de forma organizada, integradora e prática os mais variados conteúdos/temas científicos. Paralelamente, poderá promover o envolvimento ativo, exploratório e autoavaliativo dos alunos nos desafios/problemáticas abordadas, numa lógica flexível, personalizada e facilitadora do processo de aprendizagem, ou seja, do desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens dos alunos, com base no reforço, aprofundamento, apoio e *feedback* formativo constantes.

Quadro 21 Quadro síntese correlacionado as tipologias de conteúdos educativos digitais, as componentes de gestão das aprendizagens, os princípios do UDL, as abordagens IBSE e 5Es, e o potencial da app no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos

UDL	IBSE	5Es	POTENCIAL DA APP NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS
Visionar e explorar animações interativas			
<p>Como meio de representação da informação científica, potenciando o desenvolvimento de competências científicas</p> <p>→ introdução de conteúdos / conceitos / temas / fenómenos científicos</p>	<p>Orientation</p> <ul style="list-style-type: none"> - estimular a curiosidade dos alunos sobre um determinado conteúdo/tema científico - promover a autoavaliação dos alunos acerca dos seus conhecimentos prévios 	<p>Engage</p> <ul style="list-style-type: none"> - chamar a atenção/interesse dos alunos - envolver os alunos de uma forma pessoal - estimular os alunos a prever, relacionar e avaliar os seus conhecimentos prévios 	<p>Ajudar os alunos a desenvolver</p> <ul style="list-style-type: none"> - conhecimento científico factual (e.g., saber detalhes específicos relativos a conteúdos/temas científico) - capacidades científicas (e.g., identificar ou formular critérios para definir possíveis respostas) - atitudes (e.g., aceder à ajuda disponível para resolver um problema, tirar uma dúvida)
Explorar jogos			
<p>Como meio de envolvimento e interação com a informação científica, potenciando o desenvolvimento de competências científicas</p> <p>→ exploração de conteúdos / conceitos / temas / fenómenos científicos</p>	<p>Conceptualization</p> <ul style="list-style-type: none"> - levar os alunos a formar conceções/pressupostos relacionados com o problema/desafio apresentado - levar os alunos a testar as conceções/pressupostos dos alunos de acordo com a dinâmica estabelecida, através da confrontação e/ou interrogação pessoal 	<p>Explore</p> <ul style="list-style-type: none"> - promover a mobilização do conhecimento dos alunos - promover a aprendizagem ativa - levar os alunos a analisar informações, observar e comparar fenómenos, variáveis e conceitos - levar os alunos a identificar requisitos e variáveis que influenciam os resultados - levar os alunos a interpretar os resultados - levar os alunos a tirar e confrontar conclusões 	<p>Ajudar os alunos a desenvolver</p> <ul style="list-style-type: none"> - conhecimento científico conceptual (e.g., compreender fenómenos científicos) - capacidades científicas (e.g., decidir (por tentativa) acerca da melhor ação/procedimento) - atitudes (e.g., aceitar/seguir recomendações de reforço/aprofundamento de aprendizagens)
Explorar simulações			
<p>Como meio de interação com informação científica e expressão do conhecimento científico, potenciando a aplicação de</p>	<p>Investigation</p> <ul style="list-style-type: none"> - levar os alunos a fazer previsões - levar os alunos a planear procedimentos - levar os alunos a testar previsões 	<p>Explain</p> <ul style="list-style-type: none"> - levar os alunos a refletir sobre a forma como estruturam o seu quadro conceptual e o seu percurso de investigação - levar os alunos a tirar conclusões e estruturar os 	<p>Ajudar os alunos a desenvolver</p> <ul style="list-style-type: none"> - conhecimento científico procedimental (e.g., definir e/ou interpretar procedimentos experimentais) - capacidades científicas (e.g., observar variações em

competências científicas → aplicação de conteúdos / conceitos / temas / fenómenos científicos	- levar os alunos a recolher, analisar e interpretar dados	seus (novos) conhecimentos - levar os alunos a confrontar as suas ideias iniciais com os resultados da atividade experimental - levar os alunos a estabelecer um quadro conceptual sobre o seu significado - levar os alunos a estabelecer relações entre as suas escolhas e a questão de investigação inicial	sistemas e/ou fenómenos científicos) - atitudes (e.g., encontrar alternativas para validar os critérios definidos)
Responder a quizzes			
Como meio de interação com informação científica e expressão do conhecimento científico, potenciando a aplicação de competências científicas → aprofundamento de conteúdos / conceitos / temas / fenómenos científicos	Conclusion - levar os alunos a tirarem conclusões - ajudar os alunos a reflectir sobre a forma como constroem os seus conhecimentos	Elaborate - levar os alunos a mobilizar conhecimentos - levar os alunos a descobrir e compreender as implicações dos fenómenos explorados - levar os alunos a estabelecer relações com outros conteúdos/temas científicos	Ajudar os alunos a desenvolver - conhecimento científico conceptual (e.g., aprofundar e avaliar o conhecimento científico acerca de um conteúdo/tema científico) - capacidades científicas (e.g., identificar ou formular critérios para possíveis respostas) - atitudes (e.g., usar o conhecimento para analisar enunciados, informação relevante e responder de forma correta e crítica)
	n.a.	Evaluate - levar os alunos a avaliar a compreensão dos alunos acerca de um determinado conteúdo/tema científico - levar os alunos a aplicar (novos) conhecimentos - levar os alunos a aprofundar o seu quadro conceptual ou avançar para novos percursos investigativos	Ajudar os alunos a desenvolver numa lógica autoavaliativa - conhecimentos científicos conceptuais (e.g., verificar o domínio de conteúdos/temas científicos) - competências científicas (e.g., interpretar declarações e responder a perguntas) - atitudes (e.g., utilizar os seus conhecimentos para analisar declarações, informações relevantes e responder de forma correta e criticamente)
Aceder a áreas informativas / Ajuda disponível			
Como meio de representação da informação científica, potenciando o aprofundamento de competências científicas e ajudando os alunos a progredir no seu percurso de aprendizagem → aprofundamento de conteúdos / conceitos / temas / fenómenos científicos	Conclusion & Elaborate - levar os alunos a aprofundar/expandir os seus conhecimentos - ajudar os alunos a esclarecer dúvidas		Ajudar os alunos a desenvolver - conhecimento científico conceptual (e.g., saber mais acerca de um fenómeno científico) - capacidades científicas (e.g., identificar os pressupostos necessários para compreender um conteúdo/tema científico) - atitudes (e.g., encontrar formas de estar bem informado acerca de um conteúdo/tema científico)
Ler feedback formativo e aceitar recomendações			
Como meio de envolvimento, aumentando o	Discussion - ajudar os alunos a reforçar ou aprofundar	Evaluate	Promover nos alunos a - reflexão dos alunos sobre a construção do seu

interesse e a persistência dos alunos no processo de aprendizagem	as suas competências científicas - ajudar os alunos a autorregular as suas aprendizagens (e.g., que conteúdos educativos digitais (re)explorar no nível em que estão)	Ajudar os alunos a ter consciência, em tempo real, sobre - o quanto aprenderam - a evolução do seu quadro conceptual - as competências científicas desenvolvidas - como encontrar formas de autocorreção e reajuste de acordo com os desafios/problemáticas abordadas	conhecimento (e.g., decidir aceder a uma área informativa para aprofundar o conhecimento acerca de um determinado conteúdo/tema e, com isso, melhorar o seu desempenho educativo nos próximos conteúdos educativos digitais ou níveis da app) - consciencialização acerca do seu percurso de aprendizagem (e.g., níveis de desempenho educativo)
---	--	---	---

Capítulo 8 | *Framework* preliminar de EDM

O Capítulo 8, num primeiro momento enquadra os métodos e técnicas de *Educational Data Mining* (EDM) comumente referidos na literatura da área, apresentando os três métodos e as três técnicas adotados no estudo, nomeadamente o método *Prediction* e a técnica *Latent Knowledge Estimation*; o método *Relationship Mining* e a técnica *Causal Data Mining*; e o método *Structure Discovery* e a técnica *Domain Structure Discovery*. Os objetivos da sua adoção e o propósito de cada um no presente estudo são apresentados, clarificando, dessa forma, a sua adoção no ponto seguinte relativo à definição da *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências*, ou seja, as questões e eventos lidos pela app que derivam da abordagem de aprendizagem detalhada no capítulo anterior.

8.1 Métodos e técnicas de EDM adotados

Como referido no capítulo anterior, para além dos conteúdos educativos digitais que compõem os níveis da app, propõe-se a integração de três componentes de gestão das aprendizagens na app: *feedback* formativo, recomendações e ajudas. Estas componentes dizem respeito à proposta de integração de um *framework* de exploração de dados educacionais, o designado *Educational Data Mining*, cuja denominação original adotamos no presente estudo.

O *Educational Data Mining* (EDM), como apresentado nos capítulos 1 e 5, é uma área de investigação emergente e com um vasto potencial para promover o conhecimento, desenvolvimento e aprimoramento da inovação no setor educacional, em particular com o desenvolvimento e implementação de sistemas de informação que explorem e correlacionem grandes volumes de dados educacionais (Vincent-Lancrin et al., 2019). Para tal, existem vários métodos e técnicas de EDM ao dispor dos investigadores e professores, que permitem explorar e determinar as mais variadas correlações entre eventos e padrões de utilização de sistemas tecnológicos como, por exemplo, uma app.

Os métodos de EDM surgem de várias áreas do conhecimento e da sua convergência, nomeadamente das áreas do *Data Mining*, *Machine Learning* (Aprendizagem da máquina), Estatística, Psicométrica, Modelação Computacional e dos Sistema de Visualização de Informação (Baker & Yacef, 2009). Nesta lógica, os objetivos da sua aplicação devem ser claros, de forma a que a sua adoção e implementação corresponda efetivamente ao pretendido (Baker & Inventado, 2014; Baker & Siemens, 2013; Prabha & Shanavas, 2014; Romero & Ventura, 2013). Ou seja, para que a recolha, tratamento, análise e interpretação dos dados educacionais possam resultar em contributos efetivos e relevantes, a escolha dos métodos e das técnicas deve ser apropriada às problemáticas em estudo.

Os métodos e técnicas de EDM são, maioritariamente os mesmos do campo do *Data Mining* em geral (Bakhshinategh et al., 2018; Romero & Ventura, 2020). O Quadro 22 sistematiza os comumente encontrados na literatura da área (Baker et al., 2011; Baker & Inventado, 2014; Baker & Siemens, 2013; Baker & Yacef, 2009; Bakhshinategh et al., 2018; Bienkowski et al., 2012; ElAtia et al., 2016; Peña-Ayala, 2014; Prabha & Shanavas, 2014; Romero & Ventura, 2013, 2020, 2010a; Sukhija et al., 2015; Tam et al., 2015). Estes métodos e técnicas foram organizados de acordo com uma categorização baseada nas taxonomias propostas por Baker et al. (2011), Bienkowski et al. (2012), Peña-Ayala (2014), e Sukhija et al. (2015). Esta categorização foi apresentada e discutida com especialistas em conferência e, posteriormente, publicada em *Post-proceeding* pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) (Tavares et al., 2017). Adotaram-se as terminologias originais dos métodos e das técnicas, uma vez que a sua tradução do original em inglês, em alguns casos, comprometia o seu sentido.

Quadro 22 Métodos (1, 2, 3...) e técnicas (1a, 1b, 1c...) de EDM comumente encontrados na literatura da área (Tavares et al., 2017)

(1) Prediction (Previsão/Predição): o objetivo deste método é desenvolver um modelo que permita inferir acerca de um único aspeto dos dados (variável predita – semelhante à variável dependente na análise estatística), por via da combinação de outros aspetos dos dados (variáveis predictoras – semelhantes às variáveis independentes na análise estatística). Como o próprio nome indica, é um método que prevê o que vai acontecer futuramente, sendo usado, por exemplo, para prever a taxa de sucesso educativo dos alunos, o número de desistências de um curso online, e o comportamento dos alunos face a um determinado estímulo.

(1a) Classification (Classificação): técnica usada quando a variável predita é do tipo categorial, podendo ser aplicada em situações de treino ou teste, mapeando os dados em classes pré-definidas. É uma técnica usada, por exemplo, para a análise do sucesso educativo de alunos, monitorização dos alunos em plataformas de aprendizagem, e previsão do desempenho dos alunos.

(1b) Regression (Regressão): técnica usada quando a variável predita é um valor contínuo, podendo ser usada, por exemplo, em sistemas inteligentes que preveem agentes/tutores de aprendizagem, em que o tutor aprende a prever a probabilidade da próxima ação dos alunos, resposta, tempo de resposta e comportamento face ao resultado obtido.

(1c) Latent Knowledge Estimation (Previsão do Conhecimento Latente), também designado de **Knowledge tracing (Rastreamento do Conhecimento)** e de **Density Estimation (Estimativa da Densidade)**: técnica usada para estimar o nível de conhecimento dos alunos, por via de padrões de correção (mapeamento das respostas corretas e erradas) de acordo com os objetivos definidos e, ocasionalmente, por via de padrões de outras informações relevantes e/ou que influenciem o desenvolvimento do conhecimento. A palavra latente refere-se à ideia de que o conhecimento não pode ser diretamente medido e, dessa forma, terá de ser inferido com recurso ao desempenho e às ações dos alunos.

(2) Relationship Mining (Exploração de Relações): o objetivo deste método é identificar relações entre variáveis e normalmente codificá-las em regras para uso posterior, tentando descobrir quais variáveis estão mais fortemente correlacionadas a uma variável de interesse em particular, ou qual a correlação entre duas variáveis de interesse.

Este método é usado, por exemplo, para identificar padrões de comportamento dos alunos e diagnosticar dificuldades ou erros de aprendizagem que ocorrem frequentemente em simultâneo.
(2a) Association Rule Mining (Exploração de Regras de Associação): técnica usada para encontrar quaisquer relações entre as variáveis em estudo, tendo como objetivo encontrar regras do tipo “ <i>if-then</i> ” (“se-então”), podendo ser usada, por exemplo, para encontrar relações como “se o aluno tem dificuldades ou pretende melhorar o seu desempenho educativo, então irá recorrer às ajudas disponíveis”.
(2b) Sequential Pattern Mining (Exploração de Padrões Sequenciais): técnica usada para encontrar associações temporais entre variáveis ou eventos, podendo ser usada, por exemplo, para encontrar padrões de pedidos de ajuda dos alunos ao longo do tempo durante a exploração de um software, e padrões de comportamentos (níveis de participação, produção...) dos alunos ao longo do desenvolvimento de um projeto colaborativo.
(2c) Correlation Mining (Exploração de Correlações): técnica usada para encontrar correlações lineares entre variáveis (positivas ou negativas), podendo ser usada, por exemplo, para encontrar relações entre as atitudes (positivas ou negativas) dos alunos face a uma atividade e o pedido de ajudas, e estudar a relação entre aspetos relativos à <i>user interface</i> e à <i>user experience</i> de um software e os níveis de utilização dos alunos.
(2d) Causal Data Mining (Exploração de Dados Causais): técnica usada para encontrar relações de causa entre variáveis, ou seja, se um determinado evento é causado/originado por outro, podendo ser usada, por exemplo, para prever quais os fatores que influenciam um bom desempenho na resolução de uma atividade, como consultar as ajudas disponíveis no software ou aceitar a sugestão de consulta das ajudas dada pelo software.
(3) Structure Discovery (Descoberta da Estrutura): o objetivo deste método é a descoberta da estrutura dos dados (forma como se correlacionam) sem qualquer “verdade”/premissa definida <i>a priori</i> sobre o que deve ser encontrado. Este método opõe-se, assim, aos modelos de previsão, já que não prevê a definição de correlações entre variáveis antes da aplicação do modelo de exploração de dados.
(3a) Clustering (Agrupamento): técnica usada para agrupar dados semelhantes em grupos de dados (<i>clusters</i>), de forma a descobrir agrupamentos de dados não definidos <i>a priori</i> , podendo ser usada, por exemplo, para traçar perfis de preferência na exploração de um software pelos alunos quanto aos conteúdos disponíveis, agrupar conteúdos semelhantes de um curso online, e encontrar padrões de interação-aprendizagem.
(3b) Factor Analysis (Análise fatorial): técnica usada para encontrar variáveis que se agrupam naturalmente, dividindo o conjunto das variáveis num conjunto de factos latentes (não diretamente observáveis), podendo ser usada, por exemplo, para determinar quais os conteúdos de um curso online se relacionam (agrupam), que eventos resultam em outros eventos.
(3c) Domain Structure Discovery (Descoberta da estrutura do conhecimento): técnica usada para monitorizar todos os dados de um sistema, podendo ser usada, por exemplo, para descobrir de que forma determinados conteúdos de uma app podem influenciar o desenvolvimento de determinadas competências específicas e de que forma essas competências específicas podem estar relacionadas com itens específicos desses mesmos conteúdos.

Para além dos métodos e técnicas apresentados no Quadro 22, face à crescente utilização do EDM, na literatura são, ainda, habitualmente referidos os dois métodos detalhados em seguida (Romero & Ventura, 2020):

- **Distillation of Data for Human Judgment (Destilação de Dados para Facilitar Decisões Humanas):** este método tem como objetivo representar dados de forma inteligível, ou seja, de forma a que qualquer pessoa, independentemente da sua área científica, possa compreender um conjunto complexo de dados educacionais extraídos de um sistema. Nesta lógica, este método é, maioritariamente, orientado para facilitar a compreensão dos dados por profissionais da área da Educação, nomeadamente professores. Esses dados são representados a partir de técnicas de resumo de informação (*summarization*⁹⁷), visionamento (*visualization*⁹⁸) e/ou interfaces interativas (e.g., software *Tableau*^{®99}) (Slater et al., 2017). Este método pode ser usado, por

⁹⁷ Cf. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10115-018-1183-0#Fig4> (acedido a 04/08/2020).

⁹⁸ Cf. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118874059.app1> (acedido a 04/08/2020).

⁹⁹ Cf. <https://www.tableau.com/pt-br/products/what-is-tableau> (acedido a 04/08/2020).

exemplo, para apoiar professores na análise do percurso educativo dos alunos ao nível do acesso a informação/conteúdo numa plataforma de *e-Learning*;

- ***Discovery with Models (Descoberta com Modelos)***: este método agrega diferentes métodos, como a predição e o agrupamento, tendo como objetivo a aplicação de modelos anteriormente validados (e.g., *Relationship Mining*) como componentes de outros modelos (e.g., *Latent Knowledge Estimation*). Este método é usado, por exemplo, para a identificação de correlações entre comportamentos e características ou variáveis contextuais dos alunos.

No que respeita à aplicação do EDM em termos investigativos, ao longo dos últimos anos vários autores na área da Educação, entre outros, têm vindo a orientar as suas investigações no sentido de (Bakhshinategh et al., 2018; ElAtia et al., 2016; Peña-Ayala, 2014; Romero & Ventura, 2020):

- prever e medir comportamentos diversos, nomeadamente a autorregulação das aprendizagens pelos alunos, e os seus efeitos nos níveis de conhecimento, motivação e atitudes face à aprendizagem;
- estudar os efeitos de diferentes tipos de apoio pedagógico fornecidos pelo software (e.g., *feedback* e recomendações (personalizadas) aos alunos) ou abordagens/estratégias na melhoria das aprendizagens dos alunos;
- descobrir quais os conteúdos/temas e/ou sequências ideais de conteúdos e/ou atividades para cada aluno em função das suas dificuldades, ganhos, tempo despendido na resolução das atividades e preferências.

Estes propósitos refletem-se no presente estudo, uma vez que, como referido anteriormente, com a exploração da app se tem como objetivos (a) promover o desenvolvimento de competências científicas por via da exploração de conteúdos educativos digitais (interativos) de introdução, exploração, reforço e aprofundamento de conhecimentos; e (b) promover a autorregulação das aprendizagens pelos alunos, baseada na reflexão, (auto)avaliação e consciencialização do percurso de aprendizagem por via de recomendações, *feedback* formativo e ajudas disponíveis na app. Cruzando estes objetivos com os métodos e técnicas de EDM apresentados anteriormente, para o presente estudo adotaram-se os seguintes:

- Método *Prediction* e técnica *Latent Knowledge Estimation*, adotados com o propósito de encontrar padrões de correção que permitam estimar/prever níveis de desenvolvimento de competências científicas pelos alunos com recurso à exploração da app e dos conteúdos educativos digitais;
- Método *Relationship Mining* e técnica *Causal Data Mining*, adotados com o propósito de encontrar padrões de eventos que influenciem
 - o desenvolvimento de competências científicas;
 - a autorregulação das aprendizagens;
- Método *Structure Discovery* e técnica *Domain Structure Discovery*, adotados com o propósito de

- deduzir quais os eventos não previstos, mas correlacionados, que influenciam a melhoria do desempenho educativo e, conseqüentemente, o desenvolvimento das competências científicas e a autorregulação das aprendizagens dos alunos;
- aprofundar a compreensão acerca do potencial da app para o desenvolvimento de competências científicas e para promover a autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

Os aspetos relativos à recolha, seleção, processamento, transformação e interpretação dos dados com recurso aos métodos e técnicas adotadas são detalhados no ponto 3 do Capítulo 11.

Com a integração de métodos e técnicas de EDM na app pretende-se, então, recolher informações detalhadas sobre *Como?* os alunos estão a aprender (Bienkowski et al., 2012) e, simultaneamente, apoiar e orientar os alunos nas suas aprendizagens com recurso a uma app e a conteúdos educativos digitais correlacionados e interativos (Romero & Ventura, 2020), no sentido da autorregulação das aprendizagens, da tomada de decisões e da consciencialização do seu percurso de aprendizagem (Carly et al., 2013; Romero & Ventura, 2013; Winne & Baker, 2013; Winne & Hadwin, 2009).

Na secção seguinte, é apresentada a *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências* definida para a app proposta. Esta estrutura deriva da abordagem de aprendizagem detalhada no capítulo anterior e detalha as questões e eventos lidos pela app com recurso aos métodos e técnicas adotadas no estudo.

8.2 Estrutura relacional do *framework* conceptual de EDM para Educação em Ciências

Como detalhado no ponto 2 do Capítulo 7 (abordagem de aprendizagem proposta para a app), o *feedback* formativo, recomendações e ajudas têm como propósitos (a) aumentar o potencial da app no que respeita ao desenvolvimento de competências científicas pelos alunos a partir da sua exploração; e (b) potenciar a autorregulação das aprendizagens pelos alunos, baseada na reflexão, (auto)avaliação e consciencialização. O foco na autorregulação enquanto atitude científica pretende que os alunos sejam capazes de (i) identificar interesses e necessidades de aprendizagem pessoais; (ii) definir objetivos e percursos de aprendizagem de acordo com os seus interesses e necessidades; e (iii) procurar oportunidades de reforço e aprofundamento de competências científicas com recurso à app.

Para que seja possível dar *feedback* formativo, recomendações e ajudas em tempo real e ajustadas às necessidades dos alunos, a app terá de prever (em termos de programação) uma estrutura que possibilite que o sistema leia a cada instante a interação entre os alunos e a app (e vice-versa). Nesta lógica, para a integração das três componentes de gestão das aprendizagens na app, num primeiro momento foi necessário definir quais as questões

“colocadas” ao sistema (a app) e os eventos lidos pelo mesmo através dos métodos e técnicas de EDM adotados. Ao conjunto das questões e eventos lidos pela app atribuiu-se a designação de *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências*.

A estrutura relacional do *framework* partiu, então, da abordagem de aprendizagem proposta para a app, relacionando-a com a capacidade da app em tempo real (i) aferir os níveis de desempenho dos alunos; (ii) identificar dificuldades sentidas pelos alunos; e (iii) orientar os alunos, a partir de inferências que resultam do cruzamento de dados das interações dos alunos com a app (e.g., respostas certas/erradas nos conteúdos educativos digitais) (Prabha & Shanavas, 2014). Nesta lógica, e como descrito no Capítulo 7, o *feedback* formativo, as recomendações e as ajudas em tempo real são o resultado direto dessas inferências, sendo sugerida, por exemplo, a exploração de determinados conteúdos educativos digitais com vista ao reforço ou aprofundamento de aprendizagens (Ibid.). Esta disponibilização em tempo real e adaptada das componentes de gestão das aprendizagens às necessidades dos alunos tem como objetivo facilitar e potenciar as aprendizagens, personalizando a experiência de utilização e o percurso de aprendizagem de cada aluno por via do encaminhamento dos mesmos de acordo com as sequências de conteúdos educativos digitais (= sequências de aprendizagem) que melhor se adequam ao desempenho educativo de cada aluno (Karampiperis & Sampson, 2013). Para uma melhor clarificação do pretendido, num primeiro momento importa detalhar cada uma das componentes de gestão das aprendizagens:

- **Feedback formativo:** baseado no sistema de pontuação da app, permite que os alunos acedam em tempo real aos seus resultados em cada um dos conteúdos educativos digitais explorados e nos diferentes níveis da app (= sequências de aprendizagem) no final da sua exploração ou por via do acesso à área “Perfil” (ver ponto 1 do Capítulo 11), ajudando os alunos a refletir acerca do seu desempenho educativo e, com isso, promovendo a autorregulação das suas aprendizagens;
- **Recomendações:** baseado no sistema de pontuação da app, permitem que os alunos acedam em tempo real a recomendações de reforço e/ou aprofundamento de competências científicas, a partir da (re)exploração de conteúdos educativos digitais, ajudando os alunos a (i) refletir acerca da construção do seu conhecimento (e.g., decidir consultar uma área informativa para saber mais sobre um determinado conceito/tema e, assim, melhorar o seu desempenho); (ii) autorregular as suas aprendizagens (e.g., que conteúdos (voltar a) explorar); e (iii) tomar consciência do seu percurso de aprendizagem (e.g., o que (não) sei).
- **Ajudas:** baseado no sistema de pontuação da app, permitem que os alunos acedam a mais informação relativa a um determinado conteúdo/tema científico na forma de áreas informativas, ajudando os alunos a consolidar e/ou expandir o seu conhecimento, bem como a tirar eventuais dúvidas. As ajudas podem ser sugeridas ou consultadas a qualquer altura, neste último caso a partir do ícone “Mocho” que se encontra presente em todos os ecrãs dos conteúdos educativos digitais da app (ver ponto 1 do Capítulo 11).

De forma a que estas componentes possam ser ativadas em tempo real e de acordo com as interações dos alunos com a app (e vice-versa), apoiando-os no desenvolvimento de competências científicas e na autorregulação das suas aprendizagens, definiu-se um conjunto de quatro questões principais e três subquestões que derivam das anteriores, que passamos a descrever em seguida, elencando os métodos e técnicas de EDM adotados para cada uma delas. Decorrente da complexidade das interações possíveis de ocorrer entre os alunos e a app, bem como das inferências passíveis de serem extraídas com recurso aos métodos e técnicas de EDM, para além das questões, definiu-se, ainda, que todos os dados produzidos pelos alunos no decorrer da exploração da app serão guardados e analisados. No entanto, e uma vez que não são o foco principal do estudo, designamos como *Outros eventos*. A Figura 18 mostra como foram estruturadas as questões e subquestões que deram origem ao *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* detalhado no ponto 3 do Capítulo 11.

A primeira questão (Q1) procura responder sobre *Qual o impacto dos conteúdos educativos digitais correlacionados (sequências de aprendizagem) no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?* Com a análise dos dados recolhidos, por via da interação dos alunos com a app, pretende-se:

- a) inferir acerca do aumento dos níveis de competências científicas através de padrões de correção, mapeando as respostas corretas e erradas dos alunos em cada conteúdo educativo digital, em cada nível da app (sequências de aprendizagem) e no total dos níveis explorados;
- b) inferir acerca do impacto positivo dos conteúdos educativos digitais correlacionados no desempenho educativo dos alunos em cada nível da app e no total dos níveis explorados;
- c) inferir acerca do impacto do estilo de exploração da app (linear e não-linear) dos alunos nos níveis de desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados.

Para tal, propõe-se a análise dos dados gerados pela exploração da app pelos alunos com recurso ao método *Prediction* e a técnica *Latent Knowledge Estimation*. Esta técnica permite encontrar padrões de correção e, com isso, estimar/prever níveis de desenvolvimento de competências científicas dos alunos com a exploração da app. Para a Q1 propõe-se, ainda, que os dados gerados sejam analisados com recurso ao método *Relationship Mining* e a técnica *Causal Data Mining*. Esta técnica permite encontrar padrões de eventos que influenciam o desenvolvimento de competências científicas pelos alunos, entre eles encontrar relações de causa entre os eventos “nível completado de forma linear” e “melhoria do desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados”.

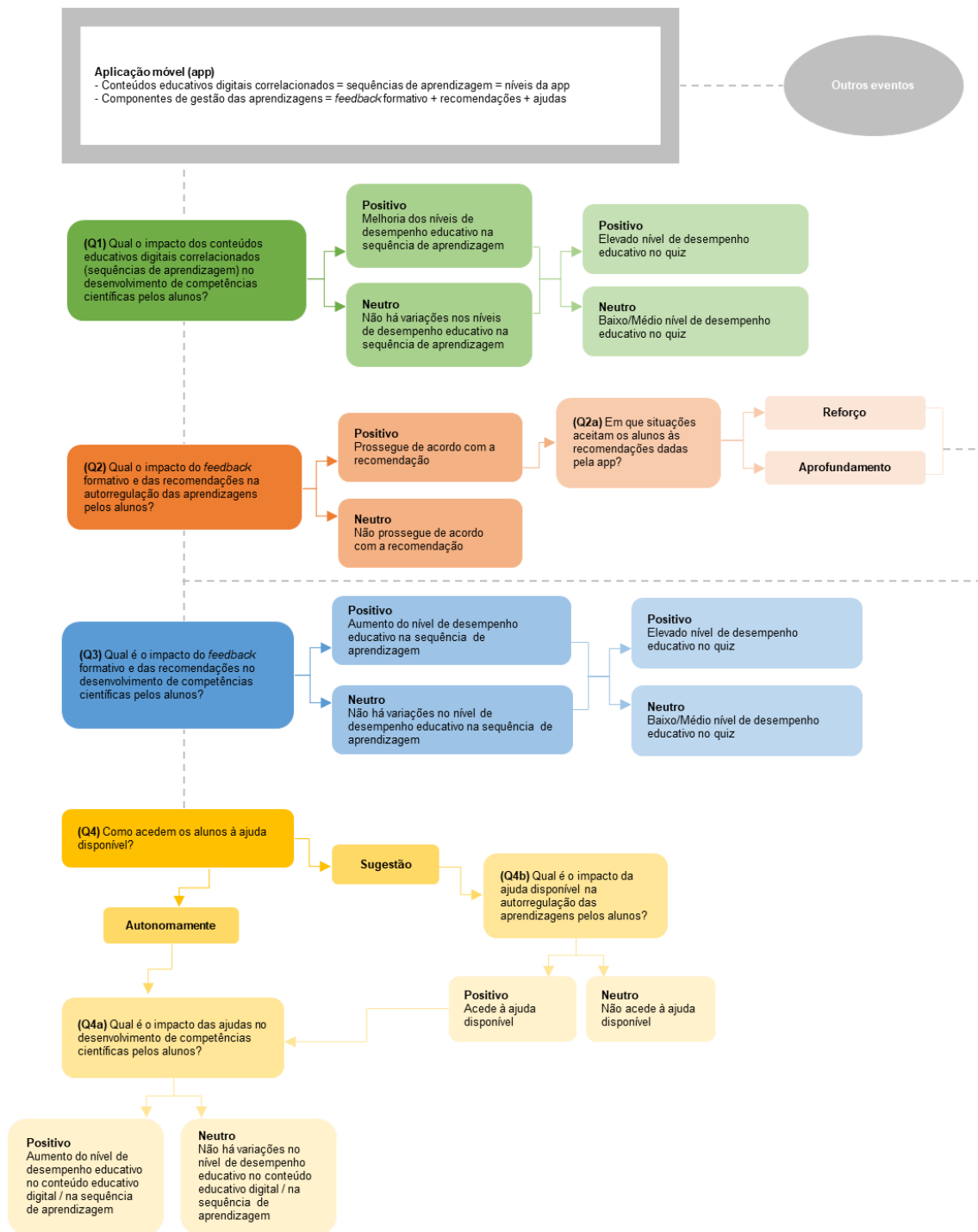


Figura 18 Estrutura relacional do *framework* conceitual de EDM para Educação em Ciências – adaptado de Tavares et al. (2017)

A segunda questão (Q2) procura responder sobre *Qual o impacto do *feedback* formativo e das recomendações na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?* Com a análise dos dados recolhidos pretende-se inferir acerca do aumento dos níveis de autorregulação dos alunos através da consciencialização do percurso de aprendizagem (*feedback* formativo) e das recomendações dadas pela app. A Q2, apresenta, ainda, a subquestão Q2a que procura responder sobre *Em que situações aceitam os alunos as recomendações dadas pela app?*

Reforço das aprendizagens? Aprofundamento das aprendizagens? Com esta subquestão pretende-se inferir acerca das situações em que o(s) aluno(s) aceitam as recomendações (reforço ou aprofundamento das aprendizagens). Para ambas as questões, propõe-se que os dados gerados sejam analisados com recurso ao método *Relationship Mining* e a técnica *Causal Data Mining*. Esta técnica permite encontrar padrões de eventos que influenciem a autorregulação das aprendizagens, entre eles encontrar relações de causa entre os eventos “(não) prossegue de acordo com a recomendação”, “(não) há reforço das aprendizagens no conteúdo educativo digital ou no nível” e “(não) há aprofundamento das aprendizagens no nível”.

A terceira questão (Q3) procura responder sobre *Qual é o impacto do feedback formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?* Com a análise dos dados recolhidos pretende-se inferir acerca do impacto positivo do *feedback* formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos em cada nível da app e no total dos níveis explorados. Para tal, propõe-se que os dados gerados sejam analisados com recurso ao método *Relationship Mining* e a técnica *Causal Data Mining*. Esta técnica permite encontrar padrões de eventos que influenciem o desenvolvimento de competências científicas, entre eles encontrar relações de causa entre os eventos “reforço/aprofundamento das aprendizagens” e “melhoria do desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados”.

A quarta questão (Q4) procura responder sobre *Como acedem os alunos à ajuda disponível?* Com a análise dos dados recolhidos pretende-se inferir acerca das situações em que os alunos aceitam a ajuda disponível (autonomamente ou por sugestão da app). A Q4, apresenta, ainda, as subquestões Q4a e Q4b. A Q4a procura responder sobre *Qual é o impacto das ajudas no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?* Com a análise dos dados recolhidos pretende-se inferir acerca do impacto positivo das ajudas disponíveis no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos em cada conteúdo educativo digital, em cada nível da app e no total dos níveis explorados. Por seu lado, a Q4b procura responder sobre *Qual é o impacto da ajuda disponível na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?* Com a análise dos dados recolhidos pretende-se inferir acerca do impacto da ajuda disponível (*positivo* – aceita ou *neutro* – não aceita). Pelo exposto, para as Q4 e Q4b, propõe-se que os dados gerados sejam analisados com recurso ao método *Relationship Mining* e a técnica *Causal Data Mining*, com vista a encontrar padrões de eventos que influenciem a autorregulação das aprendizagens, entre eles encontrar relações de causa entre os eventos “aceder à ajuda disponível de forma autónoma ou por sugestão” e “níveis de autorregulação em situações de autonomia e de tutoria”. Por seu lado, para a Q4a, propõe-se que os dados gerados sejam analisados com recurso ao método *Relationship Mining* e a técnica *Causal Data Mining*, com vista a encontrar padrões de eventos que influenciem o desenvolvimento de competências científicas, entre eles encontrar relações de causa entre os eventos “aceder à ajuda disponível de forma autónoma ou por sugestão” e “melhoria do desempenho educativo no conteúdo educativo digital, em cada nível da app e no total dos níveis explorados”.

Como referido, para além das questões detalhadas, propõe-se que todos os dados produzidos pelos alunos no decorrer da exploração da app sejam guardados e analisados. A esses dados atribuiu-se a designação de *Outros eventos*, com os quais se pretende deduzir quais os eventos correlacionados e imprevisíveis que podem influenciar a melhoria do desempenho educativo dos alunos. Nesta lógica, propõe-se que estes dados imprevisíveis sejam analisados com recurso ao método *Structure Discovery* e a técnica *Domain Structure Discovery*, com vista a uma compreensão aprofundada acerca do potencial da app no desenvolvimento de competências científicas e para promover a autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

A *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências* apresenta, assim, um carácter holístico, quer do ponto de vista da sua aplicação (ver ponto 3 do Capítulo 11), quer do conhecimento que dela advém. Ao permitir inferir acerca do desenvolvimento de competências científicas dos alunos ao longo da exploração da app (técnica *Latent Knowledge Estimation*) e de, simultaneamente, permitir encontrar padrões de eventos que influenciem esse mesmo desenvolvimento (técnica *Causal Data Mining*), entre outros aspetos, apresenta mais-valias para:

- a) **Alunos:** e.g., desenvolvimento de competências científicas; consciencialização dos alunos acerca do seu percurso de aprendizagem; autorregulação das aprendizagens pelos alunos; e personalização da aprendizagem;
- b) **Professores:** e.g., analisar o desempenho educativo dos alunos; identificar necessidades/lacunas de aprendizagem; e aceder a informação relativa ao número de vezes que os alunos aceitaram e/ou consultaram de forma autónoma as ajudas, podendo com isso inferir acerca de alunos com mais/menos dificuldades de aprendizagem.
- c) **Investigadores em (Multimédia em) Educação:** e.g., avaliar a estrutura e a eficácia (i) da abordagem de aprendizagem da app, (ii) dos conteúdos educativos digitais integrados na app para o desenvolvimento de competências científicas; e (iii) das componentes de gestão das aprendizagens no reforço e aprofundamento das aprendizagens em Educação em Ciências e no processo de autorregulação das aprendizagens dos alunos.

Ao permitir estabelecer relações de causa entre variáveis (técnica *Causal Data Mining*), permite, ainda, inferir acerca do impacto do *feedback* formativo, das recomendações e das ajudas no desenvolvimento de competências científicas e na autorregulação das aprendizagens pelos alunos, apresentando, entre outros aspetos, mais-valias para:

- a) **Alunos:** e.g., recomendar os conteúdos mais apropriados para cada um dos alunos com vista à melhoria do seu desempenho educativo; e recomendar a consulta de ajuda sempre que necessário.
- b) **Professores:** e.g., identificar a tipologia de conteúdos educativos digitais que melhor se adequam aos diferentes alunos; e identificar quais os alunos precisam de mais apoio educativo.
- c) **Investigadores em (Multimédia em) Educação:** e.g., validar a mais-valia do uso de (determinados) conteúdos educativos digitais na aprendizagem em Educação em

Ciências; e investigar novas formas de melhorar e/ou apoiar a aprendizagem em Educação em Ciências.

Por último, ao permitir a exploração de outros dados que decorrem dos *Outros eventos (técnica Domain Structure Discovery)* poderá, ainda, representar uma mais-valia na inferência de aspetos como:

- a tipologia de conteúdos educativos digitais mais acedidos pelo(s) aluno(s);
- o desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada uma das tipologias de conteúdos educativos digitais;
- o desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada nível da app – sequências de aprendizagem (de cada vez que a exploram);
- o desempenho educativo global do(s) aluno(s);
- o tempo despendido em cada tipologia de conteúdo educativo digital pelo(s) aluno(s) (de cada vez que o repete);
- o tempo despendido em cada nível pelo(s) aluno(s) (de cada vez que o repete);
- o conteúdo/conceito/tópico científico mais acedido pelo(s) aluno(s);
- o total de vezes que o(s) aluno(s) aceita a ajuda da app;
- o total de vezes que o(s) aluno(s) consulta de forma autónoma a ajuda da app;
- o total de vezes que o(s) aluno(s) aceita as recomendações da app;
- o total de vezes que o(s) aluno(s) completa um conteúdo educativo digital;
- o total de vezes que o(s) aluno(s) abandona um conteúdo educativo digital;
- o total de vezes que o(s) aluno(s) completa um nível;
- o total de vezes que o(s) aluno(s) abandona um nível.

Nesta lógica, e para além dos aspetos focados anteriormente, o desenvolvimento e implementação futura do *framework* de exploração de dados que decorre da estrutura relacional poderá representar uma mais-valia para (i) levar a cabo novos desenvolvimentos da app proposta (e.g., aprimoramento ao nível da tipologia e/ou correlação dos conteúdos educativos digitais disponibilizados); e (ii) desenvolver novas investigações suportadas pela análise automática dos dados recolhidos com a exploração da app, por diferentes alunos e em diferentes regiões de Portugal (e.g., implementação a nível nacional de abordagens de aprendizagem em Educação em Ciências com recurso a apps). A *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências* foi publicada como *Post-proceeding* pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* e discutida publicamente no *2017 International Symposium on Computers in Education (SIIE)* em Lisboa (Tavares et al., 2017).

Capítulo 9 | *Preliminary Draft*

O Capítulo 9, relativo à definição do *Preliminary Draft* da app, também designado de *Pre-project*, em português europeu Projeto Preliminar ou Pré-projeto, detalha os requisitos base para o

desenvolvimento da app, ou seja, delimita a app. A delimitação da app foi realizada com base em diferentes momentos do estudo e variadas técnicas e instrumentos de recolha de dados, nomeadamente (i) revisão de literatura; (ii) levantamento do estado da arte; (iii) aplicação de um inquérito por questionário a uma amostra aleatória por conveniência a professores portugueses do 1.º CEB registados no portal *Casa das Ciências* ($n=118$); e (iv) implementação de uma atividade de escrita e desenho criativos junto de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB de uma turma de um agrupamento de escolas do centro do país ($n=25$). Nesta lógica, ao longo dos sete pontos que compõem o presente capítulo são apresentados, analisados e discutidos os dados que permitiram definir e/ou validar os seguintes aspetos: público-alvo da app (ponto 9.1); área temática a abordar na app (9.2); abordagem de aprendizagem da app (ponto 9.3); tipologia de conteúdos educativos digitais a integrar na app (ponto 9.4); componentes de gestão de aprendizagem a prever na app (ponto 9.5); e o conceito da app (ponto 9.6). O capítulo termina com a apresentação de um quadro síntese relativo à delimitação da app, de forma a sistematizar o definido com a análise e discussão de dados (ponto 9.7).

9.1 Público-alvo da app

A definição do público-alvo da app decorreu da análise de duas das três problemáticas identificadas no âmbito da Educação em Ciências detalhadas no Capítulo 1: (i) importância da Educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade; e (ii) necessidade de aumentar os níveis de literacia científica desde os primeiros anos de escolaridade (Bybee, 2015; Harlen, 2015; Marôco et al., 2016; Martins et al., 2007).

Face às problemáticas identificadas e ao facto de (i) desde 2006 estar implementado o *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências* no 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB) a nível nacional (Martins et al., 2011); (ii) o estudo propor adaptar para formato digital os conteúdos dos guiões didáticos da *Colecção Ensino Experimental das Ciências* (Ibid.); e (iii) à data do estudo existir um número reduzido de apps de carácter integrador para Educação em Ciências para o 1.º CEB e em português; optou-se por desenvolver a app para alunos do 1.º CEB.

De forma a corroborar e complementar o descrito, procurou-se perceber qual o público-alvo específico da app junto de professores do 1.º CEB, bem como perceber se a app conceptualizada seria adequada de acordo com o proposto nos capítulos anteriores. Para tal, foi aplicado o questionário detalhado no ponto 5.2 – ii do Capítulo 2 e Apêndice 6, analisando-se e discutindo no presente ponto os dados recolhidos a partir das respostas dadas pelos professores ($n=118$) às questões dois, três, quatro e nove.

Para que a opção de desenvolver a app para alunos do 1.º CEB fosse fundamentada em dados fidedignos e com o menor grau de enviesamento possível, o questionário foi estruturado de forma a que os inquiridos fossem divididos dois grupos independentes:

- Grupo 1: Professores do 1.º CEB que usavam recursos educativos digitais para lecionar Ciências;
- Grupo 2: Professores do 1.º CEB que não usavam recursos educativos digitais para lecionar Ciências.

Para tal, depois de responderem à questão um (Q1) – uma escala relativa às conceções dos professores quanto (i) ao seu conhecimento em Ciências; (ii) à qualidade das suas práticas educativas; e (iii) ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências – os professores ao responderem “Sim/Não” à questão dois (Q2) “*Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?*” seguiam percursos distintos no questionário. Ao responderem “Sim”, os professores eram questionados sobre:

- a frequência de utilização de recursos educativos¹⁰⁰ digitais para lecionar Ciências (Q3);
- o(s) ano(s) de escolaridade em que utilizavam com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências (Q4);
- a tipologia de recursos digitais usados com maior frequência com recurso a computadores (incluindo *tablets*) (Q5);
- a forma como utilizavam os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências (Q6);
- as áreas do Ensino Experimental das Ciências que exploravam com maior frequência com os seus alunos (Q7);
- as duas áreas do Ensino Experimental das Ciências que consideravam serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais (Q8);
- se usariam uma app com recursos educativos digitais relacionados entre si e, em caso afirmativo, porquê (Q9).

Os professores que assinalavam “Não” na Q2 avançavam diretamente para as Q7, Q8 e Q9. Com esta divisão da amostra em dois grupos foi, então, possível recolher dados com um menor enviesamento, uma vez que apenas os professores que usavam recursos educativos digitais para lecionar Ciências se manifestaram sobre questões específicas de uso dos mesmos. Ou seja, caso não tivesse sido feita esta divisão, por um lado, teriam sido recolhidos e considerados dados para o presente estudo baseados em especulações dos inquiridos e, por outro lado, poderia ter ocorrido um número ainda mais elevado de desistências na resposta ao instrumento por este não se adaptar ao perfil dos inquiridos (78 desistências – respostas incompletas – num total de 230¹⁰¹).

¹⁰⁰ Ao longo da tese adota-se a designação “conteúdos educativos digitais” enquanto unidades integradas num todo (e.g., conjunto de conteúdos educativos digitais que formam um nível (sequência de aprendizagem) da app). A designação “recursos educativos digitais” diz respeito a unidades isoladas (e.g., a app é uma tipologia de recurso educativo digital) (Ramos et al., 2011).

¹⁰¹ Como referido no Capítulo 2, foi registado um total de 230 respostas, das quais 78 respostas foram incompletas e 34 não foram registadas no servidor, devido a falhas da plataforma *Questionários UA* (as primeiras 10 respostas e as respostas 41, 43, 46, 52, 62, 72, 73, 104, 110, 111, 118, 120, 123, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 204, 211, 224, 225 e 227 – ver Anexo 8), totalizando-se, dessa forma, 118 respostas completas e válidas.

Analisando os dados recolhidos com a Q2, apenas 20.3% dos professores respondeu “Não” usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências. Este resultado foi bastante importante, uma vez que veio confirmar a adequação da amostra aleatória por conveniência definida para o estudo: *Professores do 1.º CEB que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências*. Paralelamente, permitiu recolher um conjunto de dados significativos para definir os aspetos detalhados no presente capítulo e validar aspetos definidos nos capítulos anteriores (e.g., abordagem de aprendizagem, tipologia de conteúdos educativos digitais, componentes de gestão das aprendizagens).

Relativamente ao público-alvo da app, detalhado no presente ponto, procurou-se, então, perceber para que ano de escolaridade do 1.º CEB seria desenhada a app. Por via da análise das respostas dos professores à questão “*Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências?*” (Q4), foi possível deduzir que os recursos educativos digitais, no âmbito da Educação em Ciências, são usados com maior frequência no 4.º ano, registando-se 57% de respostas para este ano de escolaridade (Figura 19).

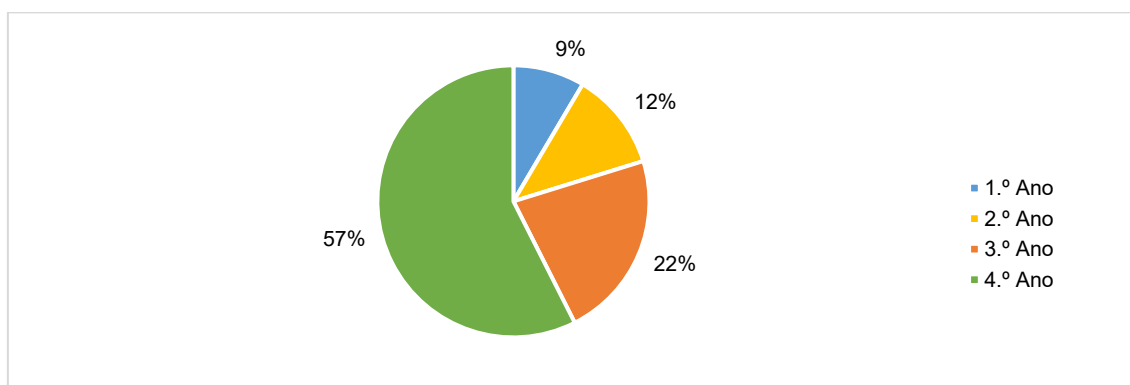


Figura 19 Concepções de professores do 1.º CEB sobre o ano de escolaridade em que usavam com maior frequência recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118)

Uma vez que se pretende que a app venha a ser usada tanto em contexto escolar como extraescolar, procurou-se deduzir acerca da frequência de utilização de recursos educativos digitais para lecionar Ciências. A análise da questão “*Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências?*” (Q3) permitiu deduzir que 58% dos professores do 1.º CEB inquiridos utilizava com regularidade recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências, dos quais 46% fazia uso semanal (*uma ou duas vezes por semana*) (Figura 20). A percentagem de respostas corrobora, assim, a importância do desenvolvimento da app conceptualizada para Educação em Ciências, bem como a frequência de utilização manifestada foi considerada como um bom indício da sua futura adoção.

Note-se a este propósito que a matriz curricular do 1.º CEB¹⁰², à data do levantamento de dados, definia um mínimo de três horas semanais para a lecionação da área curricular *Estudo do Meio*. Hipoteticamente, se os professores distribuíssem essas horas por três dias da semana, considerando que cada dia correspondia a “uma vez por semana”, a utilização de recursos educativos digitais, de entre os quais a app conceptualizada, seria semanal (*uma ou duas vezes por semana*). Esta hipótese fundamentou-se, ainda, no facto de 97% dos professores inquiridos ao ser questionado “Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre *Flutuação em Líquidos*), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente?” (Q9) ter respondido afirmativamente. A este propósito, importa destacar os motivos mais referidos para essa adoção.

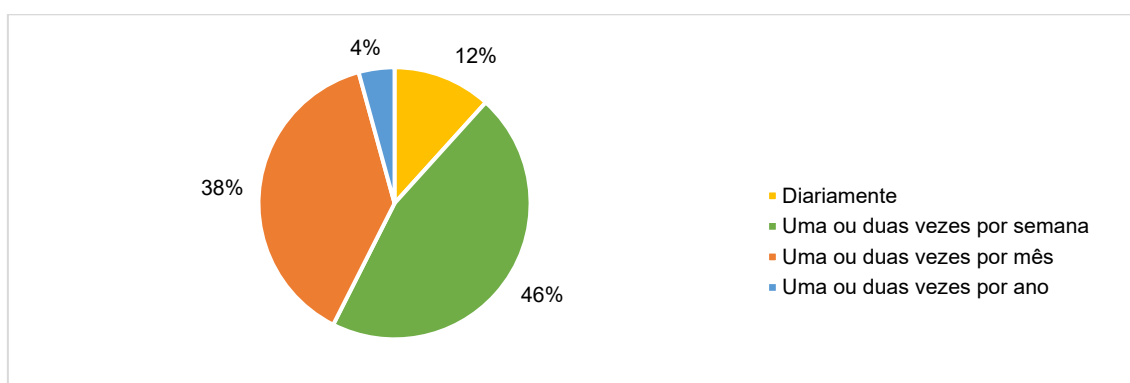


Figura 20 Concepções de professores do 1.º CEB sobre a sua frequência de utilização de recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118)

Para o levantamento dos motivos mais referidos para a adoção da app, realizou-se a análise de conteúdo das respostas dos professores à Q9, sobre a qual os inquiridos poderiam responder de forma livre (resposta aberta). Para tal, foi aplicado o sistema de categorias dedutivo detalhado no Quadro 23 com recurso ao software *webQDA*® (3.0)¹⁰³, analisando-se as respostas com base no definido para a categoria *User Experience*, relativa ao potencial/mais-valia da app para abordar e promover o ensino e aprendizagem conteúdos/temas científicos, e subcategorias *Atratividade (desirable)*; *Usabilidade (usable)*; e *Utilidade (useful)*.

Analisando as respostas obtidas, os motivos mais referidos para a futura adoção da app foram aspetos relacionados com a subcategoria *Usabilidade (usable)* e *Utilidade (useful)*, ambos com 43 referências. Ao nível da *Usabilidade (usable)* foram destacados aspetos como:

¹⁰² Decreto-Lei n.º 176/2014, de 12 de dezembro disponível em: <https://dre.pt/application/file/63958168> (acedido a 24-11-2017).

¹⁰³ O *WebQDA*® é um software online de apoio à investigação qualitativa, “vazio de conteúdo e de estrutura teórica ou categorial” (Neri de Souza, Pedro, & Moreira, 2011, p. 2), podendo, assim, ser configurado de acordo com as necessidades do investigador. O software encontra-se disponível em: <http://www.webqda.com/>, bem como informações detalhadas acerca do mesmo, artigos científicos, teses, dissertações e projetos envolvendo a sua utilização.

- a) observar, introduzir, explorar, aplicar, consolidar e aprofundar conteúdos/temas científicos (e.g., “permitiria observar, informar, aplicar” – ID57; “concretizar alguns conceitos, consolidar conhecimentos e permitir uma melhor percepção da realidade” – ID50);
- b) avaliar conhecimentos científicos (e.g., “avaliar o conhecimento” – ID57);
- c) abordar conteúdos/temas científicos de forma sistemática, interdisciplinar e prática (e.g., “permitiria uma visão global, sistemática, interdisciplinar e prática dos fenómenos” – ID66);
- d) apoiar o trabalho do professor (e.g., “apoiariam o trabalho laboratorial do professor” – ID47);
- e) complementar outras atividades (e.g., “os recursos digitais complementam a necessária manipulação que os alunos devem realizar” – ID140);
- f) complementar a falta de material na sala de aula e/ou escola para a realização de experiências científicas (e.g., “Sim, principalmente nos conteúdos em que é mais difícil de encontrar e manter o material com as propriedades adequadas” – ID172);
- g) apoiar a compreensão de situações e fenómenos do quotidiano (e.g., “Sim, para que os alunos possam perceber algumas situações e alguns fenómenos do quotidiano” – ID192).

Relativamente aos aspetos relacionados com a subcategoria *Utilidade (useful)*, foram destacadas mais-valias na:

- a) inter-relação/articulação entre os conteúdos educativos digitais e conceitos/temas em Educação em Ciências (e.g., “a relação entre recursos permite uma fácil articulação de conceitos e procedimentos” – ID212);
- b) introdução, exploração, aplicação e aprofundamento de conteúdos/temas científicos (e.g., “permitiria introduzir, explorar, aplicar e aprofundar conceitos em simultâneo” – ID162);
- c) realização de experiências científicas (e.g., “Estando os recursos interligados poderão, depois de ver um filme introdutório, aplicar conceitos num jogo, ou simular propostas. Seria bastante útil” – ID33);
- d) gestão/preparação das atividades/aulas e/ou seleção de material de suporte (e.g., “Permitir-me-iam trabalhar melhor a área em estudo e economizar tempo na preparação das aulas” – ID130);
- e) facilidade de acesso a conteúdos educativos digitais (e.g., “porque os recursos digitais estariam acessíveis apenas num local” – ID142).

Por último, mas não muito distante das anteriores, no que se refere aos aspetos relacionados com a subcategoria *Atratividade (desirable)* registaram-se 39 referências, sendo destacados aspetos como:

- a) a atratividade, interatividade e facilidade de manipulação de informação (e.g., “mais interativa e mais apetecível” – ID63; “Sim, porque tudo se torna mais fácil de explicar se for visualmente apelativo” – ID185);
- b) a importância dos estímulos visuais e do formato digital dos conteúdos educativos (e.g., “os alunos correspondem de forma mais eficaz estando sujeitos a estímulos visuais” – ID189; “Usando a comunicação audio-visual tornam-se aulas muito apelativas” – ID201);
- c) a aproximação do formato digital ao quotidiano dos alunos, do uso recorrente de tecnologias (e.g., “a linguagem digital é uma linguagem muito próxima dos miúdos e muito atrativa” – ID153; “motivaria os alunos que atualmente desejam tudo o que esteja ligado à tecnologia” – ID193).

Refletindo acerca das referências encontradas, foi possível deduzir acerca da importância de desenhar a app de forma a promover oportunidades de manipulação ágil e (inter)ativa dos conteúdos/temas/fenómenos/materiais científicos, bem como de os organizar de forma correlacionada e com *interfaces* agradáveis e estimulantes. De acordo com os dados recolhidos e a análise realizada, optou-se por orientar o desenvolvimento da app para o 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB, com o propósito de promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

Quadro 23 Sistema de categorias dedutivo: análise de dados (n=118)

FORNTE	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	REFERÊNCIAS	UNIDADES DE REGISTO (EXEMPLOS)
Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9	User Experience Fundamentada nos referenciais teóricos <i>The User Experience Honeycomb</i> (Morville, 2014), <i>Inquiry-Based Science Education</i> (Pedaste et al., 2015), <i>BSCS 5E</i> (Rodger Bybee, 2009), e <i>Universal Design for Learning</i> (Meyer et al., 2014). Descrição: Potencial/mais-valia da app para abordar e promover o ensino e aprendizagem conteúdos/temas/fenómenos científicos	Atratividade (<i>desirable</i>) - A apresentação e a manipulação de conteúdos / temas / fenómenos científicos tornam-se mais atrativos usando a app	39	<ul style="list-style-type: none"> “os recursos digitais são auxiliares apelativos para os alunos” (ID27) “mais interativa e mais apetecível” (ID63) “a linguagem digital é uma linguagem muito próxima dos miúdos e muito atrativa” (ID153) “Este tipo de recursos torna a aprendizagem mais atrativa para a criança” (ID169) “Sim, porque tudo se torna mais fácil de explicar se for visualmente apelativo” (ID185) “são mais apelativos e interativos” (ID188) “os alunos correspondem de forma mais eficaz estando sujeitos a estímulos visuais” (ID189) “motivaria os alunos que atualmente desejam tudo o que esteja ligado à tecnologia” (ID193) “mais apelativo para dar início à exploração do tema” (ID194) “Usando a comunicação audio-visual tornam-se aulas muito apelativas” (ID201)

		<p>Usabilidade (usable)</p> <p>- Os conteúdos / temas / fenômenos / materiais científicos são mais facilmente manipuláveis usando a app</p>	43	<p>“mais fácil ao aluno comparar e experimentar várias situações” (ID23)</p> <p>“apoiariam o trabalho laboratorial do professor” (ID47)</p> <p>“concretizar alguns conceitos, consolidar conhecimentos e permitir uma melhor percepção da realidade” (ID50)</p> <p>“permitiria observar, informar, aplicar e avaliar o conhecimento” (ID57)</p> <p>“permitiria uma visão global, sistemática, interdisciplinar e prática dos fenômenos” (ID66)</p> <p>“a possibilidade de introduzir o tema, explicar e incentivar a aplicação dos novos conhecimentos adquiridos utilizando propostas diferentes mas que se relacionam entre si” (ID102)</p> <p>“os recursos digitais complementam a necessária manipulação que os alunos devem realizar” (ID140)</p> <p>“de uma forma integradora conseguiria explorar conceitos científicos muitas vezes difíceis de explicar e/ou demonstrar aos alunos” (ID151)</p> <p>“Sim, principalmente nos conteúdos em que é mais difícil de encontrar e manter o material com as propriedades adequadas” (ID172)</p> <p>“Sim, para que os alunos possam perceber algumas situações e alguns fenômenos do cotidiano” (ID192)</p>
		<p>Utilidade (useful)</p> <p>- Os conteúdos / temas / fenômenos científicos são mais facilmente organizados e/ou abordados usando a app</p>	43	<p>“Estando os recursos interligados poderão, depois de ver um filme introdutório, aplicar conceitos num jogo, ou simular propostas. Seria bastante útil” (ID33)</p> <p>“Sim, porque poderiam ser introduzidos conceitos, por exemplo com a animação e explorá-los e aprofundá-los através do jogo e da simulação” (ID39)</p> <p>“Sim, porque seria mais prático. Nem sempre é fácil executar uma atividade experimental ou mostrar algo como a flutuação em líquidos porque as salas não têm o material e as condições necessárias” (ID99)</p> <p>“Permitir-me-iam trabalhar melhor a área em estudo e economizar tempo na preparação das aulas” (ID130)</p> <p>“seria mais imediata a articulação entre esses recursos potenciando, assim, a exploração das diversas áreas” (ID135)</p> <p>“porque os recursos digitais estariam acessíveis apenas num local” (ID142)</p> <p>“uma melhoria na forma como se apresentam e exploram os conteúdos” (ID153)</p> <p>“permitiria introduzir, explorar, aplicar e aprofundar conceitos em simultâneo” (ID162)</p> <p>“facilitaria a forma como eu iria abordar os conceitos científicos” (ID166)</p> <p>“a relação entre recursos permite uma fácil articulação de conceitos e procedimentos” (ID212)</p>

		<p>Valor (valuable): Orientation, Engage & Representation</p> <p>- Orientation (IBSE): A app permite estimular a curiosidade dos alunos acerca de conteúdos / temas / fenômenos científicos; colocar um problema / desafio aos alunos; e promover a autoavaliação dos alunos sobre conhecimentos anteriores.</p> <p>- Engage (5Es): A app permite despertar o interesse dos alunos e levá-los a envolver-se de forma pessoal e ativa nos temas/problemáticas propostas; e estimular os alunos a prever, relacionar e avaliar seus conhecimentos anteriores.</p> <p>- Representation (UDL): A app promove múltiplos meios de representação de conteúdos / temas / fenômenos científicos (e.g., animações).</p>	66	<p>“captar o interesse dos alunos” (ID40)</p> <p>“observar, informar, aplicar e avaliar o conhecimento” (ID57)</p> <p>“visão global, sistemática, interdisciplinar e prática dos fenômenos” (ID66)</p> <p>“estimular as aprendizagens” (ID166)</p> <p>“Usar as tecnologias é sempre mais cativante/motivante para os alunos” (ID165)</p> <p>“são mais apelativos e interativos, captam mais facilmente a atenção do aluno tornando assim as suas aprendizagens mais significativas” (ID188)</p> <p>“a motivação fica mais fácil e os alunos passam a ser parte integrante e ativa no seu processo de ensino/aprendizagem” (ID201)</p> <p>“através de recursos educativos digitais disponíveis, as aulas, tornam-se muito mais motivadoras e esclarecedoras” (ID222)</p> <p>“desenvolver nos alunos o gosto pelo descobrir e saber mais” (ID170)</p> <p>“permite facilmente apresentar/explorar os conceitos” (ID219)</p>
		<p>Valor (valuable): Conceptualization, Explore & Engagement</p> <p>- Conceptualization (IBSE): A app permite levar os alunos a colocar questões e lançar ideias / hipóteses relacionadas com conteúdos / temas / fenômenos / problemáticas científicas; e a testar as suas premissas de acordo com a dinâmica estabelecida por meio de perguntas.</p> <p>- Explore (5Es): A app promove a aprendizagem ativa; permite estimular os alunos para a análise de informações, para observar e comparar conceitos / variáveis / fenômenos científicos; ajudar os alunos a identificar requisitos e variáveis que influenciam os resultados; ajudar os alunos a interpretar resultados; e estimular os alunos a tirar e confrontar conclusões.</p> <p>- Engagement (UDL): A app promove múltiplos meios de envolvimento, expressão e interação com os conteúdos / temas / fenômenos científicos, potenciando a sua exploração (e.g., jogos).</p>	29	<p>“aprendizagem de conceitos” (ID26)</p> <p>“ajudando-os a construir e a consolidar conceitos” (ID27)</p> <p>“explorá-los e aprofundá-los através do jogo e da simulação” (ID39)</p> <p>“concretizar alguns conceitos, consolidar conhecimentos e permitir uma melhor percepção da realidade” (ID50)</p> <p>“informar, aplicar (...) o conhecimento” (ID57)</p> <p>“explorada e apreendida de forma diferente” (ID93)</p> <p>“aprofundar a compreensão de alguns temas científicos mais complexos” (ID108)</p> <p>“a aquisição de conceitos” (ID126)</p> <p>“explorar, aplicar e aprofundar conceitos em simultâneo” (ID162)</p> <p>“aprender fazendo/jogando” (ID167)</p>

	<p>Valor (valuable): Investigation, Explain & Expression</p> <p>- Investigation (IBSE): A app permite planejar os processos de exploração de conteúdos / temas / fenômenos científicos; realizar atividades experimentais; testar ideias / hipóteses; e recolher, analisar e interpretar os dados.</p> <p>- Explain (5Es): A app permite estimular a reflexão dos alunos acerca da forma como construíram o seu quadro conceptual e definiram o caminho da sua investigação; ajudar os alunos a tirar conclusões e estruturar o seu conhecimento; levar os alunos a confrontar suas ideias iniciais com os resultados da atividade experimental; ajudar os alunos a estabelecer um quadro teórico acerca do seu significado; e ajudar os alunos a estabelecer relações entre suas escolhas e a pergunta inicial de investigação.</p> <p>- Expression (UDL): A app promove múltiplos meios de expressão do conhecimento científico e de interação com os conteúdos / temas / fenômenos científicos, potenciando a aplicação do conhecimento e capacidades científicas (e.g., simulações).</p>	39	<p>“alterar as variáveis da experiência” (ID15)</p> <p>“simular propostas” (ID33)</p> <p>“visualização dos fenômenos” (ID105)</p> <p>“comparar e experimentar várias situações” (ID23)</p> <p>“para demonstrar” (ID134)</p> <p>“a necessária manipulação que os alunos devem realizar” (ID140)</p> <p>“mexer, concretizar” (ID143)</p> <p>“a aplicação confere rigor e controlo de variáveis” (ID143)</p> <p>“permite uma fácil articulação de conceitos e procedimentos de forma a que os conhecimentos sejam mais facilmente sistematizados e aplicados na prática” (ID212)</p> <p>“é experimentando que se aprende” (ID213)</p>
	<p>Valor (valuable): Conclusion, Elaborate, Expression & Representation</p> <p>- Conclusion (IBSE): A app permite levar os alunos a retirar conclusões; e ajudar os alunos a refletir sobre a forma como construíram o seu conhecimento.</p> <p>- Elaborate (5Es): A app permite levar os alunos a mobilizar os seus conhecimentos; ajudar os alunos a descobrir e entender as implicações dos fenômenos explorados; ajudar os alunos a estabelecer relações com outros conteúdos / temas / fenômenos científicos; levar os alunos a aprofundar/expandir os seus conhecimentos; e ajudar os alunos a esclarecer dúvidas.</p> <p>- Expression (UDL): A app promove múltiplos meios de expressão do conhecimento científico, potenciando o aprofundamento do conhecimento e das capacidades científicas (e.g., quizzes).</p> <p>- Representation (UDL): A app promove múltiplos meios de representação de conteúdos / temas / fenômenos científicos, potenciando o aprofundamento do conhecimento e das capacidades científicas e ajudando os alunos a prosseguir no seu percurso de aprendizagem (e.g., áreas informativas).</p>	20	<p>“seria a maneira de levar os alunos a perceber melhor o conteúdo de aprendizagem” (ID168)</p> <p>“consolidação dos conceitos a aprender” (ID11)</p> <p>“ajudando-os a construir e a consolidar conceitos” (ID27)</p> <p>“aplicar os conhecimentos” (ID29)</p> <p>“aprofundá-los através do jogo e da simulação” (ID39)</p> <p>“consolidar os conceitos” (ID53)</p> <p>“consolidando melhor” (ID58)</p> <p>“incentivar a aplicação dos novos conhecimentos adquiridos” (ID102)</p> <p>“aprofundar os seus conhecimentos” (ID113)</p> <p>“prepara o aluno para aprendizagens futuras” (ID147)</p>

		<p>Valor (valuable): Discussion, Evaluate & Engagement</p> <p>- Discussion (IBSE): A app permite reforçar / aprofundar o conhecimento dos alunos; e ajudar os alunos a autorregular a sua aprendizagem (e.g., que conteúdo educativo digital explorar).</p> <p>- Evaluate (5Es): A app permite levar os alunos a avaliar a sua compreensão acerca de um conteúdos / temas / fenómenos científico; levar os alunos a aplicar (novos) conhecimentos; levar os alunos a aprofundar o seu quadro conceptual ou avançar para novos caminhos de investigação; levar os alunos a ter consciência constante e contínua sobre o quanto aprenderam e como o seu quadro conceptual evoluiu; ajudar os alunos a compreender melhor as competências científicas desenvolvidas; ajudar os alunos a encontrar formas de autocorreção e reajuste.</p> <p>- Engagement (UDL): A app promove múltiplos meios de envolvimento com os conteúdos / temas / fenómenos científicos, potenciando o interesse e a persistência dos alunos face ao processo de aprendizagem (e.g., ajudas, <i>feedback</i> formativo, recomendações).</p>	6	<p>“comparar (...) várias situações” (ID23)</p> <p>“permitiria (...) avaliar o conhecimento” (ID57)</p> <p>“aprendizagem integrada” (ID64)</p> <p>“aprofundar a compreensão de alguns temas científicos mais complexos” (ID108)</p> <p>“prepara o aluno para aprendizagens futuras” (ID147)</p> <p>“construção do seu saber” (ID201)</p>
FONTE	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	REFERÊNCIAS	UNIDADES DE REGISTO (EXEMPLOS)
Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9	<p>Competências Científicas</p> <p>Fundamentada em referenciais teóricos relacionados com literacia científica, competências científicas e pensamento crítico (Harten, 2013; Martins et al., 2017; Pujol, 2003; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013, 2014; Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005; Zabala & Arnau, 2010).</p> <p>Descrição: Potencial/mais-valia da app para promover o desenvolvimento de competências científicas</p>	<p>Conhecimento científico</p> <p>- A app tem potencial para levar os alunos a explorar / contactar com conceitos científicos, terminologia científica, detalhes específicos de conceitos / temas científicos, classes, categorias, princípios, sistemas e fenómenos científicos; a definir e/ou interpretar técnicas e procedimentos experimentais; aprofundar conceitos científicos e/ou detalhes específicos relacionados com os conceitos / temas abordados; verificar o domínio dos conceitos científicos; e aprofundar fenómenos científicos.</p>	47	<p>“visão global, sistemática, interdisciplinar e prática dos fenómenos” ID66)</p> <p>“os conteúdos seriam assimilados mais facilmente e haveria sucesso na aprendizagem” (ID69)</p> <p>“explicar os detalhes aos alunos” (ID77)</p> <p>“incentivar a aplicação dos novos conhecimentos adquiridos” (ID102)</p> <p>“aprofundar a compreensão de alguns temas científicos mais complexos” (ID108)</p> <p>“os alunos têm a oportunidade de aprofundar os seus conhecimentos” (ID113)</p> <p>“permitiria introduzir, explorar, aplicar e aprofundar conceitos em simultâneo” (ID162)</p> <p>“sim, por permitirem aos alunos visualizarem e apreenderem melhor os conceitos” (ID173)</p> <p>“perceber algumas situações e alguns fenómenos do quotidiano” (ID192)</p> <p>“fácil articulação de conceitos e procedimentos de forma a que os conhecimentos sejam mais facilmente sistematizados e aplicados na prática” (ID212)</p>

	<p>Capacidades científicas</p> <p>- A app tem potencial para levar os alunos a identificar ou formular critérios para formular possíveis respostas; decidir (por tentativa) sobre a melhor ação/procedimento; observar, analisar e/ou interpretar sistemas científicos e/ou variações nos fenómenos científicos; interpretar enunciados e responder perguntas; analisar enunciados e informações (ir)relevantes; analisar e resumir ideias, enunciados e argumentos; executar estratégias e planos de investigação; identificar premissas necessárias para entender conceitos/temas científicos.</p>	15	<p>“alterar as variáveis da experiência” (ID15)</p> <p>“mais fácil ao aluno (...) experimentar várias situações” (ID23)</p> <p>“aplicar os conhecimentos” (ID29)</p> <p>“simular propostas” (ID33)</p> <p>“permitiria observar” (ID57)</p> <p>“permitiria uma visão (...) prática dos fenómenos” (ID66)</p> <p>“incentivar a aplicação dos novos conhecimentos” (ID102)</p> <p>“orienta a experiência” (ID143)</p> <p>“os alunos poderiam aprender fazendo/jogando” (ID167)</p> <p>“articulação de conceitos e procedimentos de forma a que os conhecimentos sejam mais facilmente sistematizados e aplicados na prática” (ID212)</p>
	<p>Atitudes (científicas)</p> <p>- A app tem potencial para levar os alunos a aceder mais informações para resolver um problema; encontrar alternativas para validar os critérios estabelecidos; mobilizar conhecimento para analisar declarações, informações relevantes e responder corretamente; encontrar formas de estar bem informado sobre conceitos/temas científicos; e promover a reflexão dos alunos sobre a construção do conhecimento; a autoconsciência de sua aprendizagem; e a autoavaliação sobre conhecimentos anteriores.</p>	40	<p>“motivador e apelativo para os alunos e capaz de os envolver na aprendizagem” (ID11)</p> <p>“ao visualizarem, os alunos terão maior perceção da realidade” (ID35)</p> <p>“permitir uma melhor perceção da realidade” (ID50)</p> <p>“permitem uma abordagem mais próxima da realidade dos alunos” (ID84)</p> <p>“motiva os alunos para o seu estudo e compreensão” (ID106)</p> <p>“Os alunos ficam motivados para com as experiências” (ID129)</p> <p>“prepara o aluno para aprendizagens futuras e curiosidades que surjam durante o estudo” (ID147)</p> <p>“é uma maneira de desenvolver nos alunos o gosto pelo descobrir e saber mais, desenvolvendo uma atitude de interesse, apreciação e gosto pela Ciência” (ID170)</p> <p>“os alunos demonstram mais entusiasmo com recursos deste género” (ID195)</p> <p>“a motivação fica mais fácil e os alunos passam a ser parte integrante e ativa no seu processo de ensino/aprendizagem” (ID201)</p>

9.2 Área temática

Uma vez encontrado o público-alvo da app, procurou-se definir qual a área temática em Educação em Ciências a abordar na app. Para tal, foram analisadas e cruzadas as respostas dadas pelos professores às seguintes questões do instrumento de recolha de dados referido no ponto anterior:

- “Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos” (Q7);
- “Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais” (Q8).

Uma vez que o presente estudo propõe adaptar para formato digital os conteúdos dos guiões didáticos da *Colecção Ensino Experimental das Ciências* (Martins et al., 2011), a lista de temas

foi definida nessa lógica, ou seja, os temas listados correspondem aos temas abordados nos oito guilões da coleção.

Os dados obtidos permitiram deduzir que os inquiridos exploravam com maior frequência os temas *Sementes, germinação e crescimento* (87%), *Flutuação em líquidos* (81%), *Mudanças de estado* (78%), *Corpo humano* (64%), e *Dissolução em líquidos* (61%) (Figura 21).

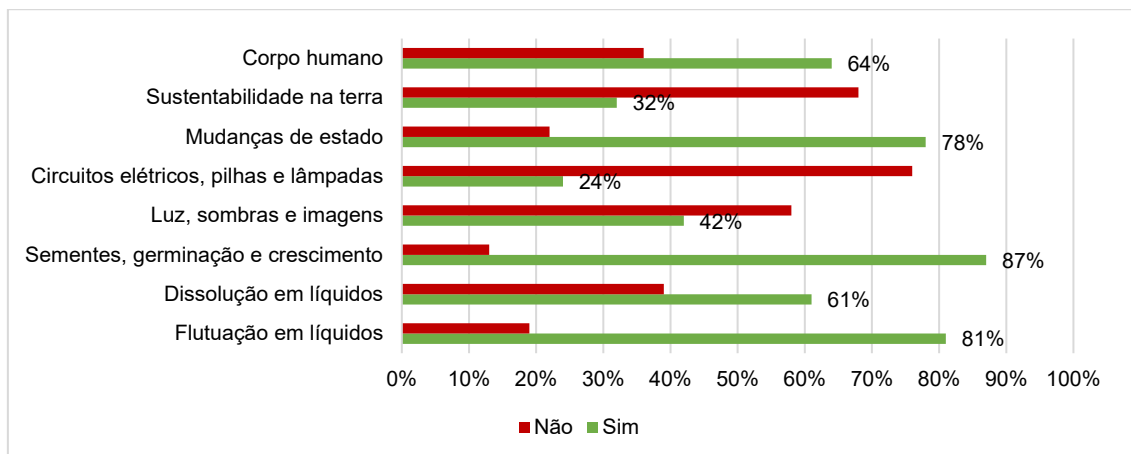


Figura 21 Concepções de professores do 1.º CEB sobre as áreas temáticas em Educação em Ciências exploradas com maior frequência (n=118)

Quando questionados acerca das duas áreas temáticas mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais, os professores optaram pelo tema *Corpo humano* (58%), *Sustentabilidade na terra* (36%), e *Luz, sombras e imagens* (25%) (Figura 22).

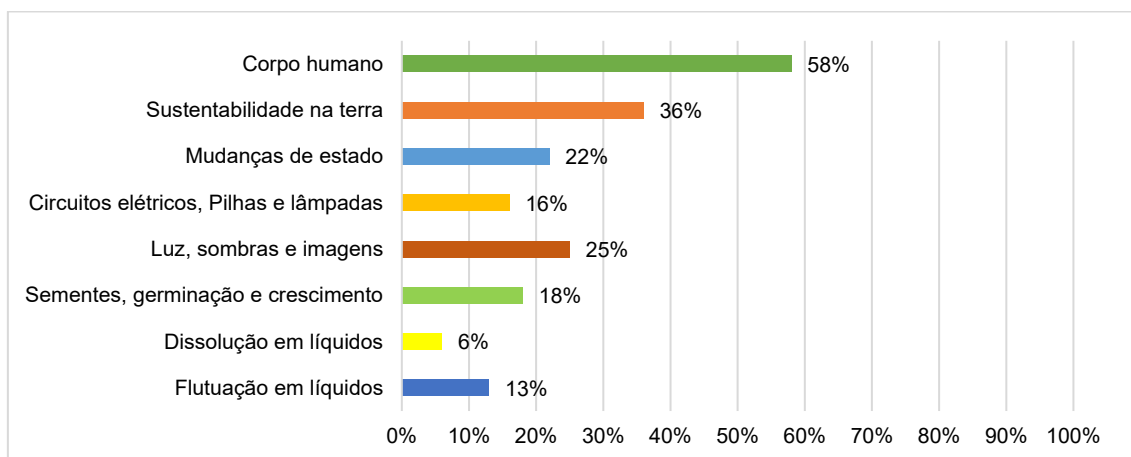


Figura 22 Concepções de professores do 1.º CEB sobre as áreas temáticas mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais (n=118)

Cruzando os dados obtidos em ambas as questões (Figura 21 e Figura 22), optou-se por desenvolver a app para uma das áreas temáticas mais trabalhadas pelos professores à data do levantamento de dados e, simultaneamente, para a considerada mais facilmente explorada usando recursos educativos digitais: *Corpo Humano*. A opção tomada teve, desta forma, em

conta o maior/menor impacto, recetividade e possível adoção da app por parte de professores do 1.º CEB nas suas práticas educativas, bem como reflete a necessidade de desenvolver apps de carácter integrador para este tema. Note-se que, de acordo com o levantamento do estado da arte detalhado no Capítulo 3, não foram encontradas apps para este tema com as características da proposta no presente estudo, ou seja, prevendo diferentes tipologias de conteúdos educativos digitais relativos a um tema e correlacionados entre si, integrando componentes de gestão das aprendizagens suportadas por métodos e técnicas de *Educational Data Mining* (EDM).

Tendo-se deduzido acerca da mais-valia do desenvolvimento da app para alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB para o tema *Corpo Humano*, definiram-se as especificações didáticas da app com base na articulação entre o definido no presente capítulo e o proposto nos seguintes documentos orientadores:

- *guião Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didáctico para Professores* (Martins et al., 2012);
- *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004);
- *Aprendizagens Essenciais* (Direção-Geral da Educação, 2018).

Estes aspetos encontram-se detalhados no capítulo seguinte relativo às especificações da app – didáticas, gráficas e funcionais – e que resultam no designado *Authoring Guide* da app.

9.3 Abordagem de aprendizagem

Uma vez definido o público-alvo e a área temática da app, procurou-se perceber se a abordagem de aprendizagem proposta no Capítulo 7 era adequada às necessidades de aprendizagem dos alunos e às práticas educativas dos professores. Para tal, analisaram-se os dados recolhidos a partir das respostas dadas pelos professores às questões seis e nove.

A este propósito importa lembrar que com a abordagem de aprendizagem se propõe que os alunos explorem diferentes níveis da app (sequências de aprendizagem), cada um deles composto por diferentes tipologias de conteúdos educativos digitais, propondo-se:

- Visionar e explorar animações (interativas) como meio privilegiado de introdução de conteúdos/temas/fenómenos científicos;
- Explorar jogos como meio privilegiado de exploração de conteúdos/temas/fenómenos científicos;
- Explorar simulações como meio privilegiado de aplicação de conteúdos/temas/fenómenos científicos;
- Responder a quizzes como meio privilegiado de aprofundamento de conteúdos/temas/fenómenos científicos;

- Aceder a áreas informativas (ajuda disponível) como meio privilegiado de aprofundamento de conteúdos/temas/fenómenos científicos.

Note-se que, no questionário optou-se por apenas fazer referência a “conceitos científicos” para evitar a sobrecarga cognitiva¹⁰⁴ dos inquiridos e/ou gerar confusão com as terminologias usadas.

Como detalhado no Capítulo 7 relativo à abordagem de aprendizagem proposta para app, a organização dos conteúdos e o seu propósito estão relacionados com o referenciais teóricos adotados:

- **abordagem *Inquiry-based Science Education (IBSE)***: cinco fases relativas ao papel do professor no processo de ensino e aprendizagem simulado pela app (Minner et al., 2010; Pedaste et al., 2015; Tavares et al., 2017);
- **modelo *BSCS 5E (5Es)***: cinco fases do processo de aprendizagem dos alunos ao interagir com a app (Rodger Bybee, 2009; Tavares et al., 2017);
- **princípios do *Universal design for Learning (UDL)***: importância das diferentes tipologias de conteúdos educativos digitais para promover múltiplos meios de (i) representação de informação científica; (ii) envolvimento com informação científica; e (iii) interação com informação científica e expressão do conhecimento científico (Meyer et al., 2014; Rose & Gravel, 2010; Tavares & Almeida, 2015).

A análise da adequação da tipologia de conteúdos educativos digitais propostos é complementada no ponto seguinte.

A abordagem de aprendizagem propõe, ainda, que os alunos sejam apoiados ao longo da exploração da app e dos conteúdos por três componentes de gestão das aprendizagens – *feedback* formativo, recomendações e ajudas – com vista à promoção do desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens pelos alunos. A análise da adequação das componentes de gestão das aprendizagens é detalhada no ponto 9.5 do presente capítulo.

Nesta lógica, num primeiro momento analisaram-se os dados relativos às respostas dadas à questão seis (Q6) “*Das opções que se seguem, assinale de que forma usa os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências?*”. A análise dos dados permitiu deduzir que os professores usavam maioritariamente *filmes e/ou animações* para introduzir conceitos científicos (57%); *simulações* (46%) para explorar conceitos científicos; *jogos* (53%) para aplicar conceitos científicos; e *simulações* (39%) para aprofundar conceitos científicos (Figura 23).

¹⁰⁴ Ou esforço cognitivo, do inglês *cognitive overload*. Cf. <https://doi.org/10.1002/acp.1602> (acedido a 20-08-2020).

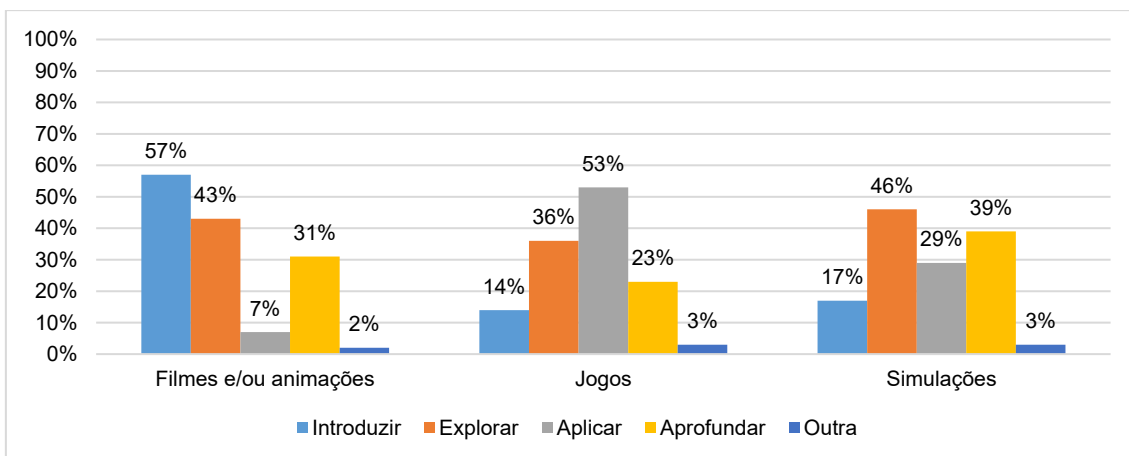


Figura 23 Concepções de professores do 1.º CEB sobre a forma como usam recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118)

De referir, ainda, que as respostas do tipo *Outra* foram pontuais: duas para a alínea relativa a *filmes e/ou animações*, quatro para *jogos* e quatro para *simulações*. Do total das dez respostas do tipo *Outra*, apenas nas duas da alínea relativa a *filmes e/ou animações* foram introduzidas propostas: “Interdisciplinarietà” (ID66) e “Power Points do ciclo da água, animações diversas” (ID126). Relativamente à resposta dada pelo respondente ID66, não nos foi possível retirar inferências válidas já que a resposta é bastante ambígua. Quanto à resposta dada pelo respondente ID126, note-se que a questão pedia para assinalar de que forma usavam os professores os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências, sendo a resposta dada relativa a outras tipologias de recursos educativos digitais passíveis de utilização. Por este motivo, não nos foi, igualmente, possível retirar inferências válidas quanto à resposta dada. Face ao proposto na abordagem de aprendizagem, optou-se por cruzar o definido com os dados relativos às respostas à Q6 (Quadro 24).

Quadro 24 Proposta de integração de conteúdos educativos digitais na app versus Concepções dos professores sobre a adequação do uso dos recursos educativos digitais listados (n=118)

	INTRODUZIR CONTEÚDOS/TEMAS CIENTÍFICOS	EXPLORAR CONTEÚDOS/TEMAS CIENTÍFICOS	APLICAR CONTEÚDOS/TEMAS CIENTÍFICOS	APROFUNDAR CONTEÚDOS/TEMAS CIENTÍFICOS
Proposta de integração de conteúdos educativos digitais na app	Animações (interativas)	Jogos	Simulações	Quizzes Áreas informativas
Concepções dos professores sobre a adequação do uso dos recursos educativos digitais listados (%)	Filmes e/ou Animações (57%)	Simulações (46%)	Jogos (53%)	Simulações (39%)

Analisando o Quadro 24, apesar da maioria dos inquiridos usar simulações para explorar e aprofundar conteúdos/temas/fenómenos científicos, a frequência de utilização é abaixo de 50%

do total da amostra. Por este motivo, optou-se por manter a proposta inicial e considerar os jogos enquanto meio privilegiado de exploração e os quizzes e as áreas informativas enquanto meios privilegiados de aprofundamento de conteúdos/temas/fenómenos científicos. Paralelamente, importa referir que, à data da recolha de dados, a maioria das simulações disponíveis em língua portuguesa para o 1.º CEB eram semelhantes a jogos (Casa das Ciências, n.d.; Trindade et al., 2001; University of Colorado Boulder, n.d.). Nesta lógica, a opção em manter a proposta inicial teve, ainda, como propósito diversificar a tipologia de conteúdos educativos digitais disponibilizados na app e, com isso, promover o uso das tipologias mais apropriadas aos diferentes propósitos: introduzir, explorar, aplicar e aprofundar conteúdos/temas/fenómenos científicos.

Relativamente à validação da abordagem de aprendizagem proposta por via da análise das conceções dos professores inquiridos procurou-se, ainda, perceber qual a importância da app para o processo de ensino e aprendizagem em Educação em Ciências. Para tal, analisaram-se as respostas abertas à Q9, aplicando o sistema de categorias e o software referidos atrás, com base no definido para a categoria *User Experience* e subcategoria *Valor (valuable)* – Quadro 23.

Analisando as evidências recolhidas, foi possível deduzir que os aspetos mais privilegiados pelos professores relativamente ao *Valor (valuable)* da app no processo de ensino e aprendizagem diziam respeito às fases *Orientation* (IBSE) e *Engage* (5Es) e à possibilidade de promover múltiplos meios de representação e de envolvimento com os conteúdos/temas científicos (UDL), registando-se 66 referências e sendo destacados aspetos relacionados com o potencial da app para:

- a) captar e/ou apelar ao interesse dos alunos, cativando-os e estimulando-os para as aprendizagens (e.g., “estimular as aprendizagens” – ID116);
- b) promover a interação do aluno com os conteúdos/temas científicos, tornando a aprendizagem mais ativa, significativa e integradora (e.g., “são mais apelativos e interativos, captam mais facilmente a atenção do aluno tornando assim as suas aprendizagens mais significativas” – ID188);
- c) facilitar a apresentação e exploração de informação (e.g., “permite facilmente apresentar/explorar os conceitos” – ID219);
- d) promover a observação e/ou exploração de conteúdos/temas científicos e a aplicação e/ou avaliação do conhecimento (e.g., “observar, informar, aplicar e avaliar o conhecimento” – ID57);
- e) facilitar abordagens integradoras, sistemáticas, interdisciplinares e práticas dos conteúdos/temas/fenómenos científicos (e.g., “visão global, sistemática, interdisciplinar e prática dos fenómenos” – ID66);
- f) promover a motivação/vontade/gosto por aprender mais (“maneira de desenvolver nos alunos o gosto pelo descobrir e saber mais, desenvolvendo uma atitude de interesse, apreciação e gosto pela Ciência” – ID170).

Os aspetos relativos ao valor da app na implementação das fases *Investigation* (IBSE) e *Explain* (5Es) e na promoção de múltiplos meios de interação com os conteúdos/temas científicos (UDL), foram os segundos mais referenciados (39 referências), sendo destacados aspetos relacionados com o potencial da app para o aluno e/ ou professor:

- a) manipular conceitos, variáveis e fenómenos científicos com precisão (e.g., “a aplicação confere rigor e controlo de variáveis” – ID143);
- b) visionar, demonstrar, concretizar/operacionalizar, simular e experimentar fenómenos científicos (e.g., “visualização dos fenómenos” – ID 105, “para demonstrar” – ID134, “mexer, concretizar” – ID143, “simular propostas” – ID33);
- c) comparar dados e situações (e.g., “comparar e experimentar várias situações” – ID23);
- d) mobilizar conhecimentos e capacidades científicas (e.g., “permite uma fácil articulação de conceitos e procedimentos de forma a que os conhecimentos sejam mais facilmente sistematizados e aplicados na prática” – ID212);
- e) aprender de forma ativa (e.g., “é experimentando que se aprende” – ID213).

Relativamente aos aspetos relativos ao valor da app na implementação das fases *Conceptualization* (IBSE) e *Explore* (5Es) e na promoção de múltiplos meios de expressão do conhecimento e capacidades científicas (UDL) foram registadas 29 referências, sendo destacados aspetos relacionados com a possibilidade da app promover:

- a) a aprendizagem de conceitos científicos de forma ativa e lúdica (e.g., “aprender fazendo/jogando” – ID167);
- b) o desenvolvimento, consolidação e aprofundamento de conhecimento científico (e.g., “concretizar alguns conceitos, consolidar conhecimentos e permitir uma melhor perceção da realidade” – ID50, “ajudando-os a construir e a consolidar conceitos” – ID27, “aprofundar a compreensão de alguns temas científicos mais complexos” – ID108);
- c) diferentes abordagens de operacionalização de competências científicas (e.g., “explorá-los e aprofundá-los [conhecimentos] através do jogo e da simulação” – ID39).

Quanto aos aspetos relativos ao valor da app na implementação das fases *Conclusion* (IBSE) e *Elaborate* (5Es), foram encontradas 20 referências, sendo destacados aspetos relacionados com o potencial da app para o aluno:

- a) aplicar conhecimentos científicos (e.g., “aplicar os conhecimentos” – ID29);
- b) consolidar e aprofundar conhecimentos científicos (e.g., “consolidação dos conceitos a aprender” – ID11, “aprofundar os seus conhecimentos” – ID113, “aprofundá-los [conhecimentos] através do jogo e da simulação” – ID39);
- c) avançar para novos percursos de aprendizagem (e.g., “incentivar a aplicação dos novos conhecimentos adquiridos” – ID102, “prepara o aluno para aprendizagens futuras” – ID147).

Por último, os aspetos relativos ao valor da app na implementação das fases *Discussion* (IBSE) e *Evaluate* (5Es) foram os menos referenciados (6 referências), sendo destacados aspetos relacionados com a possibilidade de a app permitir ao aluno:

- a) aprofundar a compreensão dos conteúdos/temas científicos (e.g., “aprofundar a compreensão de alguns temas científicos mais complexos” – ID108);
- b) discutir/comparar ideias e resultados (e.g., “comparar (...) várias situações” – ID23);
- c) refletir sobre os temas/problemas/desafios (e.g., “potencia uma melhor compreensão das mesmas e antecipa, prepara o aluno para (...) curiosidades que surjam durante o estudo” – ID147);
- d) avaliar o desenvolvimento do conhecimento científico (e.g., “permitiria (...) avaliar o conhecimento” – ID57).

Por último, procurou-se perceber qual o potencial da app para a promoção do desenvolvimento de competências científicas. Para tal, analisaram-se as respostas abertas à Q9, aplicando o sistema de categorias e o software referidos atrás, com base no definido para a categoria *Competências científicas* e subcategorias *Conhecimento científico*, *Capacidades científicas*, *Atitudes científicas* – Quadro 23.

Analisando as evidências recolhidas, foi possível deduzir que a dimensão privilegiada pelos professores relativamente ao potencial da app para o desenvolvimento de competências científicas, dizia respeito ao *Conhecimento científico* (47 referências), sendo destacados aspetos relacionados com o potencial da app para promover:

- a) a aprendizagem de conteúdos/temas/fenómenos científicos de forma estruturada, integradora, interdisciplinar e prática (e.g., “fácil articulação de conceitos e procedimentos de forma a que os conhecimentos sejam mais facilmente sistematizados e aplicados na prática” – ID212);
- b) a compreensão de conteúdos/temas/fenómenos científicos (e.g., “perceber algumas situações e alguns fenómenos do quotidiano” – ID192);
- c) o aprofundamento do conhecimento científico (e.g., “os alunos têm a oportunidade de aprofundar os seus conhecimentos” – ID113).

A segunda dimensão mais referida foi a das *Atitudes científicas* (40 referências), sendo destacados aspetos relacionados com o potencial da app para promover:

- a) a curiosidade dos alunos, questionando e querendo saber mais (e.g., “é uma maneira de desenvolver nos alunos o gosto pelo descobrir e saber mais, desenvolvendo uma atitude de interesse, apreciação e gosto pela Ciência” – ID170);
- b) o envolvimento/motivação no processo de aprendizagem (e.g., “motivador e apelativo para os alunos e capaz de os envolver na aprendizagem” – ID11);
- c) a reflexão crítica, a empatia e o respeito pelo outro, o meio envolvente e os objetos (e.g., “ao visualizarem, os alunos terão maior perceção da realidade” – ID35, “prepara o aluno para aprendizagens futuras e curiosidades que surjam durante o estudo” – ID147).

Por último, a dimensão menos referida foi a das *Capacidades científicas* com 16 referências, sendo destacados aspetos relacionados com o potencial da app para promover:

- a) a confrontação de ideias, análise de observações realizadas, e aplicação do conhecimento (e.g., “incentivar a aplicação dos novos conhecimentos” – ID102);
- b) a definição e/ou operacionalização de estratégias/investigações (e.g., “alterar as variáveis da experiência” – ID15, “mais fácil ao aluno comparar e experimentar várias situações” – ID 23, “permitiria uma visão (...) prática dos fenómenos” – ID66).

Face ao exposto, considerou-se a abordagem de aprendizagem proposta validada, apresentando, maioritariamente e segundo os dados recolhidos, potencial para:

- (i) promover a orientação e envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem e/ou conteúdos educativos abordados;
- (ii) representar informação de carácter científico;
- (iii) promover o desenvolvimento de conhecimento e atitudes científicas.

O facto de terem sido encontradas evidências para todas as categorias e subcategorias definidas sublinhou, igualmente, a adequação da abordagem de aprendizagem proposta, nomeadamente no que respeita à (i) integração de conteúdos educativos digitais correlacionados entre si; e à (ii) adoção simultânea dos referenciais teóricos IBSE, 5Es e dos princípios do UDL com o propósito de promover atividades de carácter prático e integrador e, assim, potenciar o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

9.4 Tipologia de conteúdos educativos digitais

Como apresentado no ponto anterior, de acordo com as conceções dos professores inquiridos, ao integrar diferentes tipologias de conteúdos educativos digitais correlacionados entre si e com propósitos específicos, a app proposta apresenta potencial para promover o desenvolvimento de competências científicas. Nesta lógica, procurou-se complementar a validação do proposto e descrito no ponto anterior com a confirmação da adequação da tipologia dos conteúdos educativos digitais propostos para integração na app.

Para tal, analisaram-se os dados relativos às respostas dadas à questão cinco (Q5) “Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo *tablets*)”. A análise dos dados permitiu deduzir que os recursos educativos digitais usados com maior frequência pelos professores inquiridos eram filmes e/ou animações (69%) e jogos (56%) (Figura 24). Como referido anteriormente, o facto de apenas 38% dos professores ter assinalado simulações poderá ser um indicador da baixa disponibilidade desta tipologia de recursos educativos digitais em Língua Portuguesa (desenvolvido/adaptado), bem como da sua baixa disponibilidade para o 1.º CEB à data da recolha de dados (Casa das Ciências, n.d.; Trindade et al., 2001; University of Colorado Boulder, n.d.).

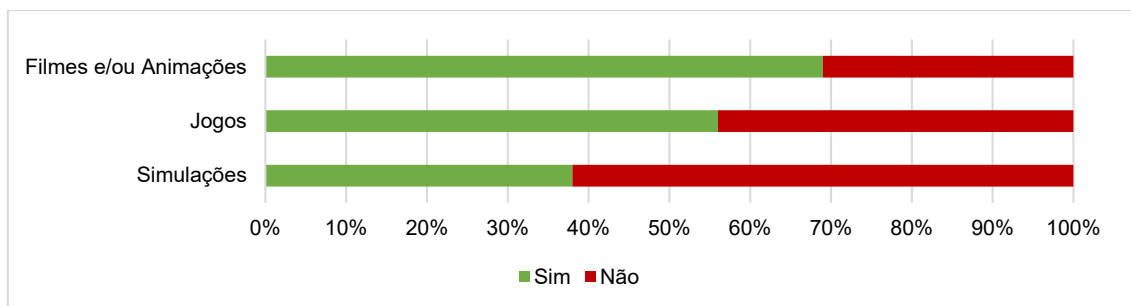


Figura 24 Concepções de professores do 1.º CEB sobre a frequência de utilização de recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências (n=118)

De referir, ainda, que uma vez que os quizzes são uma tipologia de jogo, para efeitos de análise de dados e validação das opções tomadas, considerou-se esta tipologia de recurso/conteúdo educativo digital na opção *jogos* (Connolly et al., 2012; Huang & Soman, 2013; Kebritchi et al., 2010; F. Tsai et al., 2015; Underwood et al., 2010; Wattanasoontorn et al., 2014). Relativamente às áreas informativas, uma vez que se trata de uma tipologia de recurso/conteúdo educativo digital pouco comum, optou-se por não a listar nas opções da Q5¹⁰⁵. A este propósito importa, lembrar que no estado da arte realizado, apenas quatro apps da mesma coleção previam áreas informativas. Outro aspeto que suportou a decisão de não listar nas opções da Q5 as áreas informativas foi o facto de, entre os recursos educativos digitais disponíveis no portal Casa das Ciências, esta tipologia não estar disponível (Tavares & Moreira, 2017)¹⁰⁶.

Pelo exposto, optou-se por manter a proposta de integração de sequências de aprendizagem na app, bem como manter o propósito de cada uma das tipologias de conteúdos educativos digitais nelas integradas:

- **Animações (interativas):** enquanto meio de representação de informação de carácter científico, promovendo a contextualização e exploração de conteúdos/temas científicos. As animações têm como objetivo que os alunos contactem com novos conteúdos/temas científicos e/ou confrontem o seu conhecimento prévio;
- **Jogos:** enquanto meio de interação com conteúdos/temas, promovendo o desenvolvimento e consolidação de competências científicas. Os jogos têm como objetivo que os alunos testem pressupostos de acordo com as dinâmicas estabelecidas e observem e comparem fenómenos;
- **Simulações:** enquanto meio de expressão de conhecimento e capacidades científicas, promovendo a aplicação de competências científicas. As simulações têm como objetivo

¹⁰⁵ Esta opção foi igualmente tomada para a Q6.

¹⁰⁶ À data do levantamento de dados, o portal *Casa das Ciências* disponibilizava as seguintes tipologias de recursos educativos digitais: animações, simulações, vídeos, apresentações interativas, jogos, recursos para quadros interativos, documentos e guiões de exploração de atividades.

- que os alunos planeiem processos, recolham, analisem e interpretem dados e resultados;
- **Quizzes:** enquanto meio de expressão de conhecimento e capacidades científicas, promovendo a aplicação de competências científicas. Os quizzes têm como objetivo que os alunos consolidem e/ou aprofundem conhecimentos, e avaliem a construção do seu conhecimento;
 - **Áreas informativas:** enquanto meio de representação de informação de caráter científico, promovendo a contextualização e exploração de conceitos científicos; e meio de interação com conteúdos/temas científicos, promovendo o desenvolvimento e consolidação de competências científicas. As áreas informativas têm como objetivo que os alunos consolidem e/ou aprofundem conhecimentos e estabeleçam relações com outros conteúdos/temas científicos.

9.5 Componentes de gestão das aprendizagens

Uma vez validada a abordagem de aprendizagem e a tipologia de conteúdos educativos digitais da app, procurou-se confirmar a adequação das componentes de gestão das aprendizagens propostas (Baker & Inventado, 2014; Bybee, 2015; Harlen, 2013; Harlen & James, 1997; Prabha & Shanavas, 2014; Romero & Ventura, 2013; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2013; Winne & Baker, 2013):

- **Feedback formativo:** baseado no sistema de pontuação da app, permitindo que o aluno aceda em tempo real aos seus resultados nos conteúdos educativos digitais e nas sequências de aprendizagem e, com isso, reflita acerca do seu desempenho educativo;
- **Recomendações:** com vista ao reforço e/ou aprofundamento de competências científicas a partir da exploração de conteúdos educativos digitais, ajudando o aluno a (i) autorregular as suas aprendizagens (e.g., que conteúdos (voltar a) explorar); (ii) refletir acerca da construção do seu conhecimento (e.g., decidir consultar uma área informativa para saber mais sobre um determinado conceito/tema e, assim, melhorar o seu desempenho); e (iii) tomar consciência do seu percurso de aprendizagem (e.g., o que (não) sei);
- **Ajudas:** na forma de áreas informativas, têm como objetivo levar o aluno a consolidar e/ou expandir o seu conhecimento, bem como ajudar a tirar eventuais dúvidas. As ajudas podem ser sugeridas ou consultadas a qualquer altura da exploração da app (presença de ícone de “Ajuda” no ecrã da app para aceder às mesmas).

Para tal, num primeiro momento analisou-se a frequência das palavras *gerir*, *acompanhar*, *regular*, *monitorizar*, *avaliar*, *afetir*, *apreciar*, *classificar* e *ponderar* e suas derivações (e.g., *gestão*, *regulação*, *monitorização*, *avaliação*) nas respostas abertas dos professores à Q9, tendo sempre o cuidado de verificar o contexto da frase. Analisando as evidências recolhidas, apenas

foi encontrada uma referência à gestão de aprendizagens: “avaliar o conhecimento pretendido de forma mais apelativa e mais imediata” (ID57).

Num segundo momento, procurou-se perceber qual o potencial da app para complementar e/ou facilitar a gestão das aprendizagens pelos professores e, com isso, inferir acerca da sua mais-valia na gestão das aprendizagens pelos alunos. Para tal, analisaram-se as respostas à questão um “*Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das Ciências, com e sem recurso às tecnologias, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem*” (Q1 – escala relativa às conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências).

A escala era composta por oito itens adotados dos instrumentos *Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers* (Roberts & Henson, 2000) e *Survey of Preservice Teachers’ Knowledge of Teaching and Technology* (Schmidt et al., 2009a, 2010) – ver ponto 5.2 – ii do Capítulo 2 e Apêndice 6. De entre os oito itens adotados, cinco eram relativos às conceções sobre o conhecimento em Educação em Ciências e três relativos às conceções sobre a prática educativa nessa área temática (com e sem recurso a tecnologias digitais).

A análise de dados foi realizada de forma a apresentar e discutir os resultados evidenciando o paralelismo entre:

- *Percentagem de positivos* = percentagem total de *Concordo (completamente)* → app enquanto ferramenta complementar à gestão das aprendizagens por parte dos professores;
- *Percentagem de neutros-negativos* = percentagem total de *Discordo (completamente)* e *Nem concordo nem discordo* → app enquanto ferramenta facilitadora da gestão das aprendizagens por parte dos professores.

Com este paralelismo pretendeu-se, inferir acerca do potencial da app conceptualizada para colmatar eventuais constrangimentos sentidos pelos professores no âmbito da Educação em Ciências, quer ao nível do seu conhecimento, quer das suas práticas. De forma a melhor compreender a tendência das inferências encontradas, os resultados obtidos com a amostra recolhida foram, ainda, analisados à luz da população em estudo, ou seja, projetando os resultados obtidos para o total de professores portugueses do 1.º CEB registados no portal *Casa das Ciências* ($N^{107} = 1.046$)¹⁰⁸.

Relativamente às conceções dos professores sobre o seu conhecimento em Educação em Ciências, em média, 78% dos professores considerou ser capaz de promover aprendizagens em Educação em Ciências (Figura 25). Analisando a *Percentagem de neutros-negativos* e projetando os resultados obtidos à população em estudo, cerca de:

¹⁰⁷ Dados cedidos pela *Casa das Ciências* à data da aplicação do inquérito por questionário (27-02-2017).

¹⁰⁸ E.g., Se 100% = 1.046 então 14% = 146 professores portugueses do 1.º CEB registados no portal Casa das Ciências.

- 146 professores portugueses do 1.º CEB registados no portal *Casa das Ciências* consideravam não ter certeza de e/ou considerava não ter as competências necessárias para ensinar Ciências (14%);
- 378 consideravam não ter certeza de e/ou considerava não ser capaz de explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam (36%);
- 167 consideravam não ter certeza de e/ou não saber como fazer os alunos interessarem-se por Ciências (16%).

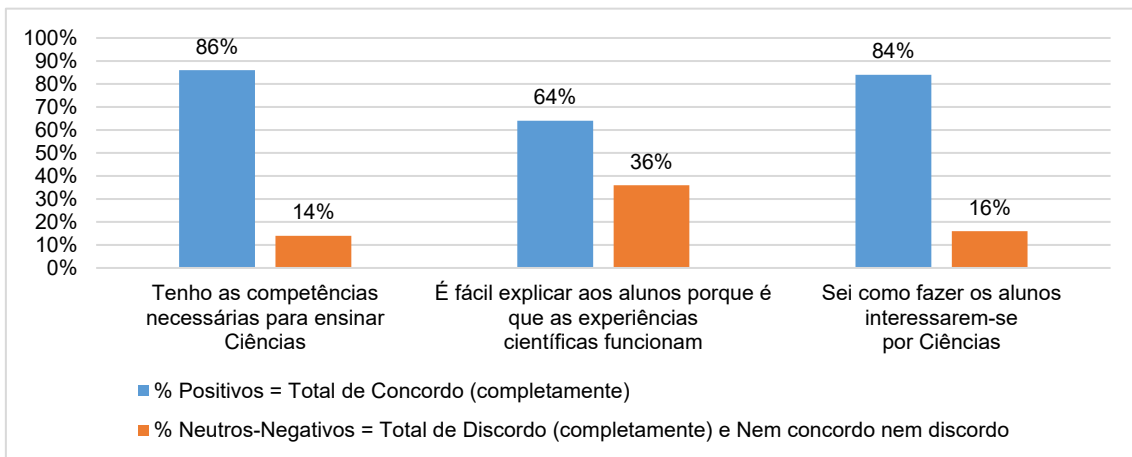


Figura 25 Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento em Educação em Ciências ($n=118$)

No que se refere às concepções sobre o seu conhecimento acerca de tecnologias digitais no âmbito da Educação em Ciências, apesar de, em média, 74% dos professores concordar (completamente) ter as competências técnicas necessárias para usar tecnologias digitais, quando questionados sobre se sabiam que tecnologias digitais usar para compreender e fazer Ciência, as opiniões divergiram, aferindo-se 54% de discordâncias (completas) e 46% de concordâncias (completas) (Figura 26).

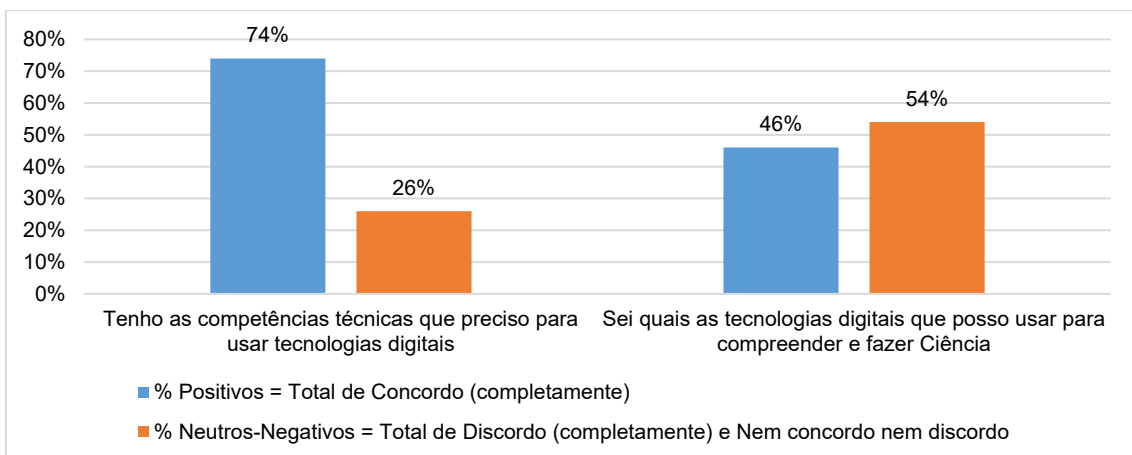


Figura 26 Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento acerca de tecnologias digitais no âmbito da Educação em Ciências ($n=118$)

Analisando a *Percentagem de neutros-negativos* e projetando os resultados obtidos à população em estudo, cerca de:

- 272 professores consideravam não ter certeza de e/ou considerava não ter as competências técnicas necessárias para usar tecnologias digitais (26%);
- mais de metade do total de professores (565) considerava não ter certeza de e/ou considerava não saber que tecnologias digitais usar para compreender e fazer Ciência (54%).

Relativamente às concepções dos professores sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências (com e sem recurso às tecnologias), a maioria dos professores (85%, em média) considerou ser capaz de promover práticas de ensino e de avaliação das aprendizagens em Educação em Ciências adequadas (Figura 27).

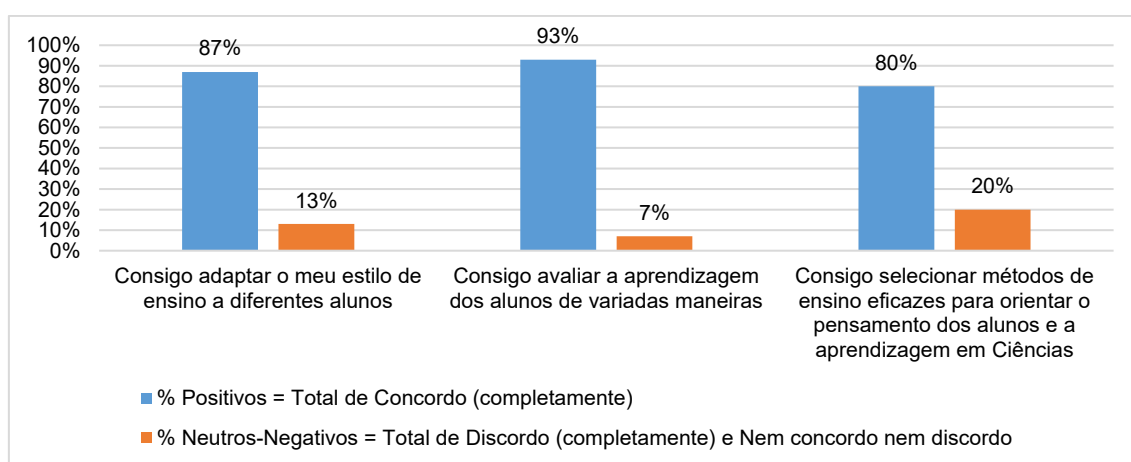


Figura 27 Concepções dos professores sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências (com e sem recurso às tecnologias) ($n=118$)

Analisando a *Percentagem de neutros-negativos* e projetando os resultados obtidos à população em estudo, cerca de:

- 136 professores não têm certeza de e/ou consideram não conseguir adaptar o seu estilo de ensino a diferentes alunos (13%);
- 73 não têm certeza de e/ou consideram não conseguir avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras (7%);
- 209 não têm certeza de e/ou consideram não conseguir selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências (20%).

Os resultados obtidos permitiram deduzir que o uso de uma app com as características da conceptualizada apresentava maioritariamente potencial para complementar a gestão das aprendizagens pelos professores (*Percentagem de positivos superior à Percentagem de neutros-negativos*). Não obstante e analisando a projeção dos resultados obtidos à população em estudo, foi possível deduzir que o uso de uma app com as características da conceptualizada

apresentava potencial para facilitar a gestão das aprendizagens de cerca de 25%¹⁰⁹ do total de professores portugueses do 1.º CEB registados no portal Casa das Ciências, ou seja, cerca de 262 professores. Nesta lógica, atendendo a que cada escola do 1.º CEB tem em média 4 professores, a projeção dos resultados obtidos representa cerca de 66 turmas do 1.º CEB cujos professores sentem dificuldades e/ou se sentem pouco à vontade para lecionar Ciências (com e sem recurso às tecnologias). Assim, o uso de uma app com as características da conceptualizada poderá, igualmente, apresentar potencial para facilitar a gestão das aprendizagens pelos professores.

Por último, refletindo acerca (i) das conceções dos professores sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências (com e sem recurso às tecnologias); e (ii) do potencial das componentes de gestão das aprendizagens propostas para a app (*feedback formativo, recomendações, e ajudas*), foi gerado o um quadro síntese sobre a projeção do potencial das mesmas na gestão das aprendizagens pelos alunos (Quadro 25).

Quadro 25 Projeção do potencial das componentes propostas na gestão das aprendizagens pelos alunos

COMPONENTES DE GESTÃO DAS APRENDIZAGENS	PROJEÇÃO DO POTENCIAL DAS COMPONENTES NA GESTÃO DAS APRENDIZAGENS PELOS ALUNOS
Feedback formativo	<ul style="list-style-type: none"> - Aceder em tempo real a resultados nos conteúdos e sequências de aprendizagem - Promover a tomada de consciência acerca do percurso de aprendizagem - Promover a reflexão acerca do desempenho educativo
Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o reforço e/ou aprofundamento de competências científicas, - Promover a autorregulação das aprendizagens - Promover a reflexão acerca da construção do seu conhecimento - Promover a tomada de consciência do seu percurso de aprendizagem
Ajudas	<ul style="list-style-type: none"> - Dissipar eventuais dúvidas - Promover a consolidação de conhecimento e capacidades científicas - Promover a expansão do conhecimento e capacidades científicas

9.6 Conceito da app

De forma a perceber (i) quais as possíveis abordagens ao tema *Corpo Humano* e os possíveis (ii) subtemas a abordar, (iii) ambientes gráficos da app, e (iv) personagens da app, implementou-se a atividade de escrita e desenho criativos detalhada no ponto 5.5 do Capítulo 2 e Apêndice 13, com alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB ($n=25$).

¹⁰⁹ Média do total de % de Neutros-Negativos.

Decorrente da implementação da atividade, foram recolhidas (Tavares et al., 2019a)¹¹⁰, tratadas e analisadas 25 produções escritas e 25 produções gráficas dos alunos. Nesta lógica, num primeiro momento, de forma a organizar os dados, as fontes foram codificadas de acordo com as classificações *Produções escritas* e *Produções gráficas*.

Para o levantamento do tipo de abordagem a adotar para o tema *Corpo Humano* na app, para a classificação *Produções escritas* foi criado o atributo *Abordagem ao tema*. Decorrente da análise exploratória das 25 fontes classificadas como *Produções escritas*, foram encontrados e atribuídos cinco valores ao atributo: *Quotidiano*, *Certo/Errado*, *Antes/Depois*, *Desafio*, e *Atividade física*, sendo as fontes classificadas de acordo com a abordagem ao tema adotada por cada aluno (Quadro 26).

Quadro 26 Produções escritas de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB (n=25): classificação de fontes

CLASSIFICAÇÃO		DESCRIÇÃO	REFERÊNCIAS	ID
ATRIBUTO / VALOR				
Abordagem ao tema Elementos escritos que descrevem as seguintes abordagens ao tema Corpo Humano	Quotidiano	Produções escritas que descrevem situações do quotidiano/dia-a-dia	11	ID1; ID3; ID11; ID14; ID16; ID17; ID15; ID4; ID24; ID25; ID18
	Certo/Errado	Produções escritas que descrevem o paralelismo entre atitudes certas e erradas	7	ID9; ID10; ID8; ID19; ID21; ID20; ID6
	Antes/Depois	Produções escritas que descrevem mudanças de comportamentos	5	ID12; ID13; ID22; ID2; ID5
	Desafio	Produções escritas que colocam desafios aos personagens da história	1	ID23
	Atividade física	Produções escritas que descrevem a prática de atividade física	1	ID7

Com esta primeira classificação das fontes, foi possível perceber que as abordagens mais frequentes ao tema *Corpo Humano* diziam respeito a descrições de situações do quotidiano e do paralelismo entre atitudes certas e erradas.

Num segundo momento, as fontes *Produções escritas* foram analisadas quanto às palavras mais frequentes, sendo excluídos conectores discursivos (e.g., “e”, “ou”, “que”, “se”, “para”, “ou seja”, “isto é”) e consideradas apenas as palavras que apresentavam no mínimo 10 referências (Quadro 27). A análise das palavras mais frequentes permitiu deduzir que as palavras mais frequentemente usadas pelos alunos nas suas produções escritas eram *comer* (39 referências), *saudável* (38 referências), *alimentos/comida* (36 referências) e *alimentação* (35 referências).

¹¹⁰ Disponível em: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8938052.v1>

Quadro 27 Palavras mais frequentes registadas nas produções escritas de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB (n=25)

PALAVRA	REFERÊNCIAS
Comer	39
Saudável	38
Alimentos/Comida	36
Alimentação	35
Corpo	29
Exercício (físico)	28
Regras	27
Agricultura	27
Menino	26
Casa	21
Alimentação equilibrada	20
Agricultura sustentável	19
Cozinhar	19
Alimentos/comida saudáveis/saudável	16
Comida	12
Agricultura biológica	11
Alimentos/comida biológicos/ biológica	10
Horta	10

Num terceiro momento, procurou-se perceber quais os possíveis subtemas a abordar sobre o *Corpo Humano*, ambientes gráficos e personagens a prever na app e nos conteúdos educativos digitais da app. Para tal, analisaram-se as 50 fontes de forma exploratória com recurso ao software *webQDA*® (3.0), tendo-se definido duas categorias:

- *Analogia didática*: Elementos escritos relativos a subtemas do *Corpo Humano*. Esta categoria diz respeito apenas às *Produções escritas*;
- *Analogia gráfica*: Elementos escritos/gráficos relativos aos personagens principais e possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais. Esta categoria diz respeito às *Produções escritas* e *Produções gráficas*.

Na categoria *Analogia didática* foi identificada a subcategoria *Subtema*, sendo as fontes codificadas de acordo com os subtemas identificados: *Alimentação saudável*; *Atividade física*; *Alimentação/Agricultura biológica*; *Alimentação/Agricultura sustentável*; *Obesidade*; e *Diabetes*. Na categoria *Analogia gráfica* foram identificadas as subcategorias *Ambientes gráficos* e *Personagens*. O Quadro 28 detalha os resultados obtidos a partir da análise exploratória das fontes e da qual emergiu o sistema de categorias indutivo.

Quadro 28 Sistema de categorias indutivo: análise de dados (n=25)

FORTE	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	REFERÊNCIAS	UNIDADES DE REGISTO (EXEMPLOS)	
Produções escritas	Analogia didática Elementos escritos relativos a subtemas do <i>Corpo Humano</i>	Subtema Subtemas do Corpo Humano	Alimentação saudável Elementos escritos relativos ao subtema alimentação saudável	25	<p>“A máquina disse que era saudável (...) e equilibrada, por isso podiam comer” (ID3)</p> <p>“e devemos ter mais cuidado a cozinhar: não devemos pôr muito açúcar nem sal” (ID5)</p> <p>“alimentação equilibrada todos os dias ao pequeno-almoço, almoço e jantar” (ID11)</p> <p>“devemos comer comida saudável” (ID13)</p> <p>“Vocês deviam ter uma alimentação saudável” (ID14)</p> <p>“alimentação saudável e equilibrada” (ID15)</p> <p>“as pessoas não seguem as regras da alimentação saudável e depois sofrem as consequências” (ID17)</p> <p>“comer os alimentos que fazem bem à nossa saúde” (ID20)</p> <p>“Lá havia outra placa que dizia: Para passares tens que organizar um almoço saudável e equilibrado” (ID23)</p> <p>“trouxe alguns legumes para nós termos uma alimentação saudável e equilibrada” (ID25)</p>
			Atividade física Elementos escritos relativos ao subtema atividade física	20	<p>“gostava muito de fazer exercício físico” (ID2)</p> <p>“fazer exercício físico para crescermos fortes e saudáveis” (ID4)</p> <p>“ficou a saber que é preciso fazer exercício físico” (ID5)</p> <p>“Porque vamos comer alimentos da agricultura biológica se nós já fazemos exercício físico?” (ID6)</p> <p>“faz todos os dias exercício físico” (ID9)</p> <p>“adora fazer exercício físico” (ID11)</p> <p>“Vais começar a fazer exercício físico” (ID12)</p> <p>“Agora vou fazer exercício físico porque é bom para o corpo humano” (ID16)</p> <p>“Nós temos que fazer algum exercício físico porque é bom” (ID21)</p> <p>“Agora sim, é o último desafio. Tens de fazer exercício físico, fazer bem ao corpo humano” (ID23)</p>

			<p>Alimentação / Agricultura biológica</p> <p>Elementos escritos relativos ao subtema alimentação/agricultura biológica</p>	19	<p>“a seguir iam à horta biológica do exploratório” (ID3)</p> <p>“disseram que lá na sua casa podiam fazer paletes para terem alimentos biológicos” (ID4)</p> <p>“Também é preciso comer alimentos biológicos, ou seja, de agricultura sem pesticidas” (ID5)</p> <p>“O cozinheiro tinha cozinhado só alimentos da agricultura biológica” (ID6)</p> <p>“alimentos biológicos” (ID16)</p> <p>“A agricultura biológica é muito saudável, porque as pessoas comem alimentos que não têm contacto com produtos prejudiciais à saúde” (ID17)</p> <p>“Tinha muitos alimentos biológicos” (ID18)</p> <p>“frutos ou legumes biológicos” (ID19)</p> <p>“Ela só comia alimentos biológicos, porque faziam muito bem ao corpo e eram saudáveis” (ID22)</p> <p>“Agora é um desafio de agricultura. Tens de cultivar estes legumes e identificar os que são biológicos para uma boa alimentação” (ID23)</p>
			<p>Alimentação / Agricultura sustentável</p> <p>Elementos escritos relativos ao subtema alimentação/agricultura sustentável</p>	4	<p>“A máquina disse que era (...) sustentável” (ID3)</p> <p>“alimentação saudável e sustentável” (ID7)</p> <p>“alimentação equilibrada e sustentável” (ID8)</p> <p>“Se todas as pessoas fossem assim, conseguiríamos ter uma vida mais sustentável” (ID22)</p>
			<p>Obesidade</p> <p>Elementos escritos relativos ao subtema obesidade</p>	4	<p>“ele começou a ficar com demasiado excesso de peso e a desempenhar-se menos nos desportos” (ID2)</p> <p>“Ela era muito gorda” (ID5)</p> <p>“o meu cão estava tão gordo, mas tão gordo” (ID12)</p> <p>“problemas de obesidade” (ID13)</p>
			<p>Diabetes</p> <p>Elementos escritos relativos ao subtema diabetes</p>	1	<p>“diabetes em número alto” (ID13)</p>
FONTE	CATEGORIA	SUBCATEGORIA		REFERÊNCIAS	UNIDADES DE REGISTO (TOTAL)

Produções escritas	Analogia gráfica Elementos escritos relativos aos personagens principais e possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais	Ambientes gráficos Elementos escritos relativos aos possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais	12	Horta – 4 referências (ID3; ID9; ID10; ID12) Casa – 4 referências (ID1; ID21; ID23; ID25) Parque – 1 referência (ID24) Exploratório – 1 referência (ID3) Exposição do corpo humano – 1 referência (ID3) Floresta – 1 referência (ID23)
		Personagens Elementos escritos relativos aos personagens principais da app e dos seus conteúdos educativos digitais	53	Mãe – 8 referências (ID1; ID7; ID10; ID16; ID21; ID24; ID25; ID2) Menino – 6 referências (ID3; ID6; ID7; ID14; ID18; ID24;) João(zinho) – 4 referências (ID9; ID17; ID21; ID2) Pai – 2 referências (ID1; ID10) Romeu – 2 referências (ID8; ID23) Professora – 2 referências (ID10; ID14) Pais – 2 referências (ID13; ID4) Cão – 2 referências (ID12; ID15) Menina – 1 referência (ID22) Filho – 1 referência (ID1) Filha – 1 referência (ID24) Maria das Regras – 1 referência (ID9) Frederico – 1 referência (ID10) Diana – 1 referência (ID10) Professor – 1 referência (ID18) Luísa – 1 referência (ID11) Avós – 1 referência (ID11) Avô – 1 referência (ID11) Beatriz – 1 referência (ID12) Mariana – 1 referência (ID12) Alice – 1 referência (ID12) Rodrigo – 1 referência (ID13) Nutricionista – 1 referência (ID13) Senhor – 1 referências (ID15) Senhora – 1 referência (ID3) Gabriela – 1 referência (ID16) Treinador – 1 referência (ID6) Bióloga – 1 referência (ID6) Lourenço – 1 referência (ID25) Severian – 1 referência (ID25) José – 1 referência (ID4) Romeu – 1 referência (ID23) Princesa – 1 referência (ID5) Rei – 1 referência (ID5)
Produções gráficas	Analogia gráfica Elementos gráficos relativos aos personagens	Ambientes gráficos Elementos gráficos relativos aos possíveis ambientes	42	Horta – 5 referências (ID9; ID10; ID11; ID17, ID19) Casa – 2 referências (ID1; ID11)

	principais e possíveis ambientes gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais	gráficos da app e dos seus conteúdos educativos digitais		<p>Sala de aula – 2 referências (ID14; ID18)</p> <p>Exploratório – 1 referência (ID3)</p> <p>Parque de diversões – 1 referência (ID24)</p> <p>Campo de futebol – 1 referência (ID6)</p> <p>-----</p> <p>Terra castanha – 6 referências (ID9; ID10; ID11; ID17; ID19; ID22)</p> <p>Sol amarelo – 5 referências (ID10; ID11; ID16; ID19; ID24)</p> <p>Relva verde – 4 referências (ID12; ID15; ID23; ID25)</p> <p>Terra verde – 3 referências (ID9; ID17; ID22)</p> <p>Céu azul – 3 referências (ID10; ID15; ID23)</p> <p>Nuvem azul – 3 referências (ID11; ID19; ID24)</p> <p>Céu branco – 3 referências (ID11; ID19; ID24)</p> <p>Água azul – 1 referência (ID7)</p> <p>Céu castanho – 1 referência (ID7)</p> <p>Estrada – 1 referência (ID11)</p> <p>Nuvem branca – 1 referência (ID15)</p> <p>Mundo com água azul escuro – 1 referência ID22)</p> <p>Mundo com água azul claro – 1 referência (ID22)</p> <p>Pavimento xadrez azul e branco – 1 referência (ID24)</p>
		Personagens Elementos gráficos relativos aos possíveis personagens principais da app e dos seus conteúdos educativos digitais	28	<p>Menino – 12 referências (ID1; ID2; ID3; ID6; ID7; ID8; ID10; ID13; ID18; ID20; ID21; ID25)</p> <p>Menina – 5 referências (ID1; ID3; ID5; ID11; ID18)</p> <p>Mãe – 1 referência (ID1)</p> <p>Pai – 1 referência (ID1)</p> <p>Avô – 1 referência (ID11)</p> <p>Cão – 2 referências (ID12; ID15)</p> <p>Professora – 1 referência (ID14)</p> <p>Professor – 1 referência (ID18)</p> <p>Senhor – 2 referências (ID15; ID19)</p> <p>Lourenço – 1 referência (ID25)</p> <p>Severian – 1 referência (ID25)</p>

Na análise realizada às unidades de registo da categoria *Analogia gráfica*, as referências foram cruzadas, de forma a (i) não haver repetições; e (ii) identificarem-se os elementos comuns às produções escritas e gráficas. Note-se que a cada ID correspondem duas fontes, verificando-se, em alguns dos casos, que a produção gráfica retratava os ambientes, personagens e objetos da

produção escrita correspondente. Nos casos em que foram identificadas as mesmas referências, estas apenas foram contabilizadas uma vez (e.g., o ID3 na sua produção escrita refere a palavra “exploratório” e na produção gráfica desenha um edifício com a palavra “exploratório” escrita. Neste caso, a referência “exploratório” apenas foi contabilizada uma vez). Apenas foram consideradas para a delimitação da app as referências registadas duas ou mais vezes, e comuns em ambas as tipologias de produção.

A análise dos dados obtidos permitiu definir as possíveis abordagens ao tema *Corpo Humano: Alimentação saudável* (25 referências), *Atividade física* (20 referências), e *Agricultura biológica* (19 referências). Paralelamente, foi possível definir:

- **Personagens principais da app:** duas crianças – um *menino* (14 referências) e uma *menina* (6 referências). Como personagem secundária será considerada a *mãe* das crianças (8 referências).
- **Possíveis ambientes gráficos da app:** *horta* (7 referências) e *casa* (5 referências).

Cruzando os todos aspetos analisados foi, então, possível deduzir o seguinte conceito para app:

A app e os conteúdos educativos digitais integrados narram um conjunto de histórias relacionadas com *situações do quotidiano/dia-a-dia* relativas ao paralelismo entre *atitudes certas e erradas*, em torno dos subtemas *Alimentação saudável*, *Atividade física*, e *Agricultura biológica*. Os conteúdos educativos digitais, em particular as animações, os jogos e as simulações focam aspetos como *comer*, *saudável*, *alimentos/comida* e *alimentação*. As histórias contadas na app têm como personagens principais um *menino* e uma *menina* e ocorrem, maioritariamente, na *horta* e na *casa* dos personagens.

9.7 Delimitação da app

Com vista à sistematização dos aspetos descritos anteriormente, foi gerado o seguinte quadro síntese relativo à delimitação da app (Quadro 29).

Quadro 29 Delimitação da app

DELIMITAÇÃO DA APP	
Público-alvo	– Alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB
Área temática	– <i>Corpo Humano</i>
Abordagem de aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> – Promover o desenvolvimento de competências científicas pelos alunos, em particular na área temática <i>Corpo Humano</i> com recurso a: <ul style="list-style-type: none"> ○ múltiplos meios de representação de informação ○ múltiplos meios de interação com os conceitos/conteúdos/temas disponíveis ○ múltiplos meios de expressão do conhecimento e capacidades científicas ○ múltiplos meios de envolvimento com os conceitos/conteúdos/temas disponíveis – Promover atitudes científicas, em particular a autorregulação das aprendizagens pelos alunos com recurso a: <ul style="list-style-type: none"> ○ múltiplos meios de envolvimento com o percurso de aprendizagem

<p>Tipologia de conteúdos educativos digitais</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Animações (interativas): enquanto meio de representação de informação de carácter científico, promovendo a contextualização e exploração de conteúdos/temas científicos. As animações têm como objetivo que os alunos contactem com novos conteúdos/temas científicos e/ou confrontem o seu conhecimento prévio; - Jogos: enquanto meio de interação com conteúdos/temas, promovendo o desenvolvimento e consolidação de competências científicas. Os jogos têm como objetivo que os alunos testem pressupostos de acordo com as dinâmicas estabelecidas e observem e comparem fenómenos; - Simulações: enquanto meio de expressão de conhecimento e capacidades científicas, promovendo a aplicação de competências científicas. As simulações têm como objetivo que os alunos planeiem processos, recolham, analisem e interpretem dados e resultados; - Quizzes: enquanto meio de expressão de conhecimento e capacidades científicas, promovendo a aplicação de competências científicas. Os quizzes têm como objetivo que os alunos consolidem e/ou aprofundem conhecimentos, e avaliem a construção do seu conhecimento; - Áreas informativas: enquanto meio de representação de informação de carácter científico, promovendo a contextualização e exploração de conceitos científicos; e meio de interação com conteúdos/temas científicos, promovendo o desenvolvimento e consolidação de competências científicas. As áreas informativas têm como objetivo que os alunos consolidem e/ou aprofundem conhecimentos e estabeleçam relações com outros conteúdos/temas científicos. 	
<p>Componentes de gestão das aprendizagens</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Feedback formativo: baseado no sistema de pontuação da app, permitindo que o aluno aceda em tempo real aos seus resultados nos conteúdos educativos digitais e nas sequências de aprendizagem e, com isso, reflita acerca do seu desempenho educativo; - Recomendações: com vista ao reforço e/ou aprofundamento de competências científicas a partir da exploração de conteúdos educativos digitais, ajudando o aluno a (i) autorregular as suas aprendizagens (e.g., que conteúdos (voltar a) explorar); (ii) refletir acerca da construção do seu conhecimento (e.g., decidir consultar uma área informativa para saber mais sobre um determinado conceito/tema e, assim, melhorar o seu desempenho); e (iii) tomar consciência do seu percurso de aprendizagem (e.g., o que (não) sei); - Ajudas: na forma de áreas informativas, têm como objetivo levar o aluno a consolidar e/ou expandir o seu conhecimento, bem como ajudar a tirar eventuais dúvidas. As ajudas podem ser sugeridas ou consultadas a qualquer altura da exploração da app (presença de ícone de “Ajuda” no ecrã da app para aceder às mesmas). 	
<p>Conceito da app</p>	<p>Abordagens ao tema <i>Corpo Humano</i></p>	<p>Situações do quotidiano/dia-a-dia relativas ao paralelismo entre atitudes certas e erradas sobre os subtemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - alimentação saudável - exercício físico - alimentação biológica - em torno de aspetos como: <ul style="list-style-type: none"> - alimentação (equilibrada) - alimentos (saudáveis) (biológicos) - cozinhar / comer / comida
	<p>Personagens</p>	<p>Duas crianças – um <i>menino</i> (14 referências) e uma <i>menina</i> (6 referências). Como personagem secundária será considerada a <i>mãe</i> das crianças (8 referências).</p>
	<p>Ambientes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - horta das personagens - casa das personagens
<p>Propósitos da app</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o acesso a atividades integradoras e de carácter prático por alunos com idades compreendidas entre os 9 e 10 anos de idade - Contribuir positivamente para a emergência da utilização de tecnologias digitais em contexto escolar e domiciliário - Contrariar a insuficiência de recursos educativos digitais para Educação em Ciências - Promover oportunidades de interação dos alunos com diferentes tipologias de conteúdos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências - Promover oportunidades de avaliação formativa das aprendizagens dos alunos em Educação em Ciências - Promover <i>feedback</i> de carácter formativo ao longo da exploração de app - Promover oportunidades de reforço e/ou aprofundamento das aprendizagens pelos alunos em Educação em Ciências - Promover oportunidades de autorregulação das aprendizagens pelos alunos 	

PARTE IV: DESENVOLVER A INVESTIGAÇÃO

FASE DE PROTOTIPAGEM: *DESIGN & DEVELOPMENT*

"Software processes are complex and, like all intellectual and creative processes, rely on people making decisions and judgments. There is no ideal process"

(Sommerville, 2011, p. 28)

Capítulo 10 | *Authoring Guide*

O Capítulo 10, relativo à definição do *Authoring Guide*, em português europeu Guia de Autoria/elaboração/desenvolvimento da app, detalha as especificações gráficas, funcionais e didáticas para o desenvolvimento da mesma, ou seja, especifica a app. Nesta lógica, num primeiro momento detalham-se as especificações gráficas e funcionais da app que decorreram da análise das apps apuradas no levantamento do estado da arte e do cruzamento dos aspetos identificados como comuns. Os principais ecrãs, botões e áreas da app proposta, que resultam nas especificações gráficas e funcionais da app, são definidos com recurso à análise realizada e complementados com base no processo reflexivo da investigadora sobre as boas práticas do *User Experience Design* (em português europeu, Desenho da Experiência do Utilizador). Num segundo momento, apresentam-se as especificações didáticas da app, que definem (a) os conteúdos educativos a abordar na app; e (b) as aprendizagens esperadas com a exploração da app e dos conteúdos educativos digitais nela integrados. Para tal, apresenta-se a articulação entre o tema definido para a app *Corpo Humano* com o guião *Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores* (Martins et al., 2012), o *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004) e as *Aprendizagens Essenciais* (Direção-Geral da Educação, 2018). O ponto 10.2 fecha apresentando um quadro síntese da articulação realizada e que resulta nas especificações didáticas da app.

10.1 Especificações gráficas e funcionais da app

As *Especificações gráficas e funcionais* da app tiveram como propósito definir os principais ecrãs, botões e áreas da app. Para tal, teve-se como ponto de partida o levantamento do estado da arte detalhado no Capítulo 3, analisando-se as nove (9) apps apuradas quanto aos ecrãs, botões e áreas previstos em cada uma delas. O Quadro 30 detalha a análise realizada, sendo apresentada a síntese dos principais aspetos apurados: ecrãs, botões e áreas comuns às 9 apps detalhadas no estado da arte.

Quadro 30 Ecrãs, botões e áreas comuns às 9 apps apuradas

ECRÃS, BOTÕES E ÁREAS	
Ecrã de entrada	<p>→ Ecrã apurado nas 9 apps analisadas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Nome do jogo (8 referências) – Logótipo da app (1 referência) – Botão “Jogar” (9 referências) – Botão “Ferramentas”/definições/<i>options</i> (6 referências) – Botão “Ajuda” – tutorial (2 referências) – Botão “Identifica-te” – registo na app (1 referência) – Botão “Bandeira” – seleção de idioma (2 referências) – Botão “Conquistas” – perfil do utilizador (1 referência) – Botão “Som” – (des)ativar o som da app (1 referência) – Botão “Legendas” – (des)ativar as legendas da locução da app (2 referências) <p>Observação: O botão jogar em algumas das apps analisadas assume-me como, e.g., botão “Jogos”, botão “Quiz”, botão “Explora”</p>
Ecrã de níveis	<p>→ Ecrã apurado em 8 das 9 apps analisadas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Acesso aos níveis e/ou às atividades disponíveis na app (9 referências) – Botão “Retroceder”/“Voltar” – regressar ao ecrã de entrada (7 referências) – Botão “Menu” – abre opções da app (1 referência) – Área com vidas na app (1 referência) – Área com pontos ganhos na app (1 referência) – Área com níveis completados (1 referência) – Os níveis da app desbloqueiam à medida que vão sendo completados (2 referências)
Ecrã de jogo/atividade	<p>→ Ecrã apurado nas 9 apps analisadas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pontuação (4 referências) – Nível de jogo (2 referências) – Temporizador – tempo decorrido no jogo (6 referências) – Botão “Reiniciar” – reiniciar jogo (3 referências) – Botão “Solução” – resolve jogo e/ou dá dica (3 referências) – Botão para “Retroceder”/“Voltar” /“Back” – regressa ao “Ecrã de entrada” (9 referências) – Botão “Som” – (des)ativar som do jogo (1 referência) – Botão “Menu” – aceder a menu de jogos (3 referências)
Ecrã final de jogo/atividade	<p>→ Ecrã apurado em 5 das 9 apps analisadas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mensagem “Fim de jogo” (1 referência) – Mensagem de acordo com o desempenho do utilizador (3 referências) – <i>Feedback</i> sobre pontuação total no jogo/atividade (3 referências) – <i>Feedback</i> sobre o desempenho do utilizador (3 referências) – <i>Feedback</i> sobre tempo decorrido no jogo/atividade (1 referência) – <i>Feedback</i> relativo ao nível que foi completado (1 referência) – Mensagem de “reforço” para melhorar o desempenho (1 referência) – Botão “Repetir” – volta a jogar o nível (1 referência) – Botão “Continuar”/“Avançar”/“Próximo” – avançar para o próximo nível (4 referências)
Ecrã perfil de utilizador	<p>→ Ecrã apurado em uma das 9 apps analisadas</p> <ul style="list-style-type: none"> – Acesso a informação relativa aos troféus ganhos (e.g., o utilizador completa todos os níveis da categoria Corpo Humano = ganha um troféu)

Botões de navegação	<p>→ Botão (e respetivo <i>pop up</i>) apurado em uma das 9 apps analisadas</p> <ul style="list-style-type: none"> – (Des)ativar música da app – (Des)ativar sons da app – Acesso a mais informação sobre a app (e.g., detalhes do jogo como título, género, criador, data de lançamento e idiomas). – Botão “Sair do nível” (botão em formato de porta com seta para a esquerda que permite sair do nível em jogo).
----------------------------	--

Partindo dos ecrãs (incluindo *pop ups*), botões e áreas comuns às 9 apps apuradas, definiram-se os principais ecrãs, botões e áreas a prever na app proposta (Quadro 31). A opção de basear a definição das especificações gráficas e funcionais da app nos aspetos apurados teve como propósito aproximar os requisitos gráficos e funcionais da app aos modelos mentais dos utilizadores. Ou seja, aproximar a app e a organização dos elementos da mesma (ecrãs, botões e áreas) ao que os utilizadores esperam encontrar/têm em mente e que deriva das suas experiências prévias de utilização de apps da mesma tipologia (Weinschenk, 2011; Weinschenk & Barker, 2000). Os aspetos apurados foram complementados com requisitos decorrentes do processo reflexivo da investigadora sobre as boas práticas do *User Experience Design* (Hartson & Pyla, 2019; Interaction Design Foundation, 2020; Morville, 2004; Roto et al., 2011; UX Design World, 2019; Weinschenk, 2011; Weinschenk & Barker, 2000).

Quadro 31 Especificações gráficas e funcionais da app

ECRÃS, BOTÕES E ÁREAS	
Ecrã de entrada	<p>A app prevê um “Ecrã de entrada” onde os utilizadores no primeiro acesso contactam de forma automática com o “Tutorial” da app (pode ser fechado e recuperado no botão “Ferramentas” – detalhado em “Botões de navegação e de acessibilidade”).</p> <p>O ecrã de entrada prevê:</p> <ul style="list-style-type: none"> – logótipo e mensagem de <i>welcome</i> (boas-vindas) – área de registo na app: nome de utilizador e palavra-passe <ul style="list-style-type: none"> ○ de forma a guardar histórico de utilizador – a app prevê diferentes registos, ou seja, que mais do que um utilizador use a app num mesmo dispositivo (e.g., uma família com um tablet e dois filhos) – área de login: depois da primeira utilização <ul style="list-style-type: none"> ○ o utilizador acede à app introduzindo os dados de registo ○ a exploração da app decorre de acordo com o histórico de utilização <p>Observação: Alguns dos botões e/ou funcionalidades apuradas neste ecrã nas apps analisadas estão previstos em outros ecrãs da app proposta</p>
Ecrã de níveis	<p>A app prevê um “Ecrã de níveis” onde o utilizador pode aceder às atividades disponíveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> – (cada) nível <ul style="list-style-type: none"> ○ animação interativa+ jogo + simulação + quiz + área informativa ○ crachá atribuído / não atribuído ○ distinção entre atividades <ul style="list-style-type: none"> ▪ completadas com pontuação mínima = atividades com cor ▪ não completadas com pontuação mínima = atividades a cinza
Ecrã de atividade	<p>Apesar da app prever diferentes tipologias de atividades, as funcionalidades e a organização da informação no ecrã são as mesmas.</p> <p>Em cada “Ecrã de atividade” o utilizador tem acesso à seguinte informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> – atividade / nível (e.g., simulação/nível 1)

	<ul style="list-style-type: none"> - pontuação na atividade à medida que realiza a atividade (e.g., 1/10 pontos possíveis) - “vidas” na atividade = tentativas possíveis, dando <i>feedback</i> das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta/3 tentativas possíveis) - temporizador – tempo gasto / tempo máximo permitido para realizar a atividade - botão de “Ajuda” – acede diretamente às áreas informativas do nível
Ecrã final de atividade	<p>A app prevê um “Ecrã final de atividade” onde o utilizador tem acesso à seguinte informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>feedback</i> formativo <ul style="list-style-type: none"> o informação sobre o seu desempenho educativo + pontuação na atividade o representação gráfica do percurso no nível <ul style="list-style-type: none"> ▪ atividades completadas com pontuação mínima = atividades com cor ▪ atividades não completadas com pontuação mínima = atividades a cinza ▪ se a atividade realizada levar o utilizador a completar o nível = crachá - recomendação: <ul style="list-style-type: none"> o consoante o desempenho educativo na atividade a app propõe ações como: <ul style="list-style-type: none"> ▪ realizar novamente a atividade (e.g., baixa pontuação no jogo do nível 1) ▪ avançar para um novo nível (e.g., completa o nível 1 com boa pontuação, a app recomenda que avance para o nível 2)
Ecrã perfil de utilizador	<p>A app prevê um “ecrã perfil de utilizador” onde pode ser consultado todo o histórico de exploração (percurso de aprendizagem):</p> <ul style="list-style-type: none"> - no nível em jogo <ul style="list-style-type: none"> o atividades completadas com pontuação mínima = atividades com cor o atividades não completadas com pontuação mínima = atividades a cinza o visão geral da pontuação em cada atividade / nível - na app (visão global) <ul style="list-style-type: none"> o visão geral da evolução da pontuação do utilizador nos diferentes níveis o total de crachás <ul style="list-style-type: none"> ▪ atribuídos = crachás com cor ▪ por atribuir = crachás a cinza
Botões de navegação e de acessibilidade (presentes em todos os ecrãs)	<ul style="list-style-type: none"> - “Botão ferramentas” flutuante: <ul style="list-style-type: none"> o <i>TalkBack</i>¹¹¹ (<i>feedback</i> falado e por toque) o Legendas o <i>BrailleBack</i>¹¹² (tela em braille) o Acesso com interruptor o *Som (efeitos e música da app) o “Tutorial” (short vídeo de apresentação de como explorar a app) - “Botão ecrã de níveis” para aceder ao “Ecrã de níveis” - “Botão perfil de utilizador” para aceder ao “Ecrã perfil de utilizador” - “Botão tamanho de fonte e de exibição” para ativar/desativar função ao clicar - “Botão opções de contraste e cor” para ativar/desativar função ao clicar

¹¹¹ Cf. *Guidelines* (recomendações) da vista geral de acessibilidade da Google®, disponível em: <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6006564?hl=pt> (acedido a 30-04-2018).

¹¹² (Ibid.)

10.3 Especificações didáticas

As *Especificações didáticas* da app tiveram como propósito definir (a) os conteúdos educativos a abordar na app; e (b) as aprendizagens esperadas com a exploração da app e dos conteúdos educativos digitais nela integrados. Para tal, teve-se como ponto de partida o definido no capítulo anterior, relativo à delimitação da app, nomeadamente:

- **Público-alvo:** alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB);
- **Área temática:** *Corpo Humano*;
- **Subtemas:** Alimentação saudável, Atividade física, e Alimentação biológica;
- **Conteúdos educativos digitais:** animações (interativas), jogos, simulações, quizzes e áreas informativas;
- **Histórias das animações, jogos e simulações:** conjunto de situações do quotidiano/dia-a-dia relativas ao paralelismo entre atitudes certas e erradas, em torno de aspetos como:
 - alimentação (equilibrada);
 - alimentos (saudáveis) (biológicos);
 - cozinhar, comer e comida;

Nesta lógica, analisaram-se e cruzaram-se os seguintes documentos orientadores de acordo com os aspetos definidos:

- *Guião Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores* (Martins et al., 2012);
- *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004);
- *Aprendizagens Essenciais* (Direção-Geral da Educação, 2018).

Atendendo a que o estudo propõe adaptar ao formato digital conteúdos dos guiões didáticos da *Coleção Ensino Experimental das Ciências* (Martins et al., 2011)¹¹³, num primeiro momento analisou-se o guião *Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores* (Martins et al., 2012) – doravante designado por Guião.

Segundo os autores, a produção do Guião teve por base as orientações curriculares nacionais, tratando o tema *Corpo Humano* e subtemas de forma articulada com o então *Currículo Nacional do Ensino Básico — Competências Essenciais* (Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica, 2001) e com o *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004)¹¹⁴ – doravante designado por Programa.

¹¹³ Cf. <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb> (acedido a 28-03-2018).

¹¹⁴ De acordo com designação da Direção-Geral da Educação. Cf. <http://www.dge.mec.pt/estudo-do-meio> (acedido a 28-03-2018).

Uma vez que o *Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro*¹¹⁵ pôs fim à aplicação do documento orientador do Ensino Básico em Portugal *Currículo Nacional do Ensino Básico — Competências Essenciais*, deixando este de constituir referência para os documentos oficiais do Ministério da Educação e Ciência, optou-se por não articular os subtemas a abordar na app com este documento.

À data da articulação dos subtemas a abordar na app com o Guião vigoravam o Programa e as *Aprendizagens Essenciais* – doravante designadas por AE. Assim, optou-se por articular os subtemas definidos com o Guião, o Programa e as AE. Segundo a Direção-Geral da Educação, as AE foram “construídas a partir dos documentos curriculares existentes”, no caso da área curricular de Estudo do Meio com base no Programa, tendo sido anunciadas pela Direção-Geral da Educação em website próprio como tratando-se de “documentos de orientação curricular base na planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem, conducentes ao desenvolvimento das competências inscritas no *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*” (Direção-Geral da Educação, 2019), este último homologado pelo Senhor Secretário de Estado da Educação, através do *Despacho n.º 6478/2017, de 26 de julho*¹¹⁶.

Pelo exposto, a definição dos conteúdos educativos da app e das aprendizagens esperadas procuraram correlacionar o definido nos documentos orientadores adotados a nível nacional na área curricular de *Estudo do Meio*¹¹⁷ e do *Ensino Experimental das Ciências no 1.º CEB*¹¹⁸.

Nesta lógica, nos pontos (i), (ii) e (iii) apresenta-se a articulação dos subtemas a abordar na app com o Guião, o Programa e as AE (respetivamente); e no ponto (iv) definem-se as especificações didáticas da app: (a) os conteúdos educativos a abordar na app; e (b) as aprendizagens esperadas com a exploração da app e dos conteúdos educativos digitais nela integrados.

(i) Articulação dos subtemas a abordar na app com o guião selecionado

Como referido anteriormente, de forma a definir os conteúdos educativos da app e as aprendizagens esperadas em consonância com o definido nos documentos orientadores adotados, num primeiro momento articularam-se os subtemas definidos com o Guião selecionado.

Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores (Martins et al., 2012), é um dos oito guiões da Coleção Ensino Experimental das Ciências¹¹⁹,

¹¹⁵ *Despacho n.º 17169/2011 de 23 de dezembro* disponível em https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Legislacao/despacho_17169_2011.pdf (acedido a 28-03-2018).

¹¹⁶ Cf. http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf (acedido a 28-03-2018).

¹¹⁷ Cf. <http://www.dge.mec.pt/estudo-do-meio> (acedido a 28/03/2018).

¹¹⁸ Cf. <http://www.dge.mec.pt/ciencias-experimentais-eb> (acedido a 28/03/2018).

¹¹⁹ Cf. <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb> (acedido a 28/03/2018).

implementados a nível nacional desde 2006 no âmbito do programa de Ensino Experimental das Ciências no 1.º CEB (Martins et al., 2011). O Guião visa apoiar (a formação de) professores do 1.º CEB, com o propósito de promover e suportar a Educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade no âmbito da temática *Corpo Humano*, e organiza-se em nove secções (Quadro 32).

Quadro 32 Organização do guião *Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didáctico para Professores*

SECÇÃO	DESCRIÇÃO
Enquadramento curricular	Justificação da pertinência do tema <i>Corpo Humano</i> segundo o definido no Programa
Finalidades	Apresentação das três finalidades do Guião relativamente ao que se pretende que “as crianças alcancem, globalmente, com a realização das atividades propostas” (Martins, et al., 2012, p. 6)
Enquadramento conceptual	Apresentação dos conceitos base à exploração do tema por parte dos professores do 1.º CEB
Temáticas	<p>Apresentação das três temáticas trabalhadas no Guião no âmbito do <i>Corpo Humano</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Corpo, ambiente e sociedade (A) – Explorando... corpo, semelhanças e diferenças (B) – Explorando... corpo, funcionamento e saúde (C) <p>Para cada uma das temáticas são apresentadas propostas de atividades, prevendo para cada uma delas o propósito da temática, a metodologia de exploração, e propostas de sistematização das aprendizagens esperadas.</p> <p>A temática <i>Explorando... corpo, funcionamento e saúde</i> prevê, ainda, cinco subtemáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Revestimento e movimento (C1) – Alimentação, consumo e resíduos (C2) – Respiração, sangue e defesas (C3) – Sentir e reagir ao mundo (C4) – Nascimento, crescimento e continuidade... (C5) <p>Para cada delas é apresentada uma <i>Introdução conceptual</i> com a apresentação dos conceitos base à exploração de cada subtemática por parte dos professores do 1.º CEB.</p>
Recursos didáticos	Listagem de recursos materiais, modelos, maquetes e dispositivos científicos necessários às metodologias de exploração propostas
Sugestões para avaliação das aprendizagens	Apresentação de exemplos de questões às quais as crianças “deverão ser capazes de responder de forma adequada, após a realização das atividades propostas” (Ibid.)
Referências bibliográficas	Listagem de referências usadas na produção do Guião
Anexos	Listagem de filmes por temática disponíveis na Internet
Cartazes	<p>Conjunto de dez cartazes sobre o tema <i>Corpo Humano</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Cartaz 1 – Tabela para calcular a superfície cutânea (altura – cm, superfície corporal – m², peso – Kg) – Cartaz 2 – Coluna vertebral (representação pictórica das vertebrae cervicais, torácicas, lombares, sacras e coccígeas) – Cartaz 3 – A roda dos alimentos (representação gráfica dos grupos de alimentos e respetivas porções recomendadas)

	<ul style="list-style-type: none"> - Cartaz 4 – Constituição do olho - (representações pictóricas do olho – externo e interno) - Cartaz 5 – A língua - (representação pictórica da língua identificando as zonas onde são sentidos os diferentes sabores – doce, salgado, amargo e azedo) - Cartaz 6 – Reação à dor - (infografia reativa aos recetores sensoriais e às terminações nervosas) - Cartaz 7 – Sistema nervoso central e periférico - (representação gráfica do sistema nervoso central e periférico, neste último destacando, ainda, o sistema nervoso somático e autónomo) - Cartaz 8 – O encéfalo - (representação pictórica do encéfalo – lobo parietal, occipital, frontal, temporal e cerebelo) - Cartaz 9 – Órgãos sexuais femininos - (representações pictóricas dos órgãos sexuais femininos – externos e internos) - Cartaz 10 – Órgãos sexuais masculinos - (representações pictóricas dos órgãos sexuais masculinos – externos e internos)
--	--

Decorrente da análise integral do Guião e atendendo aos subtemas definidos para a app proposta – *Alimentação saudável*, *Atividade física*, e *Alimentação biológica* – e ao facto das histórias das animações, jogos e simulações serem um conjunto de situações do quotidiano/dia-a-dia relativas ao paralelismo entre atitudes certas e erradas, em torno de aspetos como *alimentação (equilibrada)*, *alimentos (saudáveis) (biológicos)*, *cozinhar*, *comer* e *comida*, optou-se por apresentar de forma detalhada a subtemática *Alimentação, consumo e resíduos* (C2).

Para a subtemática *Alimentação, consumo e resíduos* (C2), o Guião começa por apresentar uma *Introdução conceptual* em torno dos seguintes aspetos “Comer é um ato social e cultural (...) Comer é um ato de consumo (...) Comer é necessário para viver” (Martins, et al., 2012, pp. 36-38). Nesta lógica, o Guião sugere que a subtemática seja abordada com os alunos com os seguintes propósitos (Martins, et al., 2012, p. 38):

- “Reconhecer que comer é indispensável para viver.
- Compreender a influência dos aspetos sociais e culturais na alimentação.
- Compreender a alimentação como um ato de consumo gerador de resíduos.
- Conhecer o funcionamento dos sistemas digestivo e urinário e respetivos órgãos.
- Compreender a importância de hábitos alimentares equilibrados para a promoção e manutenção da saúde.”

Para tal, o Guião propõe que a subtemática seja explorada, entre outros, a partir da abordagem de diferentes regimes alimentares (e.g., vegetarianismo, alimentação macrobiótica, dieta Mediterrânica); transformação e conservação de alimentos; produtos essenciais/dispensáveis na alimentação; resíduos alimentares; sistema digestivo, percurso e transformação dos alimentos e função dos nutrientes no corpo humano (e.g., funções plástica, energética e reguladora); e denteição e higiene oral (Martins, et al., 2012, pp. 39-43).

De acordo com o Guião, no âmbito da subtemática *Alimentação, consumo e resíduos (C2)* são esperadas as seguintes aprendizagens por parte dos alunos (Martins, et al., 2012):

- A alimentação é um processo complexo, que gera resíduos em diferentes estados e, como tal, exige um consumo responsável;
- Os alimentos têm diferentes origens: natureza e indústria (produtos transformados);
- A rotulagem dos produtos alimentares permite analisar diferentes tipos de informação importantes para o consumidor (e.g., prazo de validade, constituintes, calorias);
- As embalagens dos produtos alimentares fornecem informações importantes ao consumidor como, por exemplo, tipo de material usado na embalagem, origem do produto, e certificado de qualidade;
- A Roda dos Alimentos, se respeitada, ajuda-nos a ter uma alimentação saudável, já que nos dá informação relativa às porções diárias que devemos ingerir de cada grupo alimentar;
- Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças como, por exemplo, diabetes, hipertensão, obesidade e anorexia;
- “O sistema digestivo é constituído por: boca, faringe, esófago, estômago, intestino delgado e glândulas anexas (pâncreas, fígado - vesícula biliar), intestino grosso, cólon, reto e ânus” (Martins, et al., 2012, p. 50);
- Existem três tipologias de dentes com diferentes funções: caninos – rasgar os alimentos; incisivos – cortar os alimentos; pré-molares – triturar os alimentos; e molares – moer os alimentos;
- Ao longo da vida do ser humano existem dois tipos de dentição: dentição de leite = 20 dentes (8 incisivos, 4 caninos e 8 molares); dentição definitiva = 32 dentes (8 incisivos, 4 caninos, 8 pré-molares e 12 molares);
- Uma boa e regular higiene oral é essencial à saúde e preservação dos dentes – lavar os dentes depois de cada refeição e remover bem os resíduos alimentares dos dentes e língua evitando, assim, a ação destruidora das bactérias;
- A ingestão de alimentos é essencial ao corpo humano, uma vez que fornecem os nutrientes necessários ao seu bom funcionamento;
- “Quer os líquidos quer os sólidos têm o mesmo percurso no tubo digestivo” (Martins, et al., 2012, p. 51);
- Os nutrientes chegam às células a partir da digestão de alimentos;
- Os alimentos entram no corpo pela boca e são sujeitos à mastigação, iniciando-se a digestão do amido através da ação da saliva – forma-se o bolo alimentar;
- O bolo alimentar passa pelo esófago e aloja-se no estômago, iniciando-se a digestão das proteínas e dos lípidos;
- No duodeno (primeiro segmento do intestino delgado), por ação dos sucos pancreático, intestinal e da biliar, completa-se a digestão das proteínas, dos lípidos e dá-se, ainda, a digestão dos hidratos de carbono;

- No intestino delgado ocorre a absorção de nutrientes e de água para o sangue;
- No intestino grosso ocorre a absorção de água e de sais minerais para o sangue;
- Os resíduos que resultam da digestão acumulam-se no intestino grosso, formando as fezes, que são eliminadas através do reto e ânus.

O Guião sugere, ainda, que para esta subtemática sejam visionados três filmes relativos à temática *Sistema digestivo e urinário*¹²⁰ e que seja explorado o *Cartaz 3 – A roda dos alimentos*.

(ii) Articulação dos subtemas a abordar na app com o Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo

Num segundo momento articularam-se os subtemas definidos com o Programa. O documento orientador aborda o tema *Corpo Humano* no *Bloco 1 — À descoberta de si mesmo*, nomeadamente nos pontos *O seu corpo*, *A saúde do seu corpo* e *A segurança do seu corpo*. Analisando o Programa para o 4.º ano de escolaridade (público-alvo da app proposta), no ponto *O seu corpo* são abordados os tópicos *ossos*, *músculos*, e *pele* (Ministério da Educação, 2004, p. 109). No que respeita ao ponto *A segurança do seu corpo*, são focados os tópicos *cuidados a ter com a exposição ao sol*, *regras de primeiros socorros*, *regras de prevenção de incêndios*, e *regras de segurança antissísmicas* (Ibid.). O ponto *A saúde do seu corpo* não é abordado no 4.º ano de escolaridade.

Uma vez que, com a delimitação da app se definiu abordar o tema *Corpo Humano* em torno dos subtemas *Alimentação saudável*, *Atividade física*, e *Alimentação biológica*, e que o programa do 4.º ano de escolaridade não foca aspetos relacionados com esses subtemas, optou-se por analisar o Programa na íntegra. Esta opção teve, ainda, como fundamento o projeto de autonomia e flexibilidade curricular dos ensinos básico e secundário¹²¹, implementado no ano escolar de 2017/2018, que previa a gestão do currículo de forma flexível e contextualizada.

Dessa forma, foi possível articular os subtemas definidos com o programa do 3.º ano de escolaridade ao nível do ponto *O seu corpo*. Neste ponto são abordados os tópicos *funções vitais* (e.g., *digestiva*), *fenómenos relacionados* (e.g., *digestão*) e *órgãos dos aparelhos correspondentes às funções vitais* (e.g., *boca*, *estômago*, *intestinos*) (Ministério da Educação, 2004, p. 108), definindo-se os seguintes objetivos de aprendizagem (Ibid.):

- “Identificar fenómenos relacionados com algumas das funções vitais:
 - *digestão* (sensação de fome, enfartamento...);
- Conhecer as funções vitais (*digestiva* (...)).

¹²⁰ Ver (Martins, Veiga, et al., 2012, p. 106).

¹²¹ *Despacho n.º 5908/2017 de 5 de julho* disponível em http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/despacho_5908_2017.pdf (acedido a 14/05/2018).

- Conhecer alguns órgãos dos aparelhos correspondentes (boca, estômago, intestinos (...)):
 - localizar esses órgãos em representações do corpo humano.”

O Programa define, ainda, 10 objetivos gerais, dos quais salientamos os dois que melhor se articulam com o conceito da app proposta e que clarificamos de seguida (Ministério da Educação, 2004, p. 103):

“1 – Estruturar o conhecimento de si próprio, desenvolvendo atitudes de autoestima e de autoconfiança e valorizando a sua identidade e raízes. (...)

6 – Utilizar alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente (observar, descrever, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar, verificar), assumindo uma atitude de permanente pesquisa e experimentação. (...)”

Relativamente ao primeiro objetivo geral, a app dá resposta ao mesmo uma vez que propõe a integração de três componentes de gestão das aprendizagens em tempo real aos alunos (*feedback formativo, recomendações e ajudas*) potenciando, com isso, a autorregulação das suas aprendizagens, a partir da consciencialização do seu percurso de aprendizagem e/ou da aceitação de recomendações de reforço e/ou aprofundamento de aprendizagens. No que respeita ao sexto objetivo geral, a app procurará dar resposta ao mesmo atendendo a que tem como propósito promover o desenvolvimento de competências científicas pelos alunos a partir da exploração de sequências de aprendizagem (animações, jogos, simulações, quizzes e áreas informativas), de introdução, exploração, aplicação e aprofundamento de conceitos científicos.

(iii) Articulação dos subtemas a abordar na app com as Aprendizagens Essenciais

Como referido anteriormente, num terceiro momento articularam-se os subtemas definidos com as AE para o 4.º ano de escolaridade. Para os subtemas definidos, o documento orientador aborda o tema *Corpo Humano* no domínio *Natureza*, definindo que, em termos de aprendizagens essenciais, os alunos devem ser capazes de “[D]descrever, de forma simplificada, e com recurso a representações, o[s] sistema[s] digestivo (...) reconhecendo que o seu bom funcionamento implica cuidados específicos” (Direção-Geral da Educação, 2018, p. 7).

As AE propõem, ainda, um conjunto de ações estratégicas de ensino orientadas para o perfil dos alunos nos diferentes domínios (Sociedade, Natureza, Tecnologia e sua relação) e os descritores dos conhecimentos, capacidades e atitudes desenvolvidos. No Quadro 33 destacamos as ações estratégicas e os descritores que se pretendem promover com a exploração dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens da app.

Quadro 33 Articulação das ações estratégicas das aprendizagens essenciais com os conteúdos educativos digitais da app (Direção-Geral da Educação, 2018, pp. 6-11)

AÇÕES ESTRATÉGICAS	CONTEÚDOS EDUCATIVOS DIGITAIS DA APP
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias que envolvam aquisição de conhecimento, informação e outros saberes, relativos aos conteúdos das AE, que impliquem: <ul style="list-style-type: none"> o (...) seleção de informação pertinente; o análise de (...) factos, situações, identificando os seus elementos ou dados; o mobilização do conhecimento em contextos diversos, através do estabelecimento de conexões intra e interdisciplinares; o utilização de software simples” 	<ul style="list-style-type: none"> - Animações (interativas) - Jogos - Simulações - Quizzes
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias que envolvam a criatividade dos alunos: <ul style="list-style-type: none"> o formulação de hipóteses com vista a dar resposta a um problema que se coloca face a um determinado fenómeno” 	<ul style="list-style-type: none"> - Simulações
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias que desenvolvam o pensamento crítico e analítico dos alunos, incidindo em: <ul style="list-style-type: none"> o análise de factos e situações, identificando os seus elementos ou dados, em particular numa perspetiva disciplinar e interdisciplinar; o realização de jogos, jogos de papéis e simulações” 	<ul style="list-style-type: none"> - Animações (interativas) - Jogos - Simulações
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias que envolvam por parte do aluno: <ul style="list-style-type: none"> o demonstração de pensamento científico: questionar, colocar hipóteses, prever respostas, experimentar, selecionar, organizar, analisar e interpretar a informação recolhida, para chegar a conclusões e comunicá-las; o incentivo à investigação/pesquisa, seleção e tratamento de informação sustentados por critérios, com apoio do professor e autonomia progressiva do aluno” 	<ul style="list-style-type: none"> - Simulações - Áreas informativas
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias que requeiram/induzam por parte do aluno: <ul style="list-style-type: none"> o confronto de ideias sobre abordagem de um dado problema e/ou maneira de o resolver” 	<ul style="list-style-type: none"> - Animações (interativas) - Jogos - Simulações - Áreas informativas
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias que envolvam por parte do aluno: <ul style="list-style-type: none"> o tarefas de síntese; o promoção do estudo autónomo” 	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas informativas - Quizzes
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias que impliquem por parte do aluno: <ul style="list-style-type: none"> o saber questionar uma situação” 	<ul style="list-style-type: none"> - Simulações
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias envolvendo tarefas em que, com base em critérios, se oriente o aluno para: <ul style="list-style-type: none"> o autoavaliação com recurso a linguagem icónica e verbal; o monitorização da aprendizagem; o reorientação de atitudes e de trabalhos, individualmente ou em grupo, a partir do <i>feedback</i> do professor e/ou dos pares” 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Feedback</i> formativo - Recomendações - Ajudas
<ul style="list-style-type: none"> - “Promover estratégias e modos de organização das tarefas que impliquem por parte do aluno: <ul style="list-style-type: none"> o organização e realização autónoma de tarefas” 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Feedback</i> formativo - Recomendações

(iv) Especificações didáticas da app

Decorrente da articulação dos subtemas a abordar na app (*Alimentação saudável*, *Atividade física*, e *Alimentação biológica*) com o Guião, o Programa e as AE, definiram-se as *Especificações didáticas da app*, detalhando os conteúdos educativos a abordar e as aprendizagens esperadas com a exploração da app (Quadro 34).

Quadro 34 Especificações didáticas da app: conteúdos educativos a abordar e aprendizagens esperadas

CONTEÚDOS EDUCATIVOS	APRENDIZAGENS ESPERADAS
Alimentação saudável (e atividade física)	<p>A Roda dos Alimentos, se respeitada, ajuda-nos a ter uma alimentação saudável, já que nos dá informação relativa às porções diárias que devemos ingerir de cada grupo alimentar (Martins, et al., 2012)</p> <p>Uma alimentação saudável associada à prática de exercício físico regular contribuiu para a saúde e bem-estar físico e psicológico (Martins et al., 2012; Ministério da Educação, 2004)</p>
Regimes alimentares	<p>A forma de ser, pensar e (con)viver são influenciados/dependem da cultura pessoal e social de cada pessoa (Martins, et al., 2012)</p> <p>Os aspetos sociais e culturais influenciam a nossa alimentação (e.g., vegetarianismo, alimentação macrobiótica, dieta Mediterrânica) (Ibid.)</p>
Distúrbios alimentares	<p>Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças (e.g., diabetes e hipertensão) e distúrbios alimentares (e.g., obesidade, subnutrição e anorexia) (Ibid.)</p>
Alimentação biológica	<p>A alimentação é um processo complexo, que gera resíduos em diferentes estados e, como tal, exige um consumo responsável (Martins, et al., 2012)</p> <p>Os alimentos têm diferentes origens: natureza e indústria (produtos transformados) (Ibid.)</p>
Transformação e conservação de alimentos	<p>A rotulagem dos produtos alimentares permite analisar diferentes tipos de informação importantes para o consumidor (e.g., prazo de validade, constituintes, calorias e por isso é muito importante para a tomada de decisões conscientes (Martins, et al., 2012)</p>
Função digestiva	<p>“[C]ozer é indispensável para viver” (Martins, et al., 2012, p. 38)</p> <p>A ingestão de alimentos é essencial ao corpo humano, uma vez que fornecem os nutrientes necessários ao seu bom funcionamento (Martins, et al., 2012)</p>
Sistema digestivo e órgãos do sistema digestivo	<p>“Quer os líquidos quer os sólidos têm o mesmo percurso no tubo digestivo” (Martins, et al., 2012, p. 51)</p> <p>O sistema digestivo é constituído por: boca, faringe, esófago, estômago, intestino delgado e glândulas anexas (pâncreas, fígado - vesícula biliar), intestino grosso, cólon, reto e ânus (Martins, et al., 2012, p. 50)</p> <p>O bom funcionamento do sistema digestivo implica cuidados específicos (Direção-Geral da Educação, 2018, p. 7).</p>
Fenómeno da digestão	<p>O fenómeno da digestão está associado a diferentes sensações (e.g., fome, enfartamento...) (Ministério da Educação, 2004)</p> <p>Os alimentos entram no corpo pela boca e são sujeitos à mastigação, iniciando-se a digestão do amido através da ação da saliva – forma-se o bolo alimentar (Martins, et al., 2012)</p> <p>O bolo alimentar passa pelo esófago e aloja-se no estômago, iniciando-se a digestão das proteínas e dos lípidos (Ibid.)</p> <p>No duodeno (primeiro segmento do intestino delgado), por ação dos sucos pancreático, intestinal e da biliar, completa-se a digestão das proteínas, dos lípidos e dá-se, ainda, a digestão dos hidratos de carbono (Ibid.)</p> <p>No intestino delgado ocorre a absorção de nutrientes e de água para o sangue (Ibid.)</p> <p>No intestino grosso ocorre a absorção de água e de sais minerais para o sangue (Ibid.)</p> <p>Os resíduos que resultam da digestão acumulam-se no intestino grosso, formando as fezes, que são eliminadas através do reto e ânus (Ibid.)</p>

Em resultado da definição das *Especificações Didáticas da app*, definiram-se as seguintes sequências de aprendizagem, que correspondem a cada um dos níveis da app e que refletem os conteúdos educativos a abordar na app e as aprendizagens esperadas com a sua exploração:

- **Nível 1:** Alimentação saudável (e atividade física);
- **Nível 2:** Regimes alimentares;
- **Nível 3:** Distúrbios alimentares;
- **Nível 4:** Alimentação biológica;
- **Nível 5:** Transformação e conservação de alimentos;
- **Nível 6:** Função digestiva;
- **Nível 7:** Sistema digestivo e órgãos do sistema digestivo;
- **Nível 8:** Fenómeno da digestão.

Os níveis refletem a correlação entre os subtemas abordados na app e os níveis de complexidade das mesmas. No Capítulo 11 são apresentados os *scripts* (guiões/roteiros) dos conteúdos educativos digitais e os respetivos *storyboards*¹²². Uma vez que o estudo teve como objetivo a prototipagem da app, atendendo à complexidade do desenvolvimento destes produtos, optou-se por apenas desenvolver os mesmos para o Nível 1: Alimentação saudável (e atividade física).

Capítulo 11 | Protótipos

O Capítulo 11, num primeiro momento detalha o processo de desenvolvimento do *wireflow* da app, clarificando a designação adotada face à existência de diferentes tipologias de produtos relacionados com o desenvolvimento de uma app no que se refere à sua estrutura. Ainda no ponto 1, cada um dos ecrãs e respetivos botões e áreas da app são detalhados. Num segundo momento, apresentam-se os conteúdos educativos digitais desenvolvidos para a app, clarificando-se quais as competências (científicas) se pretende desenvolver com os mesmos e a partir de que conteúdos em específico. Neste ponto são ainda detalhados os cinco níveis de proficiência definidos para a app e o conceito subjacente à mesma, ou seja, a história que a app conta ao utilizador. Finaliza-se o ponto 2 apresentando os *scripts* e *storyboards* desenvolvidos para o Nível 1 da app. Por último, num terceiro momento detalha-se o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* e os seus principais objetivos, clarificando a designação, simbologia e orientações gerais adotadas para o seu desenvolvimento. Neste ponto são, então, apresentados os onze algoritmos gráficos

¹²² Storyboard: representação gráfica que ajuda a visualizar as ações que se pretende, por exemplo, que decorram numa determinada história ou interação com uma app. São, igualmente, utilizados para ajudar a ilustrar algumas das escolhas de design (Visual Paradigm, 2020).

desenvolvidos e que compõem o *framework* proposto, representando e explicitando o conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos no decorrer da exploração/interação com a app através dos métodos e técnicas de *Educational Data Mining* adotados.

11.1 Wireflow da app

Em resultado da definição das especificações gráficas e funcionais da app detalhadas no capítulo anterior, implementou-se uma sessão de *focus group* com três especialistas externos ao projeto em *User Experience Design*, nomeadamente em *Digital Product Design and Agile Coach*, *Frontend Web and App Developer* e *Design Gráfico*. Partindo do cruzamento e discussão entre o proposto pela investigadora e o proposto pelos especialistas, foi possível: (i) validar e definir os principais ecrãs, botões e áreas da app; e (ii) definir o *wireflow* da app – estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app.

Como detalhado no ponto 5.4 do Capítulo 2 e no *guião da sessão* (ver Apêndice 10), o *focus group* iniciou-se com uma breve apresentação do estudo de investigação e da app conceptualizada. No seguimento deste primeiro momento, gerou-se uma discussão e partilha de ideias que emergiu no desenho de *sketches* (esboços) pelos especialistas dos principais ecrãs e respetivos botões e áreas da app. Os *sketches* são uma técnica comumente usada pelos especialistas em *User Experience Design*, uma vez que permitem a visualização rápida das ideias que vão surgindo acerca da app a desenvolver, a partir do desenho com recurso a papel e caneta (Babich, 2017; Komninos, 2020). Os *sketches* são bastantes úteis na fase de discussão e/ou validação de conceitos com a equipa de desenvolvimento ou junto dos utilizadores finais (Ibid.).

A Figura 28 mostra o cruzamento entre os principais ecrãs, botões e áreas propostos para a app pela investigadora e os *sketches* dos mesmos da autoria dos especialistas.

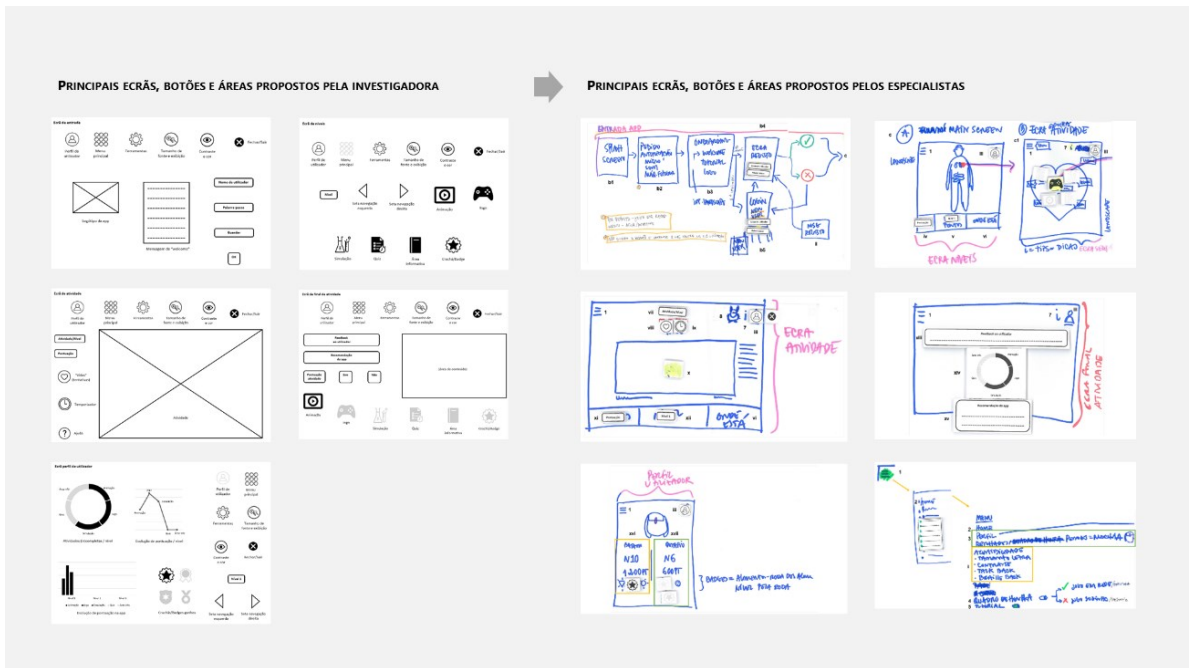


Figura 28 Principais ecrãs, botões e áreas propostos para a app: propostas da investigadora versus dos especialistas

Em resultado da análise dos *sketches* dos especialistas, procedeu-se à definição dos principais ecrãs, botões e áreas da app. Estes aspetos encontram-se listados no Quadro 35.

Quadro 35 Listagem dos principais ecrãs, botões e áreas propostos para a app

ECRÃS DA APP	BOTÕES DA APP	ÁREAS DA APP
<i>Splash screen</i>	Botão menu	Área acessibilidade
Ecrã de pedido de autorização para ativar funcionalidades do dispositivo	Botão níveis	Mensagem de alerta
<i>Onboarding screen</i>	Botão mochila	Avatar
Ecrã de registo	Botão quadro de honra	Pontuação app
Ecrã de login	Botão tutorial	Pontuação nível
Ecrã menu	Botão agora não	Onde está
Ecrã de níveis	Botão tips	Área atividade / nível
Ecrã de nível	Botão mocho	Área vidas na atividade
Ecrã de atividade		Área tempo na atividade
Ecrã final de atividade		Área atividade
Ecrã perfil de utilizador		Área <i>feedback</i>
		Área percurso no nível
		Área recomendação
		Área perfil Batalha
		Área perfil Desafio

A partir da discussão e partilha de ideias foi, ainda, possível definir (i) a estrutura dos ecrãs da app; (ii) a relação entre os ecrãs; (iii) a disposição dos elementos gráficos na app; (iv) as funcionalidades previstas para a app; e (v) as ações dos botões da app. Ao conjunto dos aspetos descritos atribuiu-se a designação de *wireflow* da app (ver Figura 29). A este propósito importa clarificar a designação adotada: *wireflow*. É comum encontrar-se na literatura e websites da especialidade diferentes tipologias de produtos relacionados com o desenvolvimento de uma app no que se refere à sua estrutura, dos quais destacamos os seguintes (Babich, 2017; Hartson & Pyla, 2019; Komninos, 2020; Laubheimer, 2016; Teixeira, 2014; UX Collective, 2016; Visual Paradigm, 2020):

- **Wireframe** – em português europeu “estrutura de arame” que, no caso do desenho de uma app, se poderá traduzir como “estrutura de ecrãs”. É uma representação visual da estrutura da app, da hierarquia entre os ecrãs e dos seus elementos-chave;
- **Wireflow** – em português europeu “fluxo de arames” que, no caso do desenho de uma app, se poderá traduzir como o “fluxo de ecrãs”. Trata-se de um formato de especificação de desenho que combina a tipologia *wireframe* com uma forma simplificada de representação de interações com a app na forma de fluxograma;
- **Mockup (ou Mock-up)** – em português europeu “maquete”, “modelo” ou “simulação”. É um desenho estático de alta fidelidade, normalmente em escala, para representar a app, ou seja, enquanto um *wireflow* representa principalmente a estrutura da app e as interações possíveis, um *mockup* mostra como vai ser o aspeto real da app em termos gráficos (e.g., cores, tipos de letra, logótipo).

No presente estudo optou-se, então, por desenvolver o *wireflow* da app, uma vez que com a discussão e partilha de ideias no decorrer da sessão de *focus group* e com a análise das evidências recolhidas foi possível definir a estrutura e relação dos principais ecrãs da app e as interações possíveis em cada um deles (botões e áreas da app). Na Figura 29 encontra-se representado o *wireflow* da app proposta.

Como referido, com a discussão e partilha de ideias geradas, e com a análise das evidências recolhidas, foi possível detalhar cada um dos principais ecrãs da app e respetivos botões e funcionalidades, e áreas disponíveis, que passamos a apresentar nas figuras seguintes.

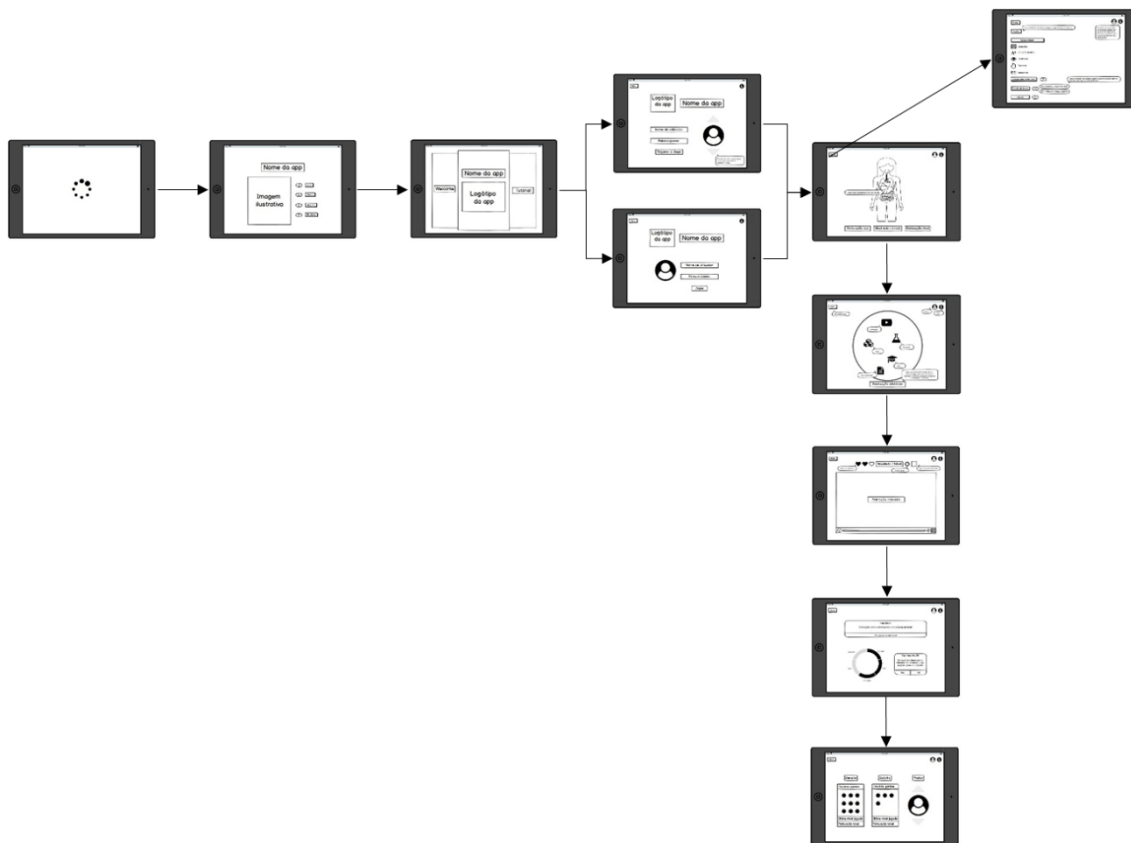


Figura 29 Wireflow da app

As Figura 29, Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 e Figura 34 dizem respeito à entrada do aluno na app, prevendo, para tal, que este passe pelos seguintes sub-ecrãs:

- 1) **Splash screen**: representado na Figura 29, diz respeito ao *loading* (carregamento) da app.
- 2) **Ecrã de pedido de autorização para ativar funcionalidades do dispositivo**: representado na Figura 30, é relativo à possibilidade de (des)ativação das funcionalidades som, microfone, câmara. Depois da primeira utilização, a app guarda a sessão, ou seja, as escolhas do utilizador. Dessa forma, numa segunda utilização não aparece este ecrã. Caso o utilizador queira alterar as suas escolhas pode (des)ativar as funcionalidades acedendo ao “Ecrã menu” (ver Figura 35), a partir do “Botão menu” presente em todos os ecrãs da app.
- 3) **Onboarding screen**: representado na Figura 32, diz respeito à apresentação de (1) uma mensagem de *welcome* (boas-vindas), (2) do tutorial da app, e (3) do logótipo da app.
- 4) **Ecrã de registo**: representado na Figura 33, é relativo à possibilidade de registo de utilizadores. Na 1.^a utilização da app o utilizador deverá introduzir um nome e uma palavra-passe e escolher um avatar (personagem fictícia que representa o utilizador na app). Em seguida, o utilizador avança para o “Ecrã de níveis” (ver Figura 36):
 - O utilizador poderá avançar para o “Ecrã de níveis” sem realizar o registo clicando sobre o “Botão agora não”;

- O utilizador poderá aceder ao “Nível 1” e “Animação 1” sem realizar o registo – primeiro nível e atividade desbloqueados da app. No entanto, no final da atividade a app lança uma “Mensagem de alerta” ao utilizador sobre a necessidade de se registar para que seja possível guardar a pontuação na “Animação 1”;
 - O utilizador poderá ir desbloqueando/acedendo a atividades sem realizar o registo, no entanto a app não guarda histórico de utilização – ver “Ecrã perfil de utilizador” (Figura 40).
- 5) **Ecrã de login:** representado na Figura 34, diz respeito à entrada na app depois da primeira utilização e registo. Para entrar na app e dar seguimento à exploração de acordo com o histórico guardados, o utilizador deverá introduzir o nome e palavra-passe definidos. Em seguida, o utilizador avança para “Ecrã de níveis” (ver Figura 36). Caso o utilizador na segunda utilização ainda não tenha realizado o registo, a app lança uma “Mensagem de alerta” ao utilizador sobre a necessidade de se registar para que seja possível guardar a sua pontuação e histórico de utilização.

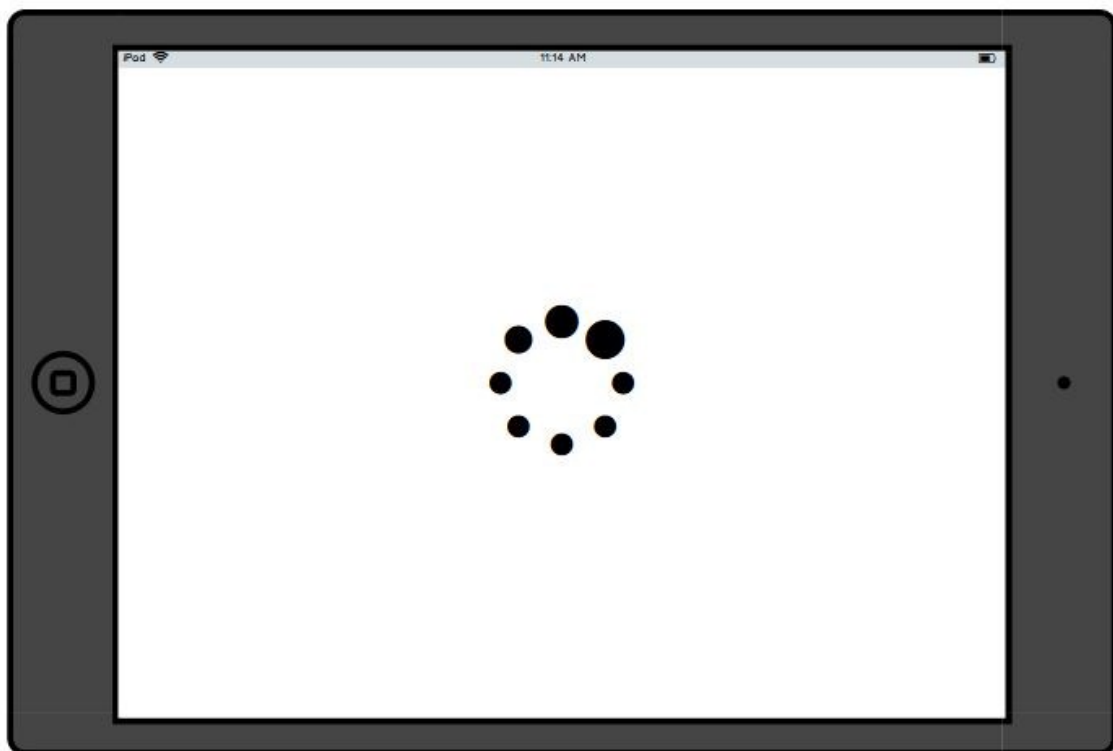


Figura 30 Ecrã de entrada – sub-ecrã *Splash screen*

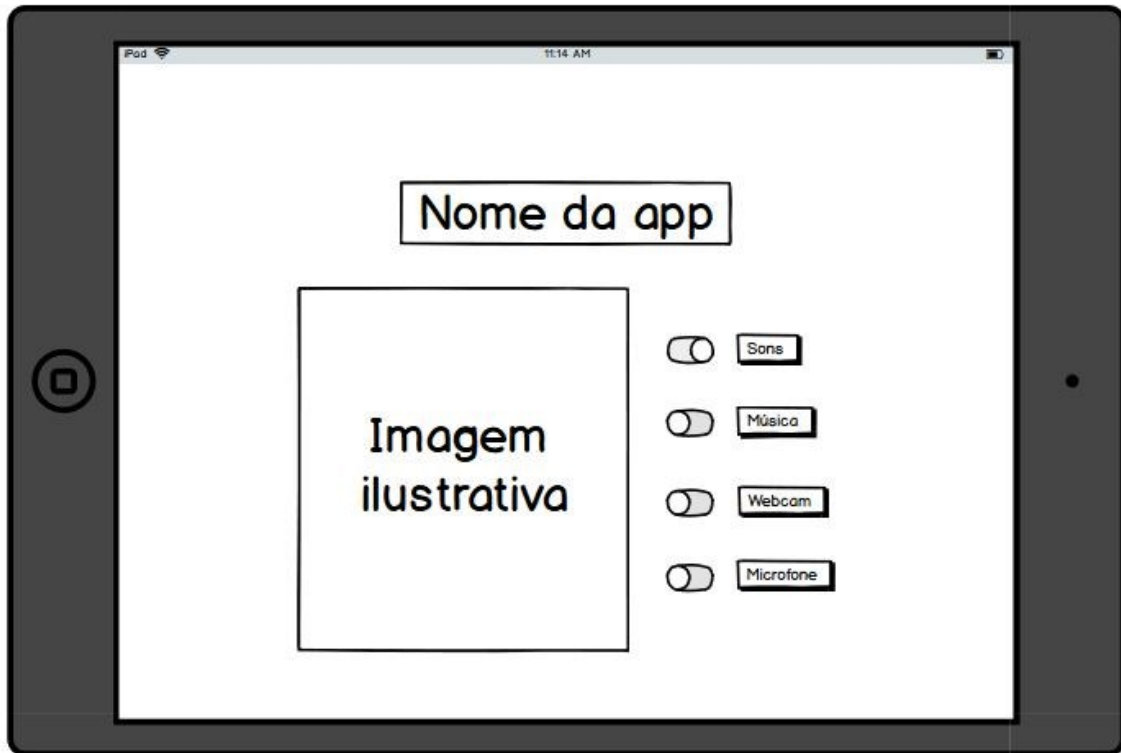


Figura 31 Ecrã de entrada – sub-ecrã (Des)Ativar sons e música e autorização de uso de webcam e microfone

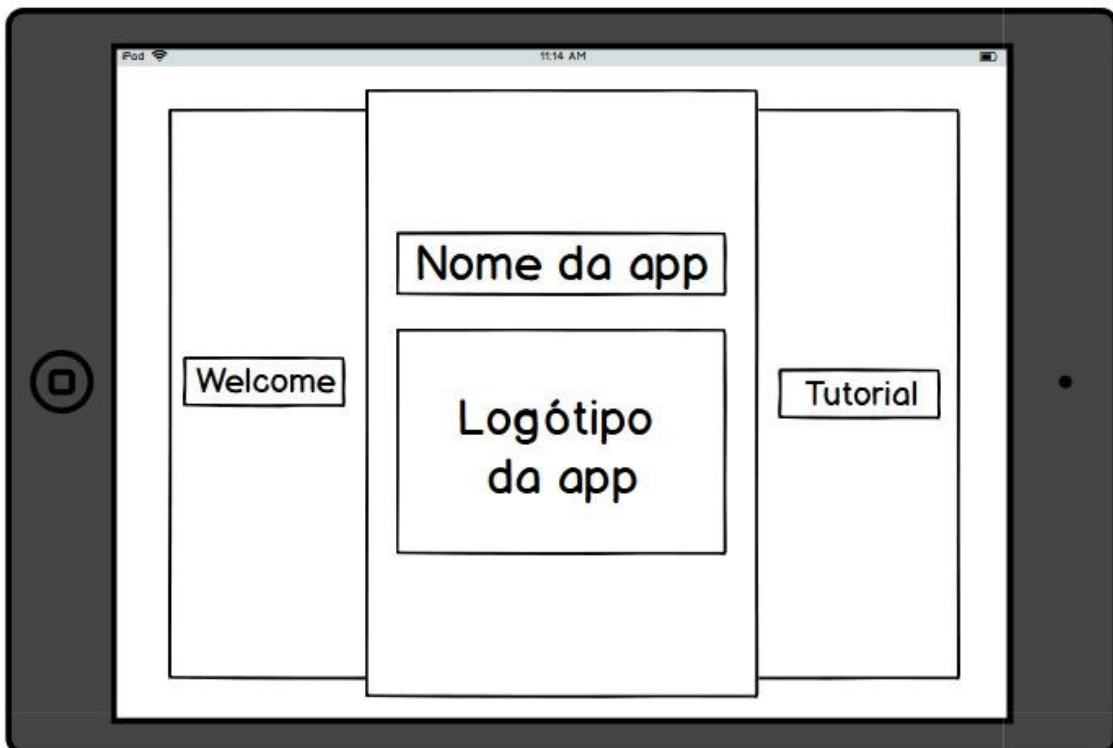


Figura 32 Ecrã entrada – sub-ecrã *Onboarding screen*

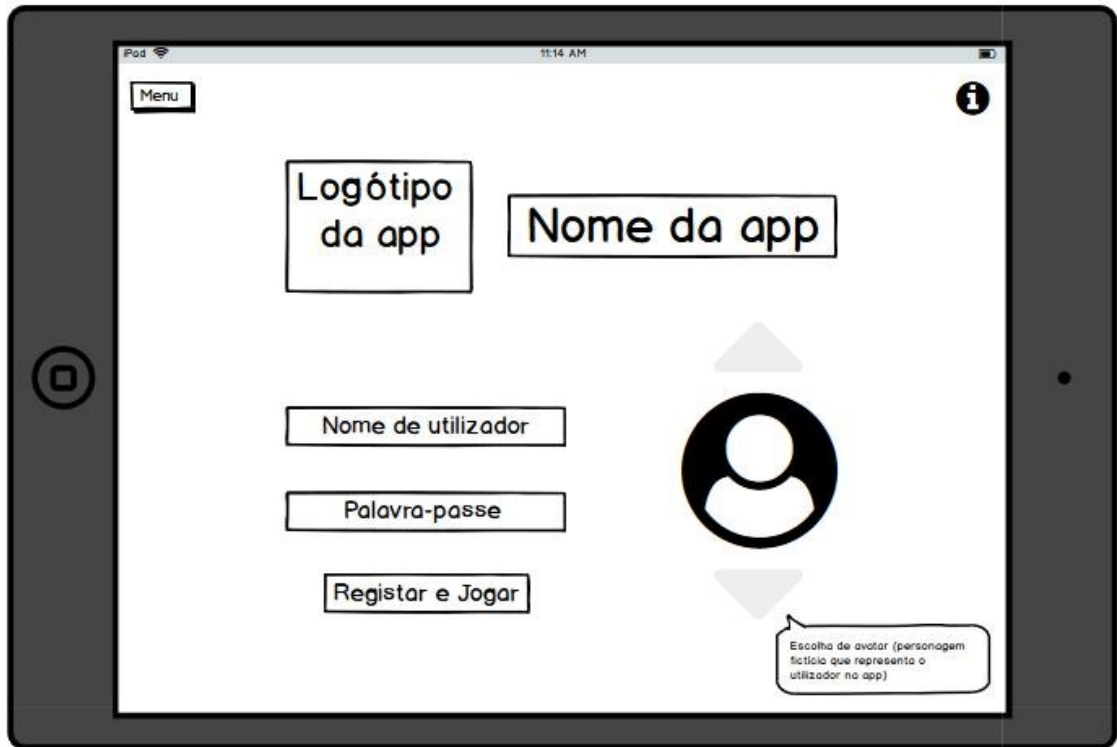


Figura 33 Ecrã entrada – sub-ecrã Registo



Figura 34 Ecrã entrada – sub-ecrã Login

A app prevê um “Ecrã menu” (Figura 35) que pode ser acedido a partir do “Botão menu” presente em todos os ecrãs da app, onde o utilizador tem disponível/acede a:

- **Botão níveis:** funciona como o botão “home” e permite que o utilizador regresse ao “Ecrã de níveis” (ver Figura 36) que, depois de ser realizado o registo/login na app funciona como o ecrã principal;
- **Botão mochila:** permite aceder ao “Ecrã perfil de utilizador” (Figura 40);
- **Botão quadro de honra:** permite ativar/desativar o modo de jogo “Batalha” – por defeito a app estará em modo de jogo “Batalha”:
 - **Ativado** = modo de jogo “Batalha” – permite jogar em rede, sendo a pontuação e crachás (*badges*) do utilizador mostrados em comparação com um *ranking*, ou seja, com a classificação geral de todos os utilizadores que usam a app – ver “Ecrã perfil de utilizador” (Figura 40);
 - **Desativado** = modo de jogo “Desafio” – permite jogar sozinho sendo a pontuação e crachás do utilizador mostrados de acordo com a sua evolução na app, ou seja, de acordo com o histórico de utilização – ver “Ecrã perfil de utilizador” (Figura 40);
- **Botão tutorial:** abre *pop up* com vídeo tutorial da app;
- **Área acessibilidade:** funcionalidades de acessibilidade adaptadas das ferramentas de acessibilidade propostas pela *Google*® (Google, 2020):
 - **TalkBack:** permite interagir com a app usando *feedback* falado e por toque – descreve as ações e avisa sobre alertas e notificações;
 - **Legendas:** permite ativar legendas da app e especificar opções de *closed captions*, como idioma, texto e estilo;
 - **BrailleBack:** permite interagir com a app com recurso a uma tela em braille (usando sistema de Bluetooth), de forma combinada com o *TalkBack*;
 - **Acesso com interruptor:** permite interagir com a app em alternativa ao uso do *touchscreen*;
 - **Tamanho de fonte e de exibição:** permite alterar o tamanho de itens no ecrã e ajustar o tamanho de fonte e de exibição;
 - **Opções de contraste e cor:** permite ajustar o contraste ou as cores, usando o texto em alto contraste, a inversão de cor ou a correção de cor.

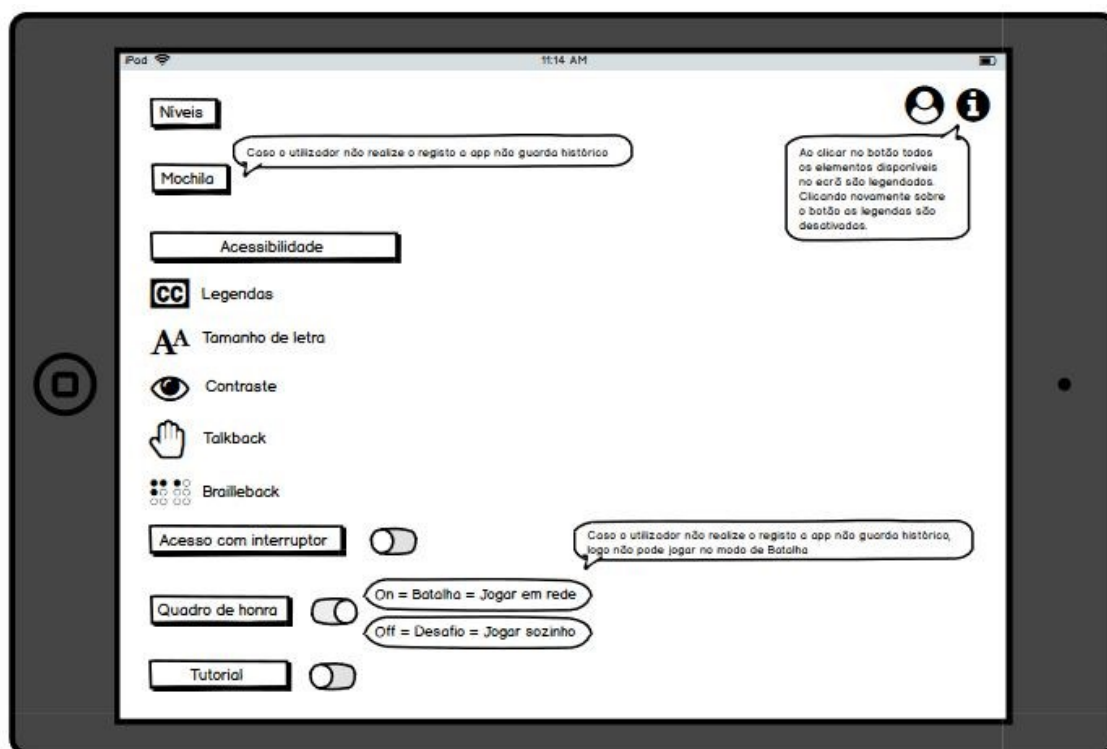


Figura 35 Ecrã Menu

A app prevê um “Ecrã de níveis” (Figura 36) que se encontra representado de acordo com uma analogia ao corpo humano, sendo cada um dos órgãos relativo a um nível da app. Ao clicar sobre um nível (órgão do corpo humano), o utilizador acede ao “Ecrã de nível” (Figura 37) correspondente. Neste ecrã, o utilizador pode aceder a todos os níveis disponíveis e desbloqueados. O “Ecrã de níveis” tem, ainda, disponíveis os seguintes botões e áreas:

- **Botão menu:** abre o “Ecrã menu” (Figura 35);
- **Avatar:** área com apresentação do avatar selecionado pelo utilizador. Uma vez que a app prevê diferentes registos, ou seja, que mais do que um utilizador use a app num mesmo dispositivo (e.g., uma família com um tablet e dois filhos) a área com apresentação de avatar tem como objetivo assegurar que o utilizador está a usar a app com a conta correspondente;
- **Pontuação app:** área com pontuação total conseguida na app;
- **Pontuação nível:** informação disponível ao selecionar um nível;
 - área com identificação do nível;
 - pontuação total no nível selecionado;
- **Onde está:** área com identificação do percurso do utilizador até ao momento (e.g., Nível 2).

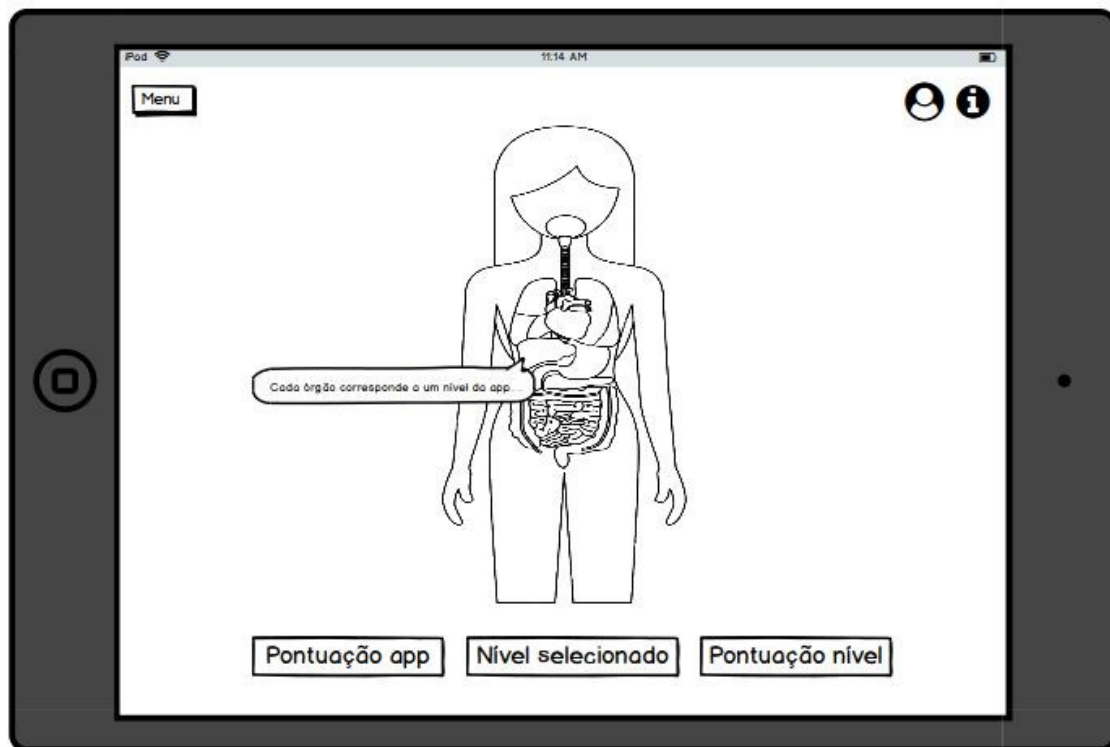


Figura 36 Ecrã de Níveis

A app prevê um “Ecrã de nível” (Figura 37) onde o utilizador pode aceder:

- às atividades disponíveis para esse nível: animação interativa + jogo + simulação + quiz + área informativa;
- à seguinte informação:
 - atividades completadas com pontuação mínima = atividades com cor;
 - atividades não completadas com pontuação mínima = atividades a cinza;
- Nesse ecrã, o utilizador tem, ainda, disponíveis os seguintes botões e áreas:
- **Botão menu** (descrito anteriormente);
- **Avatar** (descrito anteriormente);
- **Botão tips**: ao clicar no botão todos os elementos disponíveis no ecrã são legendados. Clicando novamente sobre o botão as legendas são desativadas.

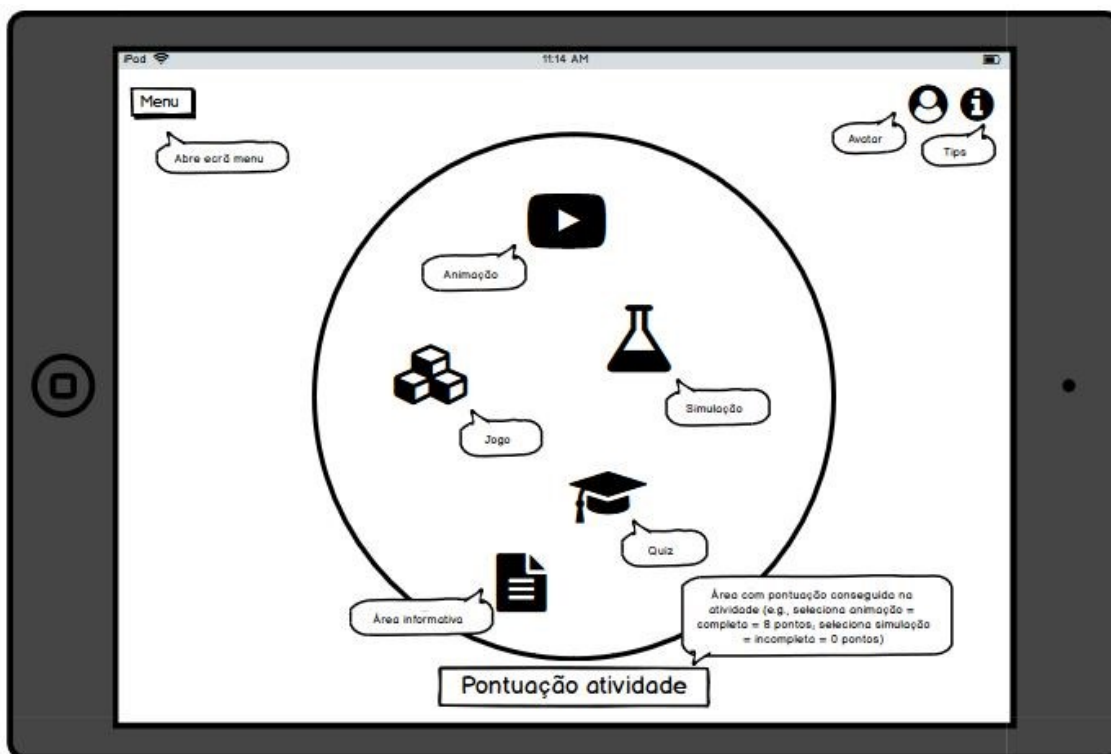


Figura 37 Ecrã de Nível

A app prevê um “Ecrã de atividade” (Figura 38) onde o utilizador tem disponível/acede a:

- **Área atividade / nível:** mostra a atividade e o nível que está a ser jogado (e.g., simulação / nível 1);
- **Área vidas na atividade:** mostra as tentativas possíveis para realizar a atividade, dando *feedback* das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta em 3 tentativas possíveis);
- **Área tempo na atividade:** mostra a relação entre o tempo gasto e o tempo máximo permitido para realizar a atividade;
- **Área atividade:** área onde decorre a animação, o jogo, a simulação, o quiz e a área informativa do nível;
- **Botão mocho:** ao clicar no botão, abre em *pop up* a “Área informativa” do nível correspondente;
- **Botão menu** (descrito anteriormente);
- **Avatar** (descrito anteriormente);
- **Botão tips** (descrito anteriormente).

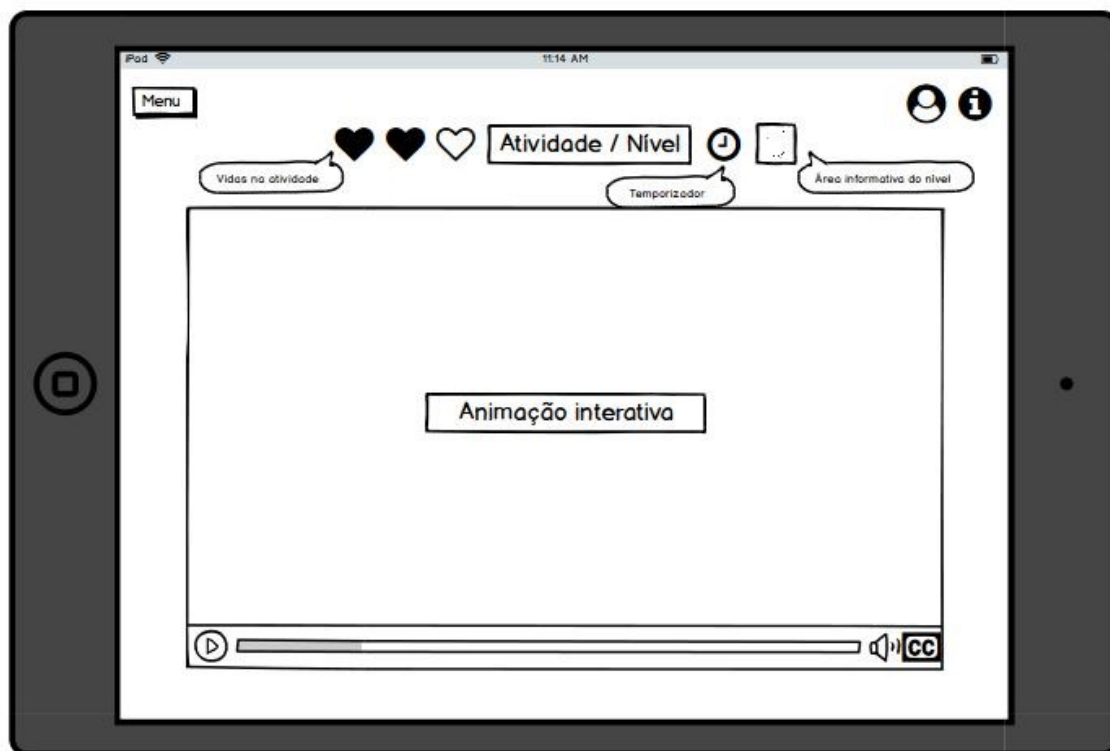


Figura 38 Ecrã de atividade

A app prevê um “Ecrã final de atividade” Figura 39 onde o utilizador tem disponível/acede a:

- **Área feedback:** mostra informação sobre o seu desempenho educativo e sobre a sua pontuação na atividade;
- **Área percurso no nível:** representação gráfica do percurso do utilizador no nível, mostrando as atividades completadas com pontuação mínima (atividades com cor);
- **Área recomendação:** consoante o desempenho educativo na atividade a app propõe as próximas ações/atividades a realizar ao utilizador;
- **Botão menu** (descrito anteriormente);
- **Avatar** (descrito anteriormente);
- **Botão tips** (descrito anteriormente).

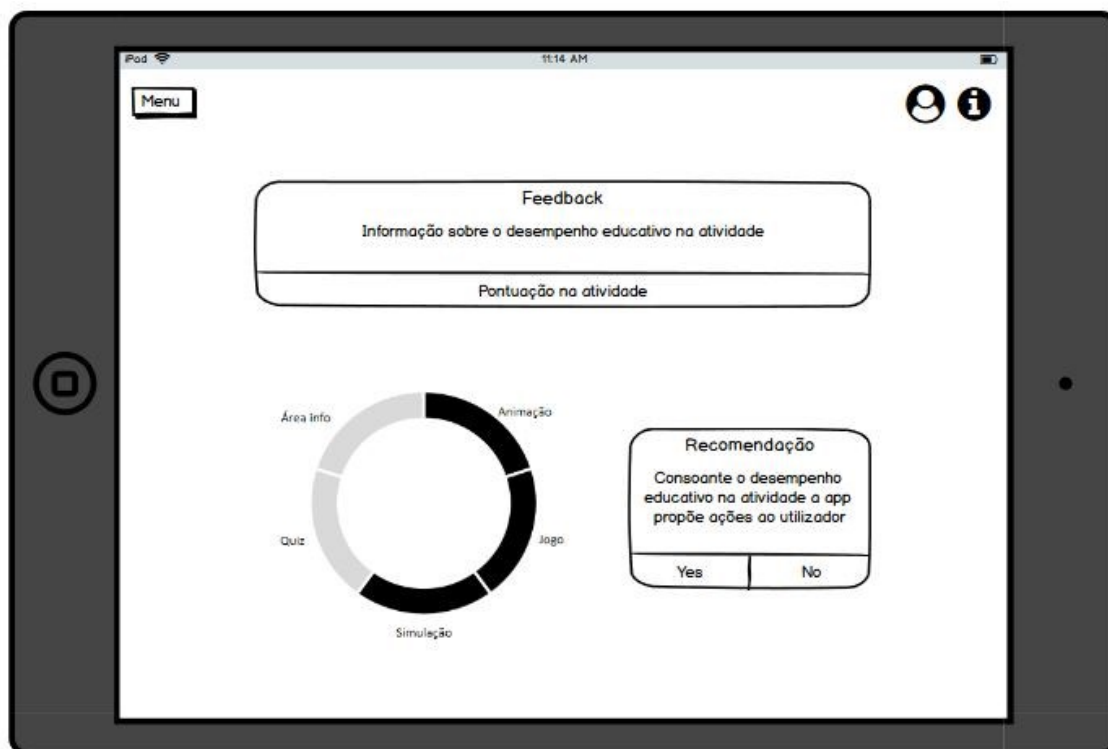


Figura 39 Ecrã final de atividade

Por último, a app prevê um “Ecrã perfil de utilizador” (Figura 40) onde o utilizador tem disponível/acede a:

- **Área perfil Batalha:** mostra informação relacionada com o desempenho do utilizador nas sessões em que joga em rede:
 - Informação sobre o nível de jogo atingido;
 - Pontuação do utilizador versus *ranking*;
 - Crachás do utilizador versus *ranking* – os crachás correspondem a alimentos, de acordo com uma analogia à “Roda dos Alimentos”, sendo nos primeiros níveis atribuídos alimentos com valor nutricional mais baixo e nos níveis mais elevados alimentos com valor nutricional mais alto¹²³;
- **Área perfil Desafio:** mostra informação relacionada com o desempenho do utilizador nas sessões em que joga sozinho:
 - Informação sobre o nível de jogo atingido;
 - Pontuação do utilizador de acordo com o histórico de utilização;
 - Crachás do utilizador de acordo com o histórico de utilização;
- **Área alterar avatar:** funcionalidade que permite alterar o avatar selecionado no momento do registo pelo utilizador;

¹²³ Cf. <https://alimentacaosaudavel.dgs.pt/alimentacao-em-numeros/composicao-nutricional-dos-alimentos/> e <http://portfir.insa.pt/#> (acedido a 18-08-2020).

- **Botão menu** (descrito anteriormente);
- **Avatar** (descrito anteriormente);
- **Botão *tips*** (descrito anteriormente).

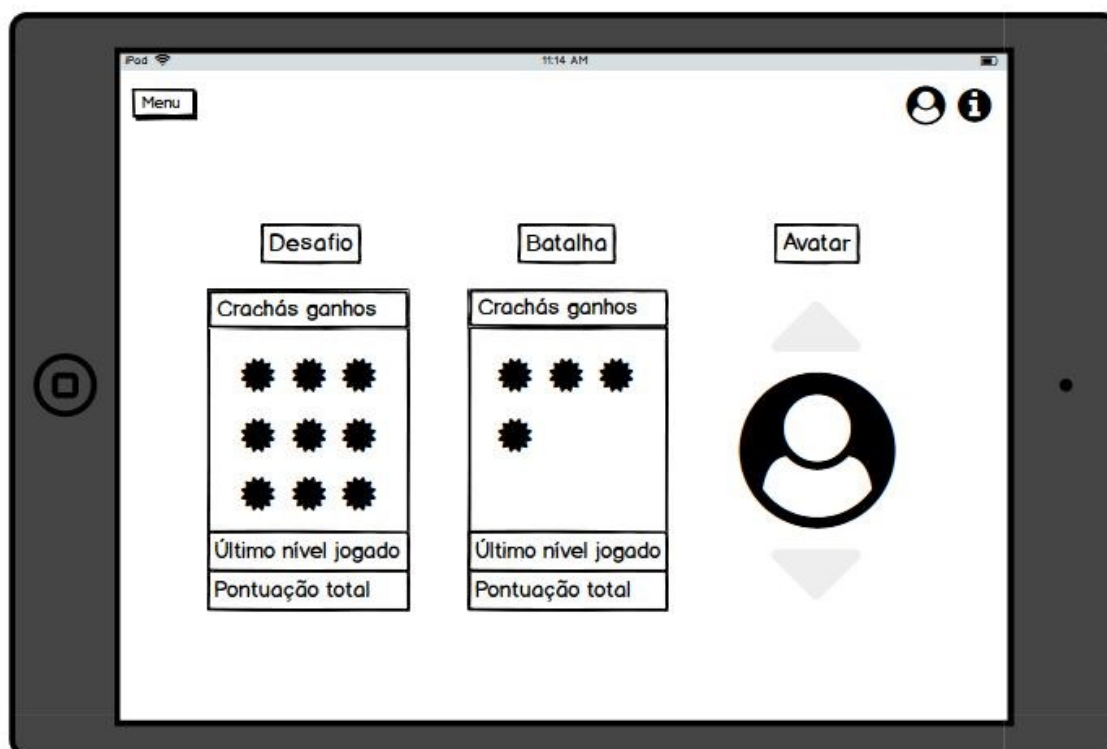


Figura 40 Ecrã perfil do utilizador

11.2 Conteúdos educativos digitais

Decorrente da definição das especificações didáticas da app detalhadas no capítulo anterior, desenvolveram-se e validaram-se os *scripts* (guiões/roteiros) dos conteúdos educativos digitais e os respetivos *storyboards*¹²⁴ junto de quatro especialistas externos ao projeto: um especialista em Didática das Ciências, um especialista em Multimédia em Educação, um especialista em Guionismo e um especialista em Nutrição e Saúde Alimentar. Os aspetos relativos à sua validação encontram-se detalhados no capítulo seguinte.

Uma vez que o estudo teve como objetivo a prototipagem da app, atendendo à complexidade do desenvolvimento destes produtos, optou-se por apenas desenvolver os mesmos para o Nível 1: Alimentação saudável (e atividade física). Partindo do cruzamento entre o proposto pela investigadora e o sugerido pelos especialistas, foi possível validar:

¹²⁴ **Storyboard**: representação gráfica que ajuda a visualizar as ações que se pretende, por exemplo, que decorram numa determinada história ou interação com uma app. São, igualmente, utilizados para ajudar a ilustrar algumas das escolhas de design (Visual Paradigm, 2020).

- i. o conceito subjacente à app, ou seja, a história que a app conta ao utilizador;
- ii. a estrutura e objetivos definidos para o Nível 1 da app;
- iii. os conteúdos (educativos) desenvolvidos (e.g., terminologia usada);
- iv. as aprendizagens esperadas com a exploração dos conteúdos educativos digitais propostos;
- v. as competências (científicas) definidas para cada um dos conteúdos educativos digitais propostos;
- vi. as cenas definidas para cada um dos conteúdos educativos digitais (e.g., número de cenas, indicação de *voz-off*, conteúdo textual, elementos gráficos, tipologias de interação com os conteúdos para cada cena)

De acordo com a abordagem de aprendizagem proposta para a app detalhada no Capítulo 7, cada nível da app é constituído por cinco tipologias de conteúdos educativos digitais: animação interativa, jogo, simulação, quiz e áreas informativas. Com a exploração de cada um dos conteúdos espera-se contribuir para o desenvolvimento de competências (científicas) pelos alunos, nomeadamente:

- a) **conhecimento científico factual** com a exploração das animações;
- b) **conhecimento científico conceptual** com a exploração dos jogos, quizzes e áreas informativas;
- c) conhecimento científico processual com a exploração das simulações;
- d) diferentes **capacidades científicas** com a exploração das cinco tipologias de conteúdos;
- e) **atitudes**, em particular, a **autorregulação das aprendizagens** pelos alunos, a partir de processos que se pretendem de reflexão, (auto)avaliação e consciencialização do percurso de aprendizagem, auxiliados pelas componentes de gestão das aprendizagens integradas na app: *feedback* formativo, recomendações e ajudas.

À semelhança do que tem vindo a ser feito em quadros de referência internacionais como o *Quadro Europeu de Referência para as Línguas*¹²⁵ e *Quadro Europeu de Competência Digital para Cidadãos*¹²⁶, bem como em instrumentos de avaliação de competências como o *PISA*¹²⁷, o desenvolvimento de competências científicas pelos alunos com recurso à exploração da app será avaliado de acordo com níveis de proficiência. Para tal, propõe-se a definição de cinco níveis de proficiência para cada um dos conteúdos educativos digitais que compõem cada um dos níveis da app (cinco tipologias de conteúdos educativos digitais em cada um dos oito níveis na app).

Nesta lógica, os níveis de proficiência, no que se refere à “Pontuação”, refletem simultaneamente (i) a percentagem de “resolução acertada” de cada um dos conteúdos educativos digitais disponibilizados em cada nível e a aquisição das respetivas competências científicas; e (ii) os

¹²⁵ <https://www.dge.mec.pt/quadro-europeu-comum-de-referencia-para-linguas> (acedido a 06-12-2019).

¹²⁶ <https://erte.dge.mec.pt/noticias/digcompedu-quadro-europeu-de-competencia-digital-para-educadores> (acedido a 06/12/2019).

¹²⁷ http://www.pnl2027.gov.pt/np4/file/1205/RELATORIO_NACIONAL_PISA2018_IAVE.pdf (acedido a 06-12-2019).

pontos de corte definidos nas orientações do *Despacho normativo n.º 1-F/2016, de 5 de abril*¹²⁸ (Quadro 36). Os níveis de proficiência surgirão numa lógica de evolução do utilizador na app, sendo a base para a atribuição de crachás aos alunos (ver *wireflow* da app).

Quadro 36 Níveis de proficiência na exploração dos conteúdos educativos digitais da app

NÍVEL	PONTUAÇÃO	O ALUNO É CAPAZ DE....
5	90 ≤ P	De acordo com as competências científicas definidas para cada conteúdo educativo digital – ver a título de exemplo os níveis de proficiência de (a) Animação: O aniversário dos gémeos * Uma vez que o estudo teve como objetivo a prototipagem da app, atendendo à complexidade da definição de níveis de proficiência para todos os conteúdos educativos digitais previsto para a app (5 tipologias de conteúdos educativos digitais em cada um dos 8 níveis da app, totalizando 40 conteúdos educativos digitais, o que representaria a definição de 200 níveis de proficiência distintos), optou-se por apenas definir os níveis de proficiência da animação do Nível 1.
4	70 ≤ P < 90	
3	50 ≤ P < 70	
2	20 ≤ P < 50	
1	0 ≤ P < 20	

Uma vez que se optou por conceptualizar uma app com conteúdos correlacionados entre si, num primeiro momento foi necessário criar o conceito subjacente à app, ou seja, a história que a app conta ao utilizador. De acordo com o definido no *Preliminary Draft* (Capítulo 9), os diferentes níveis da app, nomeadamente as animações, jogos e simulações, narram um conjunto de situações/imprevistos retratando situações do quotidiano e alusivas ao paradoxo certo/errado, focando aspetos como alimentação (equilibrada), alimentos (saudáveis) (biológicos), cozinhar, comer e comida. As histórias têm como personagens principais duas crianças, uma do género feminino e uma do género masculino, e passam-se na horta e casa das personagens. O Quadro 37 detalha o definido em resultado da análise e discussão de dados apresentada no Capítulo 9 e do processo criativo da investigadora.

Quadro 37 Conceito da app: Processo criativo e opções decorrentes da análise de dados (n=25)

CONCEITO DA APP	LEVANTAMENTO DE DADOS (N=25)	PROCESSO CRIATIVO E OPÇÕES DECORRENTES DA ANÁLISE DE DADOS
Designação	---	SCINK é a conjugação abreviada das palavras <i>Science Thinking</i> (Pensamento Científico), e que refletem o objetivo da app: promoção do desenvolvimento de competências científicas e, conseqüentemente, de literacia científica de alunos do 1.º CEB
Público-alvo	Alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB	Público-alvo primário: Crianças dos 9 aos 10 anos de idade Público-alvo secundário: Pais e professores do público-alvo primário, com recurso ao acesso a áreas reservadas para o acompanhamento do percurso de aprendizagem das crianças
Área científica	Educação em Ciências	---
Tema	Corpo Humano	---

¹²⁸ <https://dre.pt/home/-/dre/74059570/details/maximized?serie=II&dreId=74059567> (accedido a 06-12-2019).

Subtemas	Alimentação saudável Atividade física Alimentação biológica	---
Idioma	---	Língua portuguesa (posteriormente, poderá ser adaptada a outros idiomas)
Personagens principais	Duas crianças: - uma do género feminino - uma do género masculino	A Sci é uma menina que se interessa muito pela Ciência. É baixa, usa dois totós no cabelo e aparelho fixo nos dentes. Está sempre a sorrir e tem um sentido de humor muito apurado. A Sci faz-se sempre acompanhar por um tablet com o qual faz pesquisas na internet e partilha com o irmão e os amigos a mais variada informação de carácter científico. O Ink é um menino que adora pôr a Ciência em prática, usando-a, sempre que possível, para melhorar as situações do dia a dia. É alto, tem o cabelo estilo franja longa e caída que contrasta com os óculos de massa. Tem sempre um ar pensativo e o seu discurso é bastante sério. O Ink faz-se sempre acompanhar por uma impressora 3D portátil de onde saem as mais incríveis invenções. Ambas as personagens têm, simultaneamente, um ar relaxado, passando ao utilizador a ideia de que todos nós podemos ser cientistas.
Ambientes gráficos	Horta e casa das personagens	Horta, casa e escola das personagens Biblioteca municipal, museus, Centro de Ciência Viva, parque infantil, parque da cidade e (super)mercado
História subjacente à app	---	A Sci e o Ink têm 9 anos e são irmãos gémeos. Os manos são muito curiosos e nada lhes escapa. Estejam onde estiverem, façam o que fizerem, a Sci e o Ink estão sempre prontos para resolver qualquer desafio.

Nível 1: Alimentação saudável (e atividade física)

Como definido nas especificações didáticas detalhadas no Capítulo 10, o primeiro nível da app tem como objetivos promover a compreensão dos alunos acerca: (i) da importância de hábitos alimentares equilibrados e (ii) da importância de uma alimentação saudável e da prática de atividade física regular para a promoção e manutenção da saúde em geral (Direção-Geral da Educação, 2018; Martins et al., 2012; Ministério da Educação, 2004). Nesta lógica e de acordo com o Quadro 34 do Capítulo 10, com a exploração do Nível 1 espera-se que os alunos aprendam:

- o que é a Roda dos Alimentos;
- que grupos alimentares constituem a *Roda dos Alimentos*;
- como usar a Roda dos Alimentos;
- que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente;
- que os hábitos alimentares equilibrados promovem a saúde;
- que a prática de atividade física regular, associada a uma alimentação saudável, promove a saúde física e psicológica.

Atendendo a que com o estudo se propõe adaptar conteúdos dos guiões didáticos da Coleção Ensino Experimental das Ciências (Martins et al., 2011)¹²⁹ para o formato digital, as histórias das animações, jogos e simulações tiveram por base a metodologia de exploração proposta no guião selecionado: *Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores* – doravante designado por Guião (Martins et al., 2012).

Para o subtema Alimentação saudável (e atividade física), o Guião sugere que os alunos sejam confrontados com a seguinte questão: “Tudo o que comemos é igualmente bom para a saúde?” (Martins et al., 2012, p.49). Para responder a esta questão, o Guião propõe que a *Roda dos Alimentos* seja disponibilizada aos alunos, analisando-a de forma conjunta e discutindo os seguintes aspetos:

- é importante comer várias vezes ao dia;
- a alimentação deve ser diversificada e equilibrada;
- a Roda dos Alimentos é composta por 7 grupos alimentares (referindo quais);
- cada um dos grupos alimentares deve ser consumido de acordo com uma determinada proporção de peso;
- uma vez que a água faz parte da constituição de quase todos os alimentos, não possui um grupo próprio, estando associada a todos os grupos alimentares;
- a água é imprescindível à vida e por isso deve ser bebida em abundância (cerca de 1.5 a 3 litros/dia).
- No seguimento da exploração da *Roda dos Alimentos*, o Guião sugere que sejam discutidos aspetos relacionados com hábitos alimentares e suas consequências para a saúde:
- uma alimentação incorreta tem consequências negativas para a saúde (dando exemplos dessas consequências);
- uma alimentação saudável ajuda a prevenir algumas doenças/problemas (dando alguns exemplos de doenças/problemas);
- o consumo de sal deve ser moderado (dando exemplos de alguns produtos a consumir de forma regrada);
- o sal pode ser substituído por outros produtos alimentares (dando exemplos de algumas alternativas como o uso de ervas aromáticas, especiarias e marinadas na confeção dos alimentos).

Por último, o Guião sugere que:

- as crianças elaborem listas de alimentos ingeridos durante um dia, remetendo para situações distintas “(ex. dia de festa de aniversário; dia de escola; dia em que foi ao cinema; dia em que comeu *fast food*...)” (Martins et al., 2012, p.50);

¹²⁹ Cf. <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb> (acedido a 15-10-2019).

- reflitam sobre o impacto de uma alimentação (não) saudável e da prática de atividade física regular no valor do índice de massa corporal (IMC) e na sua saúde, a partir do seu cálculo e da análise dos valores de referência (Normal = 20-25).

Face ao exposto, para cada uma das tipologias de conteúdos educativos digitais propostas para a app, desenvolveram-se os *scripts* e respetivos *storyboards*. Para cada conteúdo, são apresentadas as aprendizagens esperadas e as competências (científicas) que se pretende que os alunos desenvolvam com a sua exploração.

Scripts dos conteúdos educativos digitais

(a) Animação: O aniversário dos gémeos

Aprendizagens esperadas: (i) o que é a Roda dos Alimentos; (ii) que grupos alimentares constituem a Roda dos Alimentos; (iii) como usar a Roda dos Alimentos; e (vi) como é que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, pode promover a saúde física e psicológica.

Competências (científicas) esperadas:

- **Conhecimento científico factual:** (a) existem alimentos (não) saudáveis; (b) a Roda dos Alimentos tem 7 grupos alimentares; (c) a água é comum a todos os grupos alimentares; (d) diariamente devemos ingerir diferentes porções de cada grupo alimentar; e (e) diariamente devemos praticar um mínimo de 60 minutos de exercício físico.
- **Capacidades científicas:** (a) interpreta enunciados; (b) identifica possíveis respostas corretas; e (c) decide (por tentativa) acerca da melhor opção, selecionando alimentos saudáveis e identificando corretamente o número de grupos alimentares da Roda dos Alimentos.
- **Atitudes (científicas):** (a) mobiliza conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder corretamente; (b) preocupa-se com a validação da informação apresentada; (c) acede à ajuda disponível para tirar dúvidas; e (d) autorregula as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a *feedback* e recomendações dadas pela app.

Como referido anteriormente, a título de exemplo, optou-se por definir os níveis de proficiência da animação do Nível 1 (Quadro 38).

Quadro 38 Níveis de proficiência na exploração da animação do Nível 1 da app

NÍVEL	PONTUAÇÃO	O ALUNO É CAPAZ DE....
5	90 ≤ P	<p>→ Cenas de 16 a 20: Exposição a informação com recurso a exemplos do quotidiano</p> <p>Conhecimentos científicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – identificar alimentos não saudáveis; – reconhecer que diariamente devemos praticar um mínimo de 60 minutos de exercício físico. <p>Atitudes (científicas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – mobilizar conhecimento para analisar informação relevante; – preocupar-se com a validação da informação apresentada; – aceder à ajuda disponível para tirar dúvidas; – autorregular as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a <i>feedback</i> e recomendações dadas pela app.
4	70 ≤ P < 90	<p>→ Cenas de 13 a 15: Aprofundamento de informação com recurso a animação gráfica</p> <p>Conhecimentos científicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – identificar alimentos saudáveis; – identificar os 7 grupos alimentares da Roda dos Alimentos; – reconhecer que a água é comum a todos os grupos alimentares; – reconhecer que diariamente devemos ingerir diferentes porções de cada grupo alimentar; <p>Atitudes (científicas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – mobilizar conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder corretamente; – preocupar-se com a validação da informação apresentada; – aceder à ajuda disponível para tirar dúvidas; – autorregular as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a <i>feedback</i> e recomendações dadas pela app.
3	50 ≤ P < 70	<p>→ Cenas de 11 a 12: Exposição a informação + 3º desafio</p> <p>Conhecimentos científicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – identificar alimentos saudáveis; – identificar os 7 grupos alimentares da Roda dos Alimentos; <p>Capacidades científicas</p> <ul style="list-style-type: none"> – interpretar enunciados; – identificar possíveis respostas corretas; – decidir (por tentativa) acerca da melhor opção, identificando corretamente o número de grupos alimentares da Roda dos Alimentos; <p>Atitudes (científicas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – mobilizar conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder corretamente; – preocupar-se com a validação da informação apresentada; – aceder à ajuda disponível para tirar dúvidas; – autorregular as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a <i>feedback</i> e recomendações dadas pela app.

2	20 ≤ P < 50	<p>→ Cenas de 7 a 10: Exposição a informação + 2º desafio</p> <p>Conhecimentos científicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificar alimentos (não) saudáveis; <p>Capacidades científicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpretar enunciados; - identificar possíveis respostas corretas; - decidir (por tentativa) acerca da melhor opção, selecionando alimentos saudáveis; <p>Atitudes (científicas)</p> <ul style="list-style-type: none"> - mobilizar conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder corretamente; - preocupar-se com a validação da informação apresentada; - aceder à ajuda disponível para tirar dúvidas; - autorregular as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a <i>feedback</i> e recomendações dadas pela app.
1	0 ≤ P < 20	<p>→ Cenas de 1 a 6: Exposição a informação + 1º desafio</p> <p>Conhecimentos científicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificar alimentos (não) saudáveis; <p>Capacidades científicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpretar enunciados; - identificar possíveis respostas corretas; - decidir (por tentativa) acerca da melhor opção, selecionando alimentos saudáveis; <p>Atitudes (científicas)</p> <ul style="list-style-type: none"> - mobilizar conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder corretamente; - preocupar-se com a validação da informação apresentada; - aceder à ajuda disponível para tirar dúvidas; - autorregular as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a <i>feedback</i> e recomendações dadas pela app.

SCRIPT

Voz-off: Os gémeos vão organizar a sua festa de aniversário e, aproveitando o bom tempo, vão juntar os seus amiguinhos durante um dia inteiro. Para isso, vão precisar de preparar uma ementa completa para a sua festa de aniversário.

(Os alimentos vão surgindo nos balões à medida que a voz-off fala. Os personagens fazem expressões de indagação.)

Voz-off: À medida que vão compondo a sua ementa, vão-se apercebendo de que estão a listar alimentos menos saudáveis.

(Os alimentos vão sendo assinalados com uma cruz vermelha à medida que a voz-off fala. Os personagens fazem expressões de dúvida e arrependimento.)

(A Sci dirige-se ao Ink inicialmente com uma expressão preocupada e no final da sua fala com uma expressão de entusiasmo. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão feliz e de entusiasmo.)

Sci: Ink, acho que não estamos a fazer as escolhas mais saudáveis... o que achas de pesquisarmos na internet algumas receitas?

Ink: Boa ideia, Sci! De certeza que vamos conseguir encontrar muitas receitas saudáveis e divertidas.

(Surge a imagem de um tablet com o website “Receitas de aniversário” aberto. No website estão disponíveis receitas variadas. Simultaneamente, ouvem-se as vozes dos personagens, seguidas da voz da voz-off.)

Sci: Hummm... o que achas destas?

Ink: São todas deliciosas, mas acho que vamos ter de fazer escolhas...

Voz-off: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa “Alimentação saudável” no Mocho.

(O utilizador tem 15 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no “Temporizador” do “Ecrã de atividade”. A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.)

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de intrigada. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão de entusiasmo.)

Sci: Ink... acho que, ainda assim, vamos ter de fazer mais qualquer coisa. Não te esqueças que a festa vai durar o dia todo.

Ink: Tens razão, Sci! Então e se, agora, escolhêssemos receitas saudáveis e divertidas?

(Surge, novamente, a imagem de um tablet com o website “Receitas de aniversário” aberto. No website está disponível um novo conjunto de receitas variadas. Simultaneamente, ouve-se a voz da Sci, seguida da voz da voz-off.)

Voz-off: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis e divertidas para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa “Alimentação saudável” no Mocho.

(O utilizador tem 15 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no “Temporizador” do “Ecrã de atividade”. A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.)

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão simultaneamente de espanto e felicidade. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com os olhos muito arregalados e um sorriso rasgado.)

Sci: Uau! Nunca pensei que existissem tantas receitas saudáveis e divertidas! Assim, vamos conseguir ter uma ementa variada, completa e mais equilibrada na nossa festa.

Ink: Sci, acabaste de me dar uma ideia! Porque não fazemos pratos do formato da Roda dos Alimentos para que todos possam cumpri-la durante a nossa festa?

(A Sci dirige-se ao Ink inicialmente com uma expressão de entusiasmo e na segunda frase com uma expressão intrigada. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão simultaneamente feliz e de entusiasmo.)

Sci: Boa ideia, Ink!! Mas como fazemos isso?

Ink: Fácil! Basta fazermos um molde do prato na minha impressora 3D e imprimir tantos pratos quantos os convidados.

(Ouve-se a voz da personagem, seguida da voz da voz-off.)

Sci: Boa! Bem... no centro eu sei que está a água, mas agora que me ponho a pensar, não sei quantos grupos alimentares tem a Roda dos Alimentos.

Voz-off: De entre as opções, seleciona o número de grupos alimentares presentes na Roda dos Alimentos. Tens 10 segundos para responder.

6

7

8

9

(O utilizador tem 10 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no “Temporizador” do “Ecrã de atividade”. A animação só avança quando o utilizador escolher a opção correta ou esgotar as três tentativas possíveis de resposta. É dado o *feedback* visual e sonoro (locução) de resposta certa/errada a partir do aparecimento de um *pop up* com uma das seguintes informações:

- Acerta: Boa! Vamos continuar a ver a animação? (colocar botão “OK” clicável).

Erra uma vez: Oh não, ainda não foi desta. Tenta outra vez! (colocar botão “OK” clicável).

Erra duas vezes: Caso tenhas dúvidas sobre quantos grupos alimentares tem a Roda dos Alimentos, consulta a área informativa “O que é a Roda dos Alimentos?” no Mocho. (colocar botão “OK” clicável)

Quando o utilizador escolhe a opção correta ou esgota as três tentativas possíveis de resposta, surge uma imagem de um prato dividido como a Roda dos Alimentos. O prato deverá estar vazio e sem qualquer indicação dos grupos alimentares, das porções e das percentagens.)

(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de satisfação e orgulho. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão inicialmente de

satisfação e orgulho do irmão, mas na segunda frase decresce para uma expressão de desânimo.)

Ink: Vês, muito fácil! Com este prato todos vão saber que precisam comer de todos os grupos alimentares e em diferentes porções.

Sci: Sim, está muito fixe mano! Mas continuo sem saber quais são os grupos alimentares e quais as porções que devo ingerir de cada um deles ao longo da festa...

(Surge uma representação gráfica da Roda dos Alimentos vazia, ou seja, sem exemplos de alimentos dos grupos alimentares e sem as percentagens e porções de cada um deles.)

Ink: Muito fácil, mana. A Roda dos Alimentos é formada por 7 grupos alimentares e a água, que está representada no seu centro uma vez que faz parte da constituição de quase todos os alimentos.

(À medida que o Ink fala iluminam-se uma a uma as diferentes áreas correspondentes aos grupos alimentares e surge uma garrafa de água no centro da representação gráfica.)

Ink: De todos os grupos alimentares, aqueles que devemos ingerir em maior quantidade são os grupos das hortícolas e da fruta. Do grupo das hortícolas devemos ingerir entre 3 a 5 porções diárias e o mesmo acontece para o grupo das frutas.

Do grupo dos cereais devemos ingerir entre 4 a 11 porções diárias e do grupo dos laticínios devemos comer entre 2 a 3 porções por dia.

Os restantes grupos alimentares devem ser consumidos com maior moderação.

Quanto à carne, pescado e ovos devemos ingerir entre 1.5 a 4.5 porções diárias.

Quanto às leguminosas devemos consumir entre 1 a 2 porções.

E, por último, do grupo das gorduras apenas precisamos de ingerir entre 1 a 3 porções por dia.

(Surtem exemplos de alimentos, as porções e percentagens de cada grupo alimentar à medida que o Ink fala.)

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de entusiasmo e diversão. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está inicialmente com uma expressão de entusiasmo, mas na segunda frase decresce para uma expressão de dúvida.)

Sci: Ink, o teu prato é perfeito para nos ajudar a respeitar a Roda dos Alimentos. Acho que o vou usar mesmo depois da festa! Eheheh...

Ink: Sim, podemos oferecê-lo aos nossos amigos para levarem para casa. Mas Sci... depois de tudo isto estou com dúvidas quanto ao nosso bolo de aniversário.

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de dúvida. O Ink responde à Sci com uma expressão de dúvida em crescendo para uma expressão marota. A Sci volta a responder ao Ink e questiona-o com uma expressão de indagação.)

Sci: Como assim?!?

Ink: Não sei... talvez fosse melhor fazê-lo mais saudável, mas a verdade é que não sei se vou resistir a fazê-lo bem docinho. Eheheheheh...

Sci: Então e se compensarmos a escolha menos saudável com uma gincana na nossa festa?!?

(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de entusiasmo. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão de satisfação e entusiasmo.)

Ink: Boa ideia!! Há imensos jogos divertidos que podemos fazer e, ao mesmo tempo, vamos conseguir “gastar” o açúcar ingerido a mais com o bolo.

Sci: Sim, e podemos fazer desafios relacionados com a Roda dos Alimentos e, com isso, todos ficam a saber como fazer uma alimentação saudável.

(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de satisfação. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com um misto de expressão de satisfação e seriedade. O Ink volta a responder à Sci e questiona-a com uma expressão simultaneamente de espanto e dúvida.)

Ink: Isso! E ao mesmo tempo que aprendem, estão a contribuir para a sua saúde física e psicológica.

Sci: É verdade! Por vezes esquecemo-nos, mas para sermos saudáveis não basta fazer uma alimentação correta. É necessário praticar um mínimo de 60 minutos diários de atividade física.

Ink: 60 minutos diários?!? Mas isso é uma hora, não é?

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão relaxada e de satisfação. O Ink responde à Sci com uma expressão de desvalorização em crescendo para uma expressão marota.)

Sci: Sim, mas para o consegures e muito fácil! Basta, por exemplo, fazer caminhadas, correr, subir e descer escadas, saltar à corda e jogar à bola no recreio da escola.

Ink: Oh... então não custa mesmo nada!!!

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão meiga. O Ink ri-se com a Sci com uma expressão de satisfação.)

Sci: É verdade, mano. Sabes Ink, acho que a nossa festa vai ser SDS!!

Ink: SDS???

Sci: Sim: Super Divertida e Saudável!!!! Eheheheheheh...

Ink: Eheheheheheh...

(O utilizador poderá voltar a explorar a animação se assim o desejar.)

(b) Jogo: Gincana do Glutão

Aprendizagens esperadas: Com a exploração do jogo espera-se que os alunos aprendam (iv) que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente.

Competências (científicas) esperadas:

- **Conhecimento científico conceptual:** (a) exemplos de alimentos (não) saudáveis; e (b) diariamente devemos ingerir 3-5 porções de hortícolas; 3-5 porções de fruta; 2-3 porções de laticínios; 1.5-4.5 porções de carne, pescado e ovos; 1-2 porções de leguminosas; 4-11 porções de cereais e derivados, tubérculos; 1-3 porções de gorduras e óleos.
- **Capacidades científicas:** (a) interpreta enunciados; (b) decide (por tentativa) acerca da melhor opção, apanhando alimentos saudáveis; (c) observa variações nos gráficos de Gauge e gere as suas opções em função disso; e (d) respeita as porções diárias de cada grupo alimentar “apanhando” o número máximo de alimentos possível.
- **Atitudes (científicas):** (a) mobiliza conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder corretamente; (b) preocupa-se com a validação da informação apresentada; (c) acede à ajuda disponível para tirar dúvidas; e (d) autorregula as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a *feedback* e recomendações dadas pela app.

SCRIPT

Jogo do tipo *Pac-man*® em que o Glutão tem de comer alimentos de forma a completar as porções diárias dos grupos alimentares da Roda dos Alimentos. O jogo é apresentado ao utilizador como um seguimento à animação, recorrendo-se por esse motivo a uma frase que permita essa ligação.

Ouve-se uma música instrumental ligeira e imagens de alimentos não saudáveis e do Glutão aparecem em *fade in*.

Voz-off: Queres participar na gincana organizada pela Sci e pelo Ink? Vamos lá aprender mais sobre a Roda dos Alimentos!

Depois de se ouvir a voz-off, o Glutão avança em direção aos alimentos a abrir e fechar a boca e engole os alimentos disponíveis.

Voz-off/Pop up: Com a ajuda do Glutão, completa as porções de alimentos que terás de comer durante o dia da festa dos gémeos, de forma a compores uma ementa saudável. Mas tem cuidado, não te enganes! Sempre que apanhares mais alimentos do que os necessários, o Glutão explode.

No ecrã do *pop up* está presente o botão “Jogar” que fica ativo depois da locução terminar. Ao clicar “Jogar”, o utilizador entra no ecrã de jogo.

Os grupos alimentares estão presentes no ecrã de jogo com recurso a gráficos de Gauge, com as respetivas porções a ingerir diariamente assinaladas.

No labirinto, estão espalhados alimentos dos diferentes grupos alimentares, havendo sempre a mais do que as porções recomendadas (e.g., 6 alimentos do grupo das hortícolas, 6 do grupo das frutas, 12 do grupo dos cereais, 3 do grupo das leguminosas, 6 do grupo da carne, pescado e ovos, 4 do grupo dos laticínios e 4 do grupo das gorduras).

À medida que o Glutão vai ingerindo alimentos dos grupos alimentares, os gráficos vão-se preenchendo com cores. Sempre que o Glutão atinge a porção de cada grupo alimentar, o gráfico aumenta ligeiramente de tamanho (ligeiro *zoom in* e *zoom out*) por 3 vezes, acompanhado de *feedback* sonoro e escrito.

Caso o Glutão continue a comer alimentos do grupo completado, o gráfico começa a preencher a percentagem acima do necessário a vermelho. Caso atinja 100% do grupo alimentar, o Glutão rebenta como um balão. O jogador tem 3 tentativas (vidas) para concluir o desafio.

O utilizador poderá voltar a realizar o jogo se assim o desejar.

(c) Simulação: A lista de supermercado

Aprendizagens esperadas: Com a exploração da simulação espera-se que os alunos aprendam (ii) que grupos alimentares constituem a Roda dos Alimentos; (iii) como usar a Roda dos Alimentos; (iv) que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente; (v) que os hábitos alimentares equilibrados promovem a saúde; e (vi) como é que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, pode promover a saúde física e psicológica.

Competências (científicas) esperadas:

- **Conhecimento científico procedimental:** (a) define variáveis do sistema em função dos objetivos definidos: elaborar uma ementa equilibrada e definir no mínimo 60 minutos/dia de prática de exercício físico.
- **Capacidades científicas:** (a) interpreta enunciados; (b) interpreta procedimentos experimentais; (c) identifica possíveis respostas corretas; (d) decide (por tentativa) acerca da melhor opção, selecionando alimentos saudáveis, respeitando as porções diárias de cada grupo alimentar e definindo um mínimo de 60 minutos/dia de prática de exercício físico; e (e) analisa e interpreta variações do sistema de acordo com a suas opções e ajusta-as em função disso.
- **Atitudes (científicas):** (a) mobiliza conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder de forma correta e crítica; (b) preocupa-se com a validação da informação apresentada; (c) encontra alternativas para validar os critérios

definidos; (d) acede à ajuda disponível para tirar dúvidas; e (e) autorregula as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a *feedback* e recomendações dadas pela app.

SCRIPT

A simulação tem seis áreas correlacionadas: “Receitas selecionadas”, “Lista de alimentos”, “Lista de supermercado”, “Roda dos Alimentos”, “Lista de atividades físicas” e “Gincana do Glutão”. A simulação é apresentada ao utilizador como um seguimento à animação e ao jogo, sendo o utilizador convidado a validar as escolhas feitas pelos gémeos para a sua festa de aniversário (sobre a quais o utilizador teve participação ativa na animação).

Assim, será chamado a ajudar a fazer a lista de supermercado dos alimentos necessários para a festa, a partir do arrastamento de alimentos da área “Lista de alimentos” para a área “Lista de supermercado”, de acordo com as receitas selecionadas na animação.

Antes de se dar início à simulação, cada uma das áreas é apresentada/explicada ao utilizador com recurso a locução e balões com a respetiva informação. Surge um balão de cada vez e pela ordem das áreas dispostas no ecrã da simulação.

Ao preencher a “Lista de supermercado”, na área “Roda dos Alimentos” as porções vão-se preenchendo automaticamente, dando ao utilizador informação relativa às porções consumidas de cada grupo alimentar.

Paralelamente, o utilizador deverá preencher a área da “Gincana do Glutão” a partir do arrastamento de atividades físicas listadas na “Lista de atividades físicas” e atribuir a cada uma delas a sua duração (em minutos), com recurso ao teclado do tablet.

No final, o utilizador deverá validar as escolhas dos gémeos para a sua festa de aniversário, clicando no botão “Roteiro da festa”.

A app irá gerar um relatório (*pop up*) que o utilizador deverá analisar, contendo:

- “Roda dos Alimentos”, com as porções preenchidas, dando informação relativa às porções (in)adequadas de cada grupo alimentar em função das receitas escolhidas pelos gémeos;
- “Gincana do Glutão”, com os tempos de cada uma das atividades que a compõem, sendo que no total, o utilizador terá de perfazer no mínimo 60 minutos de atividade física.

Uma vez analisado o relatório, caso aplicável, o utilizador deverá realizar ajustes às escolhas dos gémeos, de forma a gerar uma ementa variada, completa e equilibrada e, se necessário, corrigir os tempos de atividade física. Para isso deverá clicar no botão “Melhorar roteiro”.

No final do ajuste, volta a validar o “Roteiro da festa”, desta feita validando as suas escolhas para a festa de aniversário dos gémeos. A app lança um novo relatório e a simulação termina, dando

feedback positivo/negativo em relação às decisões tomadas. Independentemente do resultado final, o utilizador poderá voltar a realizar a simulação se assim o desejar.

(d) Quiz: Sou saudável?

Aprendizagens esperadas: Com a realização do quiz espera-se que os alunos consolidem as seguintes aprendizagens (i) o que é a *Roda dos Alimentos*; (ii) que grupos alimentares constituem a *Roda dos Alimentos*; (iii) como usar a *Roda dos Alimentos*; (iv) que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente; (v) que os hábitos alimentares equilibrados promovem a saúde; e (vi) como é que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, pode promover a saúde física e psicológica.

Competências (científicas) esperadas:

- **Conhecimento científico conceptual:** (a) uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças; (b) a prática de exercício físico regular associada a uma alimentação saudável promove a saúde física e psicológica; (c) uma alimentação saudável implica uma alimentação completa (ingerir ao longo do dia alimentos de todos os grupos), variada (variando os alimentos dentro de cada grupo ao longo do dia) e equilibrada (respeitar as porções diárias recomendadas); (d) cada grupo alimentar tem funções e características nutricionais específicas e, por esse motivo, todos devem estar presentes na alimentação diária nas respetivas porções; (e) a *Roda dos Alimentos* dá-nos informação relativa às porções diárias que devemos ingerir de cada grupo alimentar; (f) a *Roda dos Alimentos* é composta por 7 grupos alimentares e a água, estando esta representada no centro por fazer parte da constituição de quase todos os alimentos; e (g) o consumo de sal deve ser moderado, podendo ser substituído por ervas aromáticas ou especiarias.
- **Capacidades científicas:** (a) interpreta enunciados; (b) identifica critérios para possíveis respostas corretas; (c) identifica e analisa as razões enunciadas; (d) procura semelhanças e diferenças nas opções dadas; (e) identifica aspetos importantes e irrelevantes nas opções dadas; e (f) faz e avalia deduções.
- **Atitudes (científicas):** (a) mobiliza capacidades (e.g., interpretar enunciados, identificar e analisar as razões enunciadas) para pensar de forma crítica; (b) preocupa-se com a validação da informação apresentada; (c) mobiliza conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder de forma correta e crítica; (d) acede à ajuda disponível para tirar dúvidas; e (e) autorregula as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a *feedback* e recomendações dadas pela app.

SCRIPT

As questões do quiz foram desenvolvidas com base no Guião e nas recomendações nacionais e internacionais em vigor para uma alimentação saudável e para a promoção da atividade física (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-a, n.d.-b, 2014, 2019a, 2019b; Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto & Instituto do Consumidor, 2004; Martins et al., 2012; World Health Organization, 2003, 2018b).

Questão 1: Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças como, por exemplo, diabetes, hipertensão, obesidade e anorexia.

- (a) Verdadeiro (opção correta)
- (b) Falso

Questão 2: A prática de atividade física regular é suficiente para a saúde e bem-estar físico e psicológico.

- (a) Verdadeiro
- (b) Falso (opção correta)

Questão 3: A nossa saúde e bem-estar físico e psicológico depende de hábitos alimentares equilibrados.

- (a) Verdadeiro (opção correta)
- (b) Falso

Questão 4: Para ter uma alimentação equilibrada, todos os dias ao pequeno-almoço devo comer apenas um iogurte.

- (a) Verdadeiro
- (b) Falso (opção correta)

Questão 5: A Roda dos Alimentos

- (a) só se aplica à dieta mediterrânea.
- (b) é muito difícil de respeitar todos os dias.
- (c) ajuda-nos a ter uma alimentação saudável. (opção correta)
- (d) dá-nos informação relativa às porções semanais que devemos ingerir de cada grupo alimentar.

Questão 6: A nova Roda dos Alimentos é composta por

- (a) 6 grupos alimentares e a água.
- (b) 7 grupos alimentares e a água. (opção correta)
- (c) 7 grupos alimentares incluindo a água.
- (d) 8 grupos alimentares incluindo a água.

Questão 7: No centro da Roda dos Alimentos está representada a água porque

- (a) é um grupo alimentar.
- (b) é o grupo alimentar mais importante.
- (c) é muito abundante no planeta Terra.
- (d) faz parte da constituição de quase todos os alimentos. (opção correta)

Questão 8: O consumo de sal deve ser moderado, podendo ser substituído por

- (a) piri-piri ou mostarda.
- (b) maionese ou *ketchup*.
- (c) ervas aromáticas ou especiarias. (opção correta)
- (d) flor de sal, porque é mais pequena e não faz tão mal.

Questão 9: Durante um dia, cerca de metade da quantidade dos alimentos que ingerimos devem ser dos grupos alimentares

- (a) fruta e laticínios.
- (b) fruta e hortícolas. (opção correta)
- (c) cereais e leguminosas.
- (d) cereais, carne, pescado e ovos.

Questão 10 Cada grupo alimentar tem funções e características nutricionais específicas e, por esse motivo, todos devem estar presentes na alimentação diária nas respetivas porções.

- (a) Verdadeiro (opção correta)
- (b) Falso

(e) Áreas informativas (Ajudas)

Aprendizagens esperadas: Com a consulta das áreas informativas espera-se que os alunos consolidem as seguintes aprendizagens (i) o que é a *Roda dos Alimentos*; (ii) que grupos alimentares constituem a *Roda dos Alimentos*; (iii) como usar a *Roda dos Alimentos*; (iv) que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente; (v) que os hábitos alimentares

equilibrados promovem a saúde; e (vi) como é que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, pode promover a saúde física e psicológica.

Competências (científicas) esperadas:

- **Conhecimento científico conceptual:** (a) exemplos de alimentos (não) saudáveis; (b) diariamente devemos ingerir 3-5 porções de hortícolas; 3-5 porções de fruta; 2-3 porções de laticínios; 1.5-4.5 porções de carne, pescado e ovos; 1-2 porções de leguminosas; 4-11 porções de cereais e derivados, tubérculos; 1-3 porções de gorduras e óleos; (c) uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças; (d) a prática de exercício físico regular associada a uma alimentação saudável promove a saúde física e psicológica; (e) uma alimentação saudável implica uma alimentação completa (ingerir ao longo do dia alimentos de todos os grupos), variada (variar os alimentos dentro de cada grupo ao longo do dia) e equilibrada (respeitar as porções diárias recomendadas); (f) cada grupo alimentar tem funções e características nutricionais específicas e, por esse motivo, todos devem estar presentes na alimentação diária nas respetivas porções; (g) a Roda dos Alimentos dá-nos informação relativa às porções diárias que devemos ingerir de cada grupo alimentar; (h) a Roda dos Alimentos é composta por 7 grupos alimentares e a água, estando esta representada no centro por fazer parte da constituição de quase todos os alimentos; e (i) o consumo de sal deve ser moderado, podendo ser substituído por ervas aromáticas ou especiarias.
- **Capacidades científicas:** (a) identifica os pressupostos necessários para compreender conceitos/tópicos científicos e/ou dar uma resposta; (b) procura informação/evidências relevantes; e (c) procura outras informações/conclusões possíveis para responder a uma questão.
- **Atitudes (científicas):** (a) procura formas/modos de se informar com correção acerca de um conceito/tópico científico; (b) mobiliza conhecimento para analisar informação relevante; (c) preocupa-se com a validação da informação apresentada; (d) procura alternativas quando não domina e/ou sabe um determinado conceito/tópico científico; (e) tem espírito aberto, aceitando ajuda e/ou procurando aprofundar o seu conhecimento; e (f) procura tanta precisão quanto o assunto o permitir.

SCRIPT

As áreas informativas (ajudas) foram desenvolvidas com base nas recomendações de dois dos onze “Programas de Saúde Prioritários” do *Plano Nacional de Saúde*: “Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável”¹³⁰ e “Programa Nacional para a Promoção da Atividade Física”¹³¹. Foram ainda consultadas as páginas na internet dos seguintes organismos:

¹³⁰ <https://www.dgs.pt/promocao-da-saude/educacao-para-a-saude/areas-de-intervencao/alimentacao.aspx>

¹³¹ <https://www.dgs.pt/ms/14/pagina.aspx?ur=1&id=5534>

“Associação Portuguesa de Nutrição”¹³², “Fundação Portuguesa de Cardiologia”¹³³ e “Associação Protectora dos Diabéticos de Portugal”¹³⁴.

Área informativa 1: O que é a Roda dos Alimentos?

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-a, 2019a; Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto & Instituto do Consumidor, 2004; Martins et al., 2012; World Health Organization, 2018b)

A Roda dos Alimentos é uma imagem ou representação gráfica que nos ajuda a escolher e a combinar os alimentos que deverão fazer parte da nossa alimentação diária.

Nesta representação gráfica, os alimentos estão agrupados em 7 grupos alimentares. Para cada um deles estão indicadas as porções e/ou percentagens diárias de alimentos que devemos consumir.

Para além dos 7 grupos alimentares, a água também faz parte da Roda dos Alimentos e está representada no seu centro, uma vez que faz parte da constituição de quase todos os alimentos.

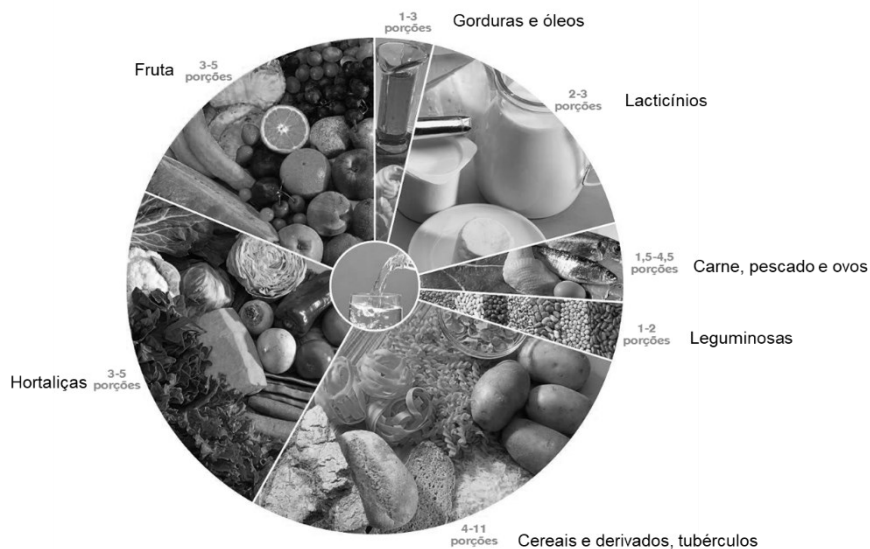
Se imaginarmos que a Roda dos Alimentos é um prato, significa que ao longo do dia devemos colocar no nosso prato as seguintes porções dos 7 grupos alimentares:

- 3-5 porções de hortícolas
- 3-5 porções de fruta
- 2-3 porções de lacticínios
- 1.5-4.5 porções de carne, pescado e ovos
- 1-2 porções de leguminosas
- 4-11 porções de cereais e derivados, tubérculos
- 1-3 porções de gorduras e óleos

¹³² <https://www.apn.org.pt/index.php>

¹³³ <http://www.fpcardiologia.pt/>

¹³⁴ <https://apdp.pt/>



135

Ao comermos as porções recomendadas estamos a fazer uma alimentação variada, completa e equilibrada. Agora que já sabes mais sobre os grupos alimentares, já podes transformar o teu prato numa verdadeira Roda dos Alimentos e ensinar os teus pais como fazê-lo também.

Queres saber mais sobre a Roda dos Alimentos e como te maneres saudável? Consulta as áreas informativas:

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Área informativa 2: Quanto é uma porção?

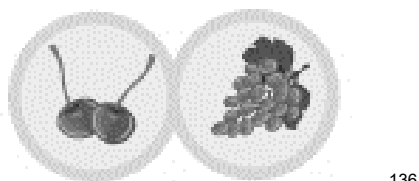
(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-a, 2014; Martins et al., 2012)

Diariamente devem comer-se porções de todos os grupos alimentares da Roda dos Alimentos. Mas afinal, como sabemos quanto é uma porção?

¹³⁵ Imagem retirada de <https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-1/alimentacao-roda-dos-alimentos-pdf.aspx> (acedido a 15-10-2019).

As porções são unidades de medida caseiras de cada um dos grupos alimentares. Isto significa que qualquer um de nós, usando utensílios como colheres de chá, sobremesa e sopa, chávenas almoçadeiras e copos de galão, pode medir as porções a ingerir diariamente de um determinado alimento.

Por exemplo, uma chávena de chá pode medir uma porção de cerejas ou uvas:



136

1 chávena de chá = 12 bagos = 1 porção

Podemos fazer o mesmo para os cereais do nosso pequeno-almoço, usando uma colher de sopa:



137

5 colheres de sopa de cereais de pequeno-almoço = 1 porção

E para o leite que vamos juntar aos cereais enchendo a chávena almoçadeira onde os vamos comer:



138

1 chávena almoçadeira (equivale a 250 ml de leite) = 1 porção

¹³⁶ Imagem retirada de <https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-1/alimentacao-roda-dos-alimentos-pdf.aspx> (acedido a 15-10-2019).

¹³⁷ Imagem retirada de <https://www.nestle-cereals.com/pt/pt/pequeno-almoco-saudavel/o-que-e-um-pequeno-almoco-saudavel/guia-porcao-cereais> (acedido a 15-10-2019).

¹³⁸ Imagem retirada de <https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-1/alimentacao-roda-dos-alimentos-pdf.aspx> (acedido a 15-10-2019).

Mas atenção: as porções não são iguais para todos! Elas são definidas de acordo com as necessidades individuais de cada pessoa e dependem de fatores como, por exemplo, o género, a idade e os níveis de atividade física de cada um.

Isto significa que, por exemplo, uma criança de 1 ano deve comer menos porções do que um rapaz adolescente:

GRUPOS ALIMENTARES E PORÇÕES DIÁRIAS RECOMENDADAS	CRIANÇA DE 1 ANO	ADOLESCENTE
Cereais e derivados, tubérculos (4-11)	4	11
Hortícolas (3-5)	3	5
Fruta (3-5)	3	5
Lactínios (2-3)	2	3
Carnes, pescado e ovos (1.5-4.5)	1.5	4.5
Leguminosas (1-2)	1	2
Gorduras e óleos (1-3)	1	3

Para além das porções de alimentos recomendadas, não nos devemos esquecer de consumir água ao longo do dia, para hidratar convenientemente o corpo. As recomendações são de 1.5 a 3 litros diariamente! Não te esqueças que uma boa hidratação previne o aparecimento da fadiga e o cansaço.



139

Queres saber mais sobre o que comer diariamente e te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Alimentação saudável

¹³⁹ Imagem retirada de <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/drinking-water-vector-1490564>, da autoria de artsholic e de domínio público (acedido a 17-12-2019).

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Área informativa 3: Alimentação saudável

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-a, n.d.-b; Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto & Instituto do Consumidor, 2004; Martins et al., 2012; World Health Organization, 2018b)

Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo ser humano mudou bastante. A alimentação, para além de ser um ato nutricional, está também ligada aos costumes dos povos, os seus usos, comportamentos e até mesmo à situação que se vive, por exemplo, num determinado país.

Uma alimentação saudável não significa fazer uma alimentação restritiva ou sempre igual. Uma vez que diferentes alimentos dão ao nosso corpo diferentes nutrientes, uma alimentação saudável quer-se:

- **variada:** comer alimentos diferentes dentro de cada grupo alimentar variando diariamente, semanalmente e nas diferentes épocas do ano;
- **completa:** comer alimentos de cada grupo alimentar e beber água diariamente;
- **equilibrada:** comer maior quantidade de alimentos pertencentes aos grupos alimentares de maior dimensão e menor quantidade dos que se encontram nos grupos alimentares de menor dimensão, de forma a ingerir o número de porções recomendado.

Contrariamente ao que se pensa, ter uma alimentação saudável não significa abdicar de alimentos menos saudáveis de que tanto gostamos. Significa antes consumi-los excecionalmente, ou seja, que não sejam regra no nosso dia a dia alimentar.

Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis e de alimentos que devemos evitar clicando sobre o quadro.

ALIMENTOS SAUDÁVEIS (EXEMPLOS)	ALIMENTOS QUE DEVEMOS EVITAR (EXEMPLOS)
Pão integral	Bolos com creme
Broa de milho	Bolachas com chocolate
Cereais de milho não açucarados	Cereais com sabor a fruta, chocolate...
Iogurte natural	Barrinhas de cereais
Iogurte de aromas	Folhados variados
Coxas de frango grelhadas/estufadas	Pizzas
Peito de peru grelhado/estufado	Hambúrgueres
Sardinhas grelhadas	Cachorros quentes
Dourada grelhada	Chouriço
Massa cozida	Salsichas enlatadas
Arroz branco	Sopas instantâneas
Arroz de feijão	Noodles instantâneos

Batata cozida	Batatas fritas
Frutas variadas	Maionese
Legumes variados	Ketchup
Hortaliças variadas	Gomas
Água	Rebuçados
Leite	Refrigerantes
Sumos naturais de fruta	Sumos açucarados

Agora já sabes: Devemos comer de tudo um pouco, mas devemos evitar ao máximo alimentos com muito açúcar, sal e gorduras. Sempre que possível, opta por comer mais fruta, legumes, hortícolas, cereais e leguminosas.

Queres saber mais sobre como ter uma alimentação saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Área informativa 4: Um dia de refeições saudáveis

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-b, 2014)

Ao longo do dia é importante que façamos no mínimo 5 refeições e que estas sejam o mais variadas, completas e equilibradas possível.

Por vezes não é fácil fazê-lo, por isso, aqui fica um exemplo de uma ementa para um dia inteiro de acordo com a Roda dos Alimentos:

Pequeno-almoço

- uma chávena almoçadeira de leite meio-gordo
- 5 colheres de sopa de cereais de milho não açucarados
- 1 kiwi

Lanche da manhã

- 1 pão integral com um pouco de creme vegetal
- 1 iogurte sólido de aroma meio-gordo

Almoço

- 1 prato de sopa de legumes
- 90 gramas de peito de peru estufado
- 6 colheres de sopa rasas de arroz malandro de tomate e cenoura
- duas chávenas almoçadeiras de salada de tomate, alface, rúcula, agrião, couve-roxa e cebola
- uma espetada de fruta (manga, papaia, abacaxi, morango, pera e uva)

Lanche da tarde

- 1 iogurte líquido de aroma meio-gordo
- 1 pão de mistura com uma fatia de queijo
- uma banana

Jantar

- 1 prato de sopa de legumes
- 90 g de dourada grelhada
- 2 batatas cozidas
- 1 colher de sopa de azeite
- uma chávena almoçadeira de legumes cozidos (couve-flor, brócolos, cenoura e couve-de-bruxelas)
- uma maçã

Ceia

- uma chávena de chá de camomila
- 4 tostas integrais pequenas ou 4 bolachas do tipo Maria

Uma vez que o consumo de sal deve ser moderado, sempre que possível devemos optar por substituí-lo por ervas aromáticas, especiarias ou marinadas na confeção dos alimentos.

Queres saber mais sobre como fazer refeições saudáveis e te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Área informativa 5: Corpo são, mente sã

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2019b, 2019a; Associação Protectora dos Diabéticos de Portugal, 2019; CUF, 2019c, 2019b, 2019a; Direção-Geral da Saúde, 2019b; Fundação Portuguesa de Cardiologia, 2019b, 2019a; World Health Organization, 2003)

Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças. Algumas das doenças mais comuns associadas a uma alimentação menos saudável são a diabetes, a hipertensão arterial e a obesidade. Sabe mais sobre estas doenças clicando sobre o quadro.

DOENÇAS MAIS COMUNS ASSOCIADAS A UMA ALIMENTAÇÃO MENOS SAUDÁVEL	CAUSAS (EXEMPLOS)	SINTOMAS (EXEMPLOS)
Diabetes	A diabetes é uma doença causada por níveis elevados de açúcar no sangue (hiperglicemia) devido, por exemplo, ao consumo excessivo de alimentos com muito açúcar e ao sedentarismo	<ul style="list-style-type: none">- Urinar em grande quantidade e mais vezes- Ter muita sede- Emagrecer rapidamente- Cansaço- Dores musculares- Dores de cabeça- Náuseas e vómitos
Hipertensão Arterial	A hipertensão arterial é uma doença causada pela elevada pressão que o sangue exerce sobre a parede das artérias durante a sua circulação devido, por exemplo, à formação de placas de gorduras que dificultam a passagem do sangue nas artérias	<ul style="list-style-type: none">- Tonturas- Hemorragias nasais- Dores de cabeça- Zumbidos- Aumento da frequência cardíaca
Obesidade	A obesidade é uma doença causada pelo excesso de gordura corporal acumulada no organismo em relação à massa corporal magra (músculo, ossos e órgãos)	<ul style="list-style-type: none">- Índice de Massa Corporal (IMC) acima dos valores normais (pré-obesidade e obesidade)- Alguns ou todos os sintomas associados à diabetes e à hipertensão arterial, já que à obesidade estão, normalmente, associadas estas doenças

Para as evitares estas doenças, só tens de aliar uma alimentação saudável à prática de atividade física regular. Assim, todas as crianças devem praticar, diariamente, no mínimo 60 minutos de atividade física de intensidade moderada a vigorosa.

Isto significa que, diariamente, todas as crianças devem, por exemplo, fazer caminhadas, correr, subir e descer escadas, saltar à corda e jogar à bola no recreio da escola. Para além destas atividades, sempre que possível, deves participar na aula de Educação Física.

Sabias que a caminhada e o futebol são as atividades físicas preferidas dos portugueses? Para além destas, as mulheres gostam, ainda, de ir ao ginásio e de praticar natação. Os homens, por sua vez, preferem correr e praticar ciclismo. E tu? Que atividade física gostas mais? Começa já a praticá-la!

Queres saber mais sobre como te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Storyboards dos conteúdos educativos digitais

De acordo com o definido no *wireflow da app*, o “Ecrã de atividade” (Figura 38) prevê os seguintes botões e áreas:

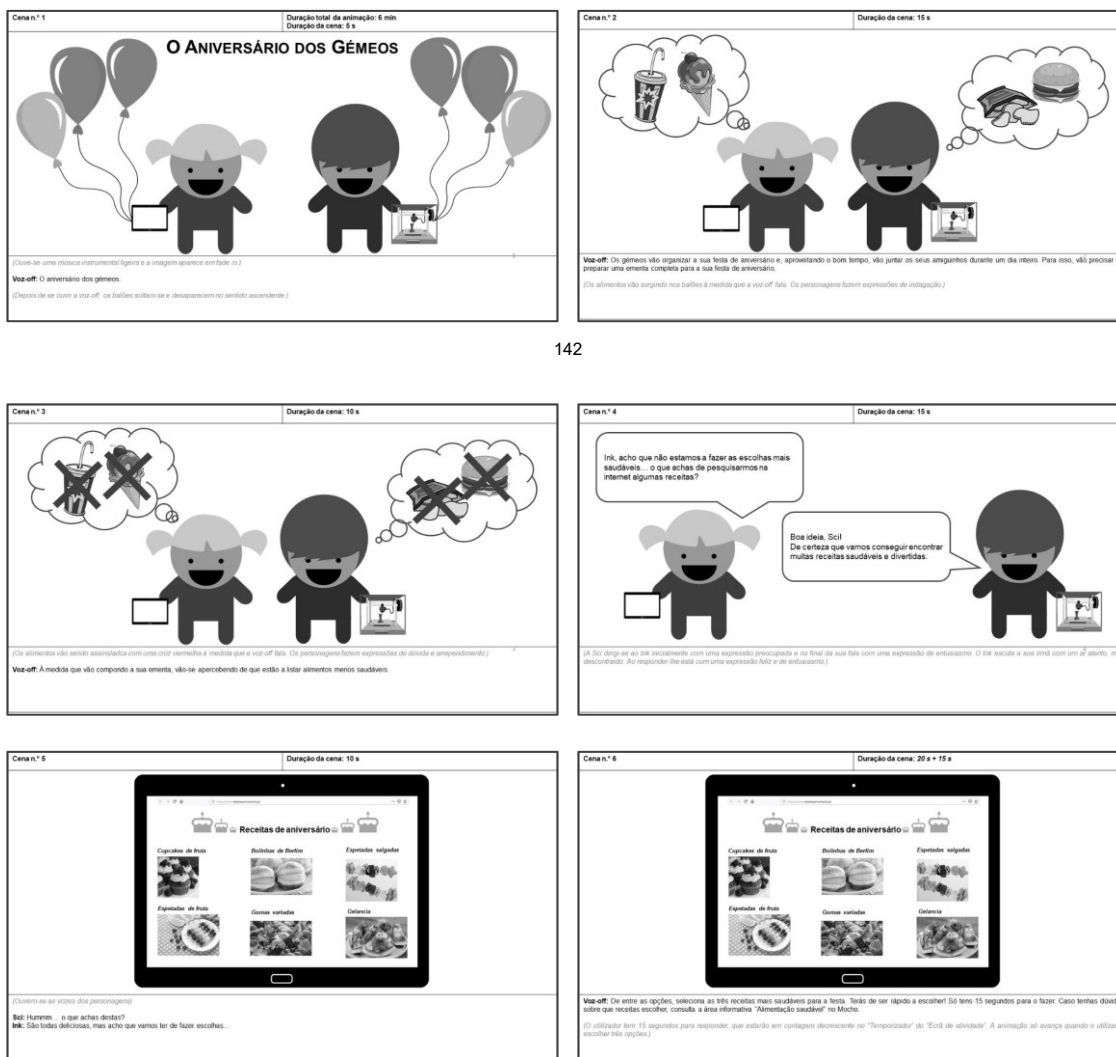
- **Área atividade / nível:** mostra a atividade e o nível que está a ser jogado (e.g., simulação / nível 1);
- **Área vidas na atividade:** mostra as tentativas possíveis para realizar a atividade, dando *feedback* das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta em 3 tentativas possíveis);
- **Área tempo na atividade:** mostra a relação entre o tempo gasto e o tempo máximo permitido para realizar a atividade;
- **Área atividade:** área onde decorre a animação, o jogo, a simulação, o quiz e a área informativa do nível;
- **Botão mocho:** ao clicar no botão, abre em *pop up* a “Área informativa” do nível correspondente;
- **Botão menu:** abre o “Ecrã menu” (Figura 35);
- **Avatar:** área com apresentação do avatar selecionado pelo utilizador;
- **Botão tips:** ao clicar no botão todos os elementos disponíveis no ecrã são legendados. Clicando novamente sobre o botão as legendas são desativadas.

Significa isto que o ecrã da animação, jogo, simulação, quiz e área informativa será sempre o mesmo em todos os níveis da app, variando apenas o seu conteúdo. Ou seja, o que altera de conteúdo para conteúdo e de nível para nível da app é o conteúdo gráfico e escrito da “Área atividade”, que apresentamos em seguida para cada um dos conteúdos educativos digitais propostos.

Os elementos gráficos usados nos *storyboards* foram baseados nas produções gráficas dos alunos do 4.º ano de escolaridade (ver ponto 6 do Capítulo 9). Uma vez que as produções

apresentavam baixa qualidade gráfica, optou-se por substituir os elementos desenhados pelos alunos por ícones e imagens *open source* (1) do editor de texto; (2) de um *Add-in*¹⁴⁰ disponível para integração no editor de texto e de apresentações; e (3) de websites dedicados à disponibilização livre deste tipo de material¹⁴¹. As imagens retiradas a título de exemplo de websites específicos estão devidamente referenciadas.

(a) Animação: O aniversário dos gémeos



142

143

¹⁴⁰ <https://www.poweruserssoftwares.com>

¹⁴¹ <https://www.pinclipart.com> ; <https://myrealdomain.com> ; <https://pxhere.com> ; <https://www.kindpng.com>

¹⁴² Imagem de crianças adaptada de <https://papapanique.com/2014/09/la-chance-davoir-une-super-creche/> (acedido a 17-12-2019).

¹⁴³ Imagem de Cupcakes disponível em: <https://www.handletheheat.com/raspberry-chocolate-cupcakes/> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Bolas de Berlim disponível em: <https://doceritinha.pt/pt/outros-preparados/2416-preparado-bolas-de-berlim-500-grs.html> (acedido a 15-10-2019).

Cena n.º 7 Duração da cena: 15 s

Ink: acho que, ainda assim, vamos ter de fazer mais qualquer coisa. Não te esqueças que a festa vai durar o dia todo.

Sci: Tãnzado, Sci! Então e aí, agora, escolhêsemos receitas saudáveis e divertidas?

[A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de irritação. O Ink escuta a sua irmã com um ar aborrecido, mas descontentado. Ao responder lhe está com uma expressão de entusiasmo.]

Cena n.º 8 Duração da cena: 20 s + 15 s

[Deve-se a voz da personagem]

Sci: OK! Vê o que encontro.

Voçaf: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis e divertidas para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa "Alimentação saudável" no Mochi.

[O utilizador tem 15 segundos para responder, que está em contagem decrescente no "Temporizador" do "Ecrã de atividade". A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.]

144

Cena n.º 9 Duração da cena: 20 s

Uau! Nunca pensei que existissem tantas receitas saudáveis e divertidas! Assim, vamos conseguir ter uma ementa variada, completa e mais equilibrada na nossa festa.

Sci: acabaste de me dar uma ideia! Porque não fazemos pratos do formato da Roda dos Alimentos para que todos possam cumpri-la durante a nossa festa?

[A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão surpreendentemente de espanto e felicidade. O Ink escuta a sua irmã com um ar aborrecido, mas descontentado. Ao responder lhe está com um olhar muito amparado e um sorriso rasgado.]

Cena n.º 10 Duração da cena: 10 s

Boa ideia, Ink! Mas como fazemos isso?

Fácil! Basta fazermos um molde do prato na minha impressora 3D e imprimir tantos pratos quantos os convidados.

[A Sci dirige-se ao Ink inicialmente com uma expressão de entusiasmo e na segunda fase com uma expressão irritada. O Ink escuta a sua irmã com um ar aborrecido, mas descontentado. Ao responder lhe está com uma expressão simultaneamente feliz e entusiasmada.]

Cena n.º 11 Duração da cena: 20 s + 10 s

[Deve-se a voz da personagem]

Sci: Boa! Bem, no certo ou no que está a dizer, mas agora que me pinto a pensar, não sei quantos grupos alimentares tem a Roda dos Alimentos.

Voçaf: De entre as opções, seleciona o número de grupos alimentares presentes na Roda dos Alimentos. Tens 10 segundos para responder.

6
 7
 8
 9

[O utilizador tem 10 segundos para responder, que está em contagem decrescente no "Temporizador" do "Ecrã de atividade". A animação só avança quando o utilizador escolher a opção correta ou quando se esgotarem os segundos possíveis de resposta. É dado o feedback visual e sonoro (duração de resposta selecionada) a partir do aparecimento de um pop-up com uma das seguintes informações:
- Acerto: Bom! Continua a ser o protagonista? Colocar bolão "OK" clicando!
- Erro: Uma vez! Oh não, ainda não foi ideia. Tenta outra vez! Colocar bolão "OK" clicando!
- Erro duas vezes: Caso tenhas dúvidas sobre quantos grupos alimentares tem a Roda dos Alimentos, consulta a área informativa "O que é a Roda dos Alimentos?" no Mochi. Colocar bolão "OK" clicando!
Quando o utilizador escolhe a opção correta ou esgota os três tentativas possíveis de resposta, surge uma imagem de um prato dividido como a Roda dos Alimentos. O prato contém tanto vegetais e proteínas quanto grupos alimentares, das porções e das orientações.]

Cena n.º 12 Duração da cena: 20 s

Vês, muito fácil! Com este prato todos vão saber que precisamos comer de todos os grupos alimentares e em diferentes porções.

Sim, está muito fixe mano! Mas continua sem saber quais são os grupos alimentares e quais as porções que devo ingerir de cada um deles ao longo da festa...

[A Sci dirige-se à Sci com uma expressão de satisfação e orgulho. A Sci escuta a sua irmã com um ar aborrecido, mas descontentado. Ao responder lhe está com uma expressão incrivelmente de satisfação e orgulho do irmão, mas na segunda fase desce para uma expressão de desanimo.]

Imagem de Espetadas salgadas disponível em: <https://younghungry.wordpress.com/> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Espetadas de fruta disponível em: <https://www.babysits.pt/materiais-da-comunidade/100/deliciosas-espetadas-de-fruta/> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Gomas variadas disponível em: <https://www.noticiasao minuto.com/lifestyle/893741/rebucados-chocolates-e-gomas-saiba-tudo-sobre-guloseimas> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Gelancia disponível em: <https://dicas.pt/como-fazer-melancia-aos-cubos-com-gelatina-e-fruta/> (acedido a 15-10-2019).

¹⁴⁴ Imagem de Aranhões de queijo-creme disponível em: <https://www.pinterest.pt/pin/65091157094156359/?lp=true> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Ovelhinhas de pipocas disponível em: <https://www.pinterest.pt/pin/557179785147544477/?lp=true> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Dentolas de queijo e salame disponível em: <https://www.pinterest.pt/pin/199143614756914028/?lp=true> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Mini hambúrguer disponível em: <https://claudia.abril.com.br/gastronomia/receitas-divertidas-para-criancas/> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Mini pizzas disponível em: <https://www.mamacida.com.br/mini-pizza-un> (acedido a 15-10-2019).

Imagem de Monstros de maçã verde disponível em: <https://www.vidaativa.pt/a/receitas-para-fazer-com-criancas/> (acedido a 15-10-2019).

Cena n.º 13 Duração da cena: 10 s

(Ouve-se a voz da personagem Ink: Muito fácil, mano. A Roda dos Alimentos é formada por 7 grupos alimentares e a água, que está representada no teu centro uma vez que faz parte da constituição de quase todos os alimentos.)

(A medida que o Ink fala ouvem-se uma a uma as diferentes áreas correspondentes aos grupos alimentares e surge uma garrafa de água no centro da representação gráfica.)

Cena n.º 14 Duração da cena: 40 s

(Parte da imagem anterior e termina com uma representação gráfica semelhante à apresentada em seguida.)

(Surtem exemplos de alimentos, as porções e percentagem de cada grupo alimentar é medida que o Ink fala.)

(Ouve-se a voz da personagem)

Ink: De todos os grupos alimentares, aqueles que devemos ingerir em maior quantidade são os grupos das hortícolas e da fruta. Do grupo das hortícolas devemos ingerir entre 3 e 5 porções diárias e o mesmo acontece para o grupo das frutas. Do grupo dos cereais devemos ingerir entre 4 a 11 porções diárias e do grupo dos lactíneos devemos comer entre 2 a 3 porções por dia. Os outros grupos alimentares devem ser consumidos com maior moderação. Quanto à carne, peixe e ovos devemos ingerir entre 1,5 a 4 porções diárias. Quanto às leguminosas devemos consumir entre 1 a 2 porções. E, por último, do grupo das gorduras apenas precisamos de ingerir entre 1 a 3 porções por dia.

145

Cena n.º 15 Duração da cena: 20 s

Ink: O teu prato é perfeito para nos ajudar a respeitar a Roda dos Alimentos. Acho que o vou usar mesmo depois da festa! Eheheheh...

Sici: Sim, podemos oferecê-lo aos nossos amigos para levarem para casa. Mas Sici... depois de tudo isto estou com dúvidas quanto ao nosso bolo de aniversário.

(A Sici dirige-se ao Ink com uma expressão de entusiasmo e de dúvida. O Ink escuta à sua irmã com um ar atento, mas descontente. Ao responder-se está inicialmente com uma expressão de entusiasmo, mas na segunda fase desce para uma expressão de dúvida.)

Cena n.º 16 Duração da cena: 15 s

Sici: Como assim???

Ink: Não sei... talvez fosse melhor fazê-lo mais saudável, mas a verdade é que não sei se vou resistir a fazê-lo bem doçinho. Eheheheh...

Sici: Então se compenarmos a escolha menos saudável com uma ginásia na nossa festa???

(A Sici dirige-se ao Ink com uma expressão de dúvida. O Ink responde à Sici com uma expressão de dúvida em resposta para uma expressão marota. A Sici volta a responder ao Ink e questiona-o com uma expressão de indignação.)

Cena n.º 17 Duração da cena: 15 s

Ink: Boa ideia! Há inúmeros jogos divertidos que podemos fazer e, ao mesmo tempo, vamos conseguir "gastar" o açúcar ingerido a mais com o bolo.

Sici: Sim, podemos fazer desafios relacionados com a Roda dos Alimentos e, assim, todos ficam a saber como fazer uma alimentação saudável.

(O Ink dirige-se à Sici com uma expressão de entusiasmo. A Sici escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontente. Ao responder-se está com uma expressão de satisfação e entusiasmo.)

Cena n.º 18 Duração da cena: 20 s

Ink: Isso é ao mesmo tempo que aprendem, estão a contribuir para a sua saúde física e psicológica.

Sici: É verdade! Por vezes esquecemo-nos, mas para sermos saudáveis não basta fazer uma alimentação correta. É necessário praticar um mínimo de 60 minutos diários de atividade física.

Ink: 60 minutos diários?? Mas isso é uma hora, não é??

(O Ink dirige-se à Sici com uma expressão de satisfação. A Sici escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontente. Ao responder-se está com um meio de expressão de satisfação e seriedade. O Ink volta a responder à Sici e questiona-a com uma expressão simultaneamente de espanto e dúvida.)

Cena n.º 19 Duração da cena: 15 s

Sici: Sim, mas para o consegues e muito fácil! Basta, por exemplo, fazer caminhadas, comer, subir e descer escadas, saltar à corda e jogar à bola no recreio da escola.

Ink: Oh... então não custa mesmo nada!!!

(A Sici dirige-se ao Ink com uma expressão relaxada e de satisfação. O Ink responde à Sici com uma expressão de desvalorização em resposta para uma expressão marota.)

Cena n.º 20 Duração da cena: 10 s

Sici: É verdade mano. Sabes Ink, acho que a nossa festa vai ser SDSII!

Ink: SDS???

Sici: Sim, Super Divertida e Saudável!!! Eheheheheheh...

Ink: Eheheheheheh...

(A Sici dirige-se ao Ink com uma expressão marota. O Ink re-ae com a Sici com uma expressão de satisfação.)

(O utilizador poderá voltar a explorar a animação se assim o desejar.)

(b) Jogo: O Glutão

Cena n.º 1 Duração da cena: 10 s

A GINCANA DO GLUTÃO

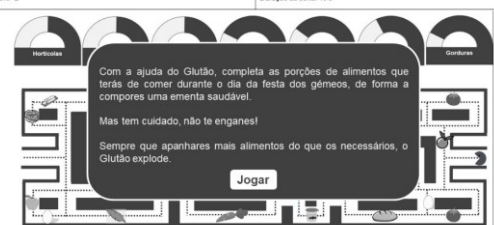


(Esta é uma máscara instrumental (figura e a imagem aparece em fundo.))

Visão off: Curren participar na gincana organizada pela Sici e pelo 19º. Y'moni si aprender mais sobre a Roda dos Alimentos!

(Depois de se cair a voz off, o Glutão avança em direção aos alimentos a abrir e fechar a boca e engole os alimentos disponíveis.)

Cena n.º 2 Duração da cena: 10 s



Com a ajuda do Glutão, completa as porções de alimentos que tens de comer durante o dia da festa dos gémeos, de forma a compores uma ementa saudável!

Mas tem cuidado, não te enganes!

Sempre que apanhares mais alimentos do que os necessários, o Glutão explode.

Jogar

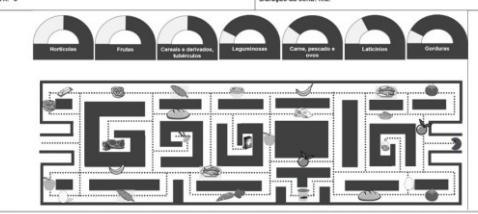
Jogo do tipo Pac-man em que o Glutão tem de comer alimentos de forma a completar as porções diárias dos grupos alimentares da Roda dos Alimentos. O jogo é apresentado ao utilizador como um argumento à animação, recomendado por esse motivo a uma fase que permita essa ligação.

Visão on-Pop-up: Com a ajuda do Glutão, completa as porções de alimentos que tens de comer durante o dia da festa dos gémeos, de forma a compores uma ementa saudável! Mas tem cuidado, não te enganes! Sempre que apanhares mais alimentos do que os necessários, o Glutão explode.

No ecrã do pop-up está presente o botão "Jogar" que fica ativo depois da ligação terminar. Ao clicar "Jogar", o utilizador entra no ecrã do jogo.)

146

Cena n.º 3 Duração da cena: n.a.



(Os grupos alimentares estão presentes no ecrã de jogo com recurso a gráficos de Gauge, com as respetivas porções a serem diariamente avaliadas. No tabuleiro, estão espalhados alimentos dos diferentes grupos alimentares. Invenido sempre o rato do que as porções recomendadas (i.g., 6 alimentos do grupo das hortícolas, 6 do grupo das frutas, 12 do grupo das carnes, 3 do grupo das leguminosas, 6 do grupo das cereais, pão, arroz e massa, 4 do grupo das lacteínas e 4 do grupo dos grãos). A medida que o Glutão vai engolindo alimentos dos grupos alimentares, os gráficos vão se preenchendo com cores. Sempre que o Glutão atinge a porção de cada grupo alimentar, o gráfico apresenta ligeiramente o tamanho (fazer zoom in e zoom out por 3 vezes, acompanhada de feedback sonoro e escrito).

Caso o Glutão continue a comer alimentos do grupo completado, o gráfico começa a preencher a percentagem acima do necessário a vermelho. Caso atinja 100% do grupo alimentar, o Glutão rebenta como um balão. O jogador tem 3 tentativas (vezes) para concluir o desafio.

O utilizador poderá voltar a realizar o jogo se assim o desejar.

(Releia-se o jogo.)

(c) Simulação: A lista de supermercado

Cena n.º 1 Duração da cena: 20 s

A LISTA DE SUPERMERCADO



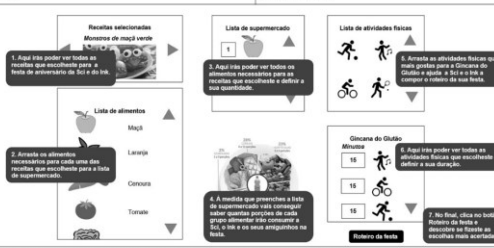
(Esta é uma máscara instrumental (figura e a imagem do carrinho e do cesto de compras estão apresentados em fundo.))

Visão off: A Sici e o 19º vão ter de ir ao supermercado comprar os alimentos necessários para podermos fazer as receitas que selecionamos para a sua festa de aniversário. Será que as receitas que escolhemos foram as mais saudáveis?

Ajuda: os menus à comprar uma ementa variada, completa e equilibrada para a sua festa.

(A medida que se vai off, são apresentados os diferentes grupos alimentares começando a dar direito crédito e do custo de compra.)

Cena n.º 2 Duração da cena: 60 s



Receitas selecionadas
Mostramos de maçã verde

Lista de alimentos
Maçã
Laranja
Cenoura
Tomate

Lista de atividades físicas

Gincana do Glutão
Minutos
15
15
15

Receitas selecionadas
Mostramos de maçã verde


Lista de alimentos
Maçã
Laranja
Cenoura
Tomate

Lista de atividades físicas

Gincana do Glutão
Minutos
15
15
15

A simulação tem três áreas condicionadas: "Receitas selecionadas", "Lista de alimentos", "Lista de supermercado", "Lista de atividades físicas" e "Gincana do Glutão". A simulação é apresentada ao utilizador como um argumento à animação e o jogo, sendo o utilizador convidado a utilizar as escolhas feitas pelas crianças para a sua festa de aniversário (sobre a qual o utilizador teve participação ativa na animação). Assim, está chamado a ajudar a fazer a lista de supermercado dos alimentos necessários para a festa, a partir do arranharimento de alimentos da área "Lista de alimentos" para a área "Lista de supermercado", de acordo com as receitas selecionadas na animação.

Cena n.º 2 Duração da cena: 60 s



Receitas selecionadas
Mostramos de maçã verde

Lista de alimentos
Maçã
Laranja
Cenoura
Tomate

Lista de atividades físicas

Gincana do Glutão
Minutos
15
15
15

Receitas selecionadas
Mostramos de maçã verde

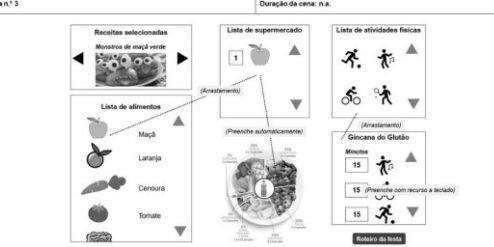
Lista de alimentos
Maçã
Laranja
Cenoura
Tomate

Lista de atividades físicas

Gincana do Glutão
Minutos
15
15
15

(Além de se dar início à simulação, cada uma das áreas é apresentada/operada ao utilizador com recurso à ligação e outras com a respetiva informação. Surge um botão no canto inferior direito que se segue.)

Cena n.º 3 Duração da cena: n.a.



Receitas selecionadas
Mostramos de maçã verde

Lista de alimentos
Maçã
Laranja
Cenoura
Tomate

Lista de atividades físicas

Gincana do Glutão
Minutos
15
15
15

Receitas selecionadas
Mostramos de maçã verde

Lista de alimentos
Maçã
Laranja
Cenoura
Tomate

Lista de atividades físicas

Gincana do Glutão
Minutos
15
15
15

Após preencher a "lista de supermercado" na área "Roda dos Alimentos" as porções vão se preenchendo automaticamente. Usando ao utilizador informação relativa às porções consumidas de cada grupo alimentar.

Paralelamente, o utilizador deverá preencher a área de "Gincana do Glutão" a partir do arranharimento de atividades físicas listadas na "Lista de atividades físicas" e atribuir a cada uma delas a sua duração (em minutos), com recurso ao botão do lado.

No final, o utilizador deverá validar as escolhas dos alimentos para a sua festa de aniversário, clicando no botão "Receitas da festa".

146 Imagem de Pac-Man disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1605535>, da autoria de Albertsab@cawiki e de domínio público (acedido a 15/10/2019).

Cena n.º 3 Duração da cena: n.a.

Receitas selecionadas

Rolinhos de maçã verde

Lista de alimentos

Maçã
Laranja
Cenoura
Tomate

Lista de supermercado

1 (Armatamento)

(Preenche automaticamente)

Lista de atividades físicas

(Armatamento)

Gincana do Glúteo

Minutos

15 (Preenche com recurso a teclado)

15

Reflexão da festa

(Clique se a armatização.)

Cena n.º 4 Duração da cena: n.a.

Muito bem!
Com as receitas que selecionaste compoeste esta ementa saudável, completa e equilibrada para a festa de aniversário da Síl e do Iuh.

Melhorar resposta

Ótimo!
Não está a fazer atividade física diária suficiente! Escolhe esta atividade de exercício em tempo de prática das que selecionaste.

Gincana do Glúteo

Total (em minutos) 45

A app irá gerar um relatório (para app) que o utilizador deverá analisar, contendo: "Rótulo dos Alimentos", com as porções preenchidas, dando informação relativa às porções (proporções) de cada grupo alimentar em função das receitas escolhidas pelas género; "Gincana do Glúteo", com os tempos de cada uma das atividades que a compõem, sendo que no total, o utilizador terá de praticar no máximo 60 minutos de atividade física. Uma vez analisado o relatório, caso queira, o utilizador deverá escolher aquelas que escolheu das género, de forma a gerar uma ementa variada, completa e equilibrada, se necessário, corrigir os tempos de atividade física. Para isso deverá clicar no botão "Melhorar resposta". No final da sessão, volta a realizar o "Rótulo da festa", dando ênfase realçando as suas escolhas para a festa de aniversário das gêmeas. A app lança um novo relatório e a simulação termina, dando feedback positivo/negativo em relação às decisões tomadas. Independentemente do resultado final, o utilizador poderá voltar a realizar a simulação de sempre a qualquer momento.

d) Quiz: Sou saudável?

Cena n.º 1 Duração da cena: 10 s

SOU SAUDÁVEL?

(Classe-se uma música instrumental figura e uma imagem (ilustrativa do dilema saudável/insalubre) - como a apresentada em seguida - que aparece em todo o vídeo.)

Voz-off: Agora que já sabes mais sobre alimentação saudável e atividade física, é hora de testar os teus conhecimentos. Será que já sabes como ser realmente saudável? Descobre respondendo ao quiz.

(já medida que a voz-off fala, os alimentos vão surgindo em cima da mesa e por último surgem os dois balões de pensamento.)

Imagem disponível em: <http://dm1.emfoco.com/alimentacao-saudavel/> (acedido a 17/10/2019)

Cena n.º 2 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 1

Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças como, por exemplo, diabetes, hipertensão, obesidade e anorexia.

Verdadeiro

Falso

Verdadeiro (opção correta)

(Não selecionar uma das opções, a app dá feedback imediato "Certifícaste" e avança para a questão seguinte. No final das 10 questões, surge o "Ecrã final de avaliação" com o feedback final e o total de respostas certas e erradas.)

Cena n.º 3 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 2

A prática de atividade física regular é suficiente para a saúde e bem-estar físico e psicológico.

Verdadeiro

Falso

Falso (opção correta)

Cena n.º 4 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 3

A nossa saúde e bem-estar físico e psicológico depende de hábitos alimentares equilibrados.

Verdadeiro

Falso

Verdadeiro (opção correta)

¹⁴⁷ Imagem de criança disponível em <http://dm1.emfoco.com/alimentacao-saudavel/> (acedido a 15/10/2019).

Cena n.º 5 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 4
Para ter uma alimentação equilibrada, todos os dias ao pequeno-almoço devo comer apenas um iogurte.

Verdadeiro

Falso

Falso (opção correta)

Cena n.º 6 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 5
A Roda dos Alimentos

(a) só se aplica à dieta mediterrânea. (b) é muito difícil de respeitar todos os dias.

(c) ajuda-nos a ter uma alimentação saudável. (d) dá-nos informação relativa às porções semanais que devemos ingerir de cada grupo alimentar.

(c) ajuda-nos a ter uma alimentação saudável. (opção correta)

Cena n.º 7 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 6
A nova Roda dos Alimentos é composta por

(a) 6 grupos alimentares e a água. (b) 7 grupos alimentares e a água.

(c) 7 grupos alimentares incluindo a água. (d) 8 grupos alimentares incluindo a água.

(b) 7 grupos alimentares e a água. (opção correta)

Cena n.º 8 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 7
No centro da Roda dos Alimentos está representada a água porque

(a) é um grupo alimentar. (b) é o grupo alimentar mais importante.

(c) é muito abundante no planeta Terra. (d) faz parte da constituição de quase todos os alimentos.

(d) faz parte da constituição de quase todos os alimentos. (opção correta)

Cena n.º 9 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 8
O consumo de sal deve ser moderado, podendo ser substituído por

(a) piri-piri ou mostarda. (b) maionese ou ketchup.

(c) ervas aromáticas ou especiarias. (d) flor de sal, porque é mais pequena e não faz tão mal.

(c) ervas aromáticas ou especiarias. (opção correta)

Cena n.º 10 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 9
Durante um dia, cerca de metade dos alimentos que ingerimos devem ser dos grupos alimentares

(a) fruta e laticínios. (b) fruta e hortícolas.

(c) cereais e leguminosas. (d) cereais, carne, pescado e ovos.

(b) fruta e hortícolas. (opção correta)

Cena n.º 11 Duração da cena: n.a.

QUESTÃO 10
Cada grupo alimentar tem funções e características nutricionais específicas e, por esse motivo, todos devem estar presentes na alimentação diária nas respetivas porções.

Verdadeiro


Falso

Verdadeiro (opção correta)

(e) Áreas informativas (Ajudas)

Cena n.º 1 Duração da cena: 20 s

ÁREAS INFORMATIVAS



O que é a Roda dos Alimentos?
Quanto é uma porção?
Alimentação saudável
Um dia de refeições saudáveis
Corpo são, mente sã

There is one missing instrument (guitar) and appears in full in one image (bustling) as presented in (guitar).

Nota: Quanto saber mais no teu diário sobre alimentação saudável e atividade física? Consulta as seguintes áreas informativas:
O que é a Roda dos Alimentos?
Quanto é uma porção?
Alimentação saudável
Um dia de refeições saudáveis
Corpo são, mente sã


Cena n.º 2a Duração da cena: n.a.

O QUE É A RODA DOS ALIMENTOS?

A Roda dos Alimentos é uma imagem ou representação gráfica que nos ajuda a escolher e a combinar os alimentos que deverão fazer parte da nossa alimentação diária.

Nesta representação gráfica os alimentos estão agrupados em 7 grupos alimentares. Para cada um deles estão indicadas as porções e/ou percentagens diárias de alimentos que devemos consumir.

Para além dos 7 grupos alimentares, a água também faz parte da Roda dos Alimentos e está representada no seu centro, uma vez que faz parte da constituição de quase todos os alimentos.




Cena n.º 2b Duração da cena: n.a.

O QUE É A RODA DOS ALIMENTOS?

Se imaginarmos que a Roda dos Alimentos é um prato, significa que ao longo do dia devemos colocar no nosso prato as seguintes porções dos 7 grupos alimentares:

- 3-5 porções de hortícolas
- 3-5 porções de fruta
- 2-3 porções de lactícos
- 1-5-4,5 porções de carne, pescado e ovos
- 1-2 porções de leguminosas
- 4-11 porções de cereais e derivados, tubérculos
- 1-3 porções de gorduras e óleos

Ao comermos as porções recomendadas estamos a fazer uma alimentação variada, completa e equilibrada. Agora que já sabes mais sobre os grupos alimentares, já podes transformar o teu prato numa verdadeira Roda dos Alimentos e ensinar os teus pais como fazê-lo também.



Cena n.º 2c Duração da cena: n.a.

O QUE É A RODA DOS ALIMENTOS?

Queres saber mais sobre a Roda dos Alimentos e como te manteres saudável? Consulta as áreas informativas.

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Voltar a ler

Cena n.º 3a Duração da cena: n.a.

QUANTO É UMA PORÇÃO?

Diariamente devem comer-se porções de todos os grupos alimentares da Roda dos Alimentos. Mas afinal, como sabemos quanto é uma porção?

As porções são unidades de medida caseiras de cada um dos grupos alimentares. Isto significa que qualquer um de nós, usando utensílios como colheres de chá, sobremesa e sopa, chávenas almoçadeiras e copos de vidro, pode medir as porções a ingerir diariamente de um determinado alimento.

Por exemplo, uma chávena de chá pode medir uma porção de cerejas ou uvas:



1 chávena de chá = 12 bagos = 1 porção

Cena n.º 3b Duração da cena: n.a.

QUANTO É UMA PORÇÃO?

Podemos fazer o mesmo para os cereais do nosso pequeno-almoço, usando uma colher de sopa:



5 colheres de sopa de cereais de pequeno-almoço = 1 porção

E para o leite que vamos juntar aos cereais enchendo a chávena almoçadeira onde os vamos comer:



1 chávena almoçadeira (equivalente a 250 ml de leite) = 1 porção

Cena n.º 3c Duração da cena: n.a.

QUANTO É UMA PORÇÃO?

Mas atenção: as porções não são iguais para todos! Elas são definidas de acordo com as necessidades individuais de cada pessoa e dependem de fatores como, por exemplo, o género, a idade e os níveis de atividade física de cada um.

Isto significa que, por exemplo, uma criança de 1 ano deve comer menos porções do que um rapaz adolescente:


Grupos alimentares e porções diárias recomendadas	Criança de 1 ano	Adolescente
Cereais e derivados, tubérculos (4-11)	4	11
Hortícolas (3-5)	3	5
Fruta (2-3)	3	5
Lactícos (2-3)	2	3
Carne, pescado e ovos (1,5-4,5)	1,5	4,5
Leguminosas (1-2)	1	2
Gorduras e óleos (1-3)	1	3

Cena n.º 3d Duração da cena: n.a.

QUANTO É UMA PORÇÃO?

Para além das porções de alimentos recomendadas, não nos devemos esquecer de consumir água ao longo do dia, para hidratar convenientemente o corpo.

As recomendações são de 1,5 a 3 litros diariamente! Não te esqueças que uma boa hidratação previne o aparecimento da fadiga e o cansaço.



Cena n.º 3e Duração da cena: n.a.

QUANTO É UMA PORÇÃO?

Queres saber mais sobre o que comer diariamente e te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Voltar a ler

Cena n.º 4a Duração da cena: n.a.

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo ser humano mudou bastante. A alimentação, para além de ser um ato nutricional, está também ligada aos costumes dos povos, os seus usos, comportamentos e até mesmo à situação que se vive, por exemplo, num determinado país.

Uma alimentação saudável não significa fazer uma alimentação restritiva ou sempre igual. Uma vez que diferentes alimentos dão ao nosso corpo diferentes nutrientes, uma alimentação saudável que se:

- varia: comer alimentos diferentes dentro de cada grupo alimentar variando diariamente, semanalmente e nas diferentes épocas do ano;
- completa: comer alimentos de cada grupo alimentar e beber água diariamente;
- equilibrada: comer maior quantidade de alimentos pertencentes aos grupos alimentares de maior dimensão e menor quantidade dos que se encontram nos grupos alimentares de menor dimensão, de forma a ingerir o número de porções recomendado.


Cena n.º 4b Duração da cena: n.a.

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Contrariamente ao que se pensa, ter uma alimentação saudável não significa abdicar de alimentos menos saudáveis de que tanto gostamos. Significa antes consumi-los exceionalmente, ou seja, que não sejam regra no nosso dia a dia alimentar.

Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis e de alimentos que devemos evitar clicando sobre o quadro.

Agora já sabes: Devemos comer de tudo um pouco, mas devemos evitar ao máximo alimentos com muito açúcar, sal e gorduras. Sempre que possível, opta por comer mais fruta, legumes, hortícolas, cereais e leguminosas.



(Ao clicar sobre o quadro este abre em pop up em formato maior)

Cena n.º 4c Duração da cena: n.a.

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Queres saber mais sobre como ter uma alimentação saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Voltar a ler

Cena n.º 1a Duração da cena: n.a.

UM DIA DE REFEIÇÕES SAUDÁVEIS

Ao longo do dia é importante que façamos no mínimo 5 refeições e que estas sejam o mais variadas, completas e equilibradas possível.


Por vezes não é fácil fazê-lo, por isso, aqui fica um exemplo de uma ementa para um dia inteiro de acordo com a Roda dos Alimentos.

Pequeno-almoço

- uma chávena almoçadeira de leite meio-gordo
- 5 colheres de sopa de cereais de milho não açucarados
- 1 kiwi

Lanche da manhã

- 1 pão integral com um pouco de creme vegetal
- 1 iogurte sólido de aroma meio-gordo



Cena n.º 1b Duração da cena: n.a.


UM DIA DE REFEIÇÕES SAUDÁVEIS

Almoço

- 1 prato de sopa de legumes
- 50 gramas de peito de peru estufado
- 6 colheres de sopa rasas de arroz malandro de tomate e cenoura
- duas chávenas almoçadeiras de salada de tomate, alface, rúcula, agrião, couve-rosa e cebola
- uma espetada de fruta (manga, papaia, abacaxi, morango, pera e uva)

Lanche da tarde

- 1 iogurte líquido de aroma meio-gordo
- 1 pão de mistura com uma fatia de queijo
- uma banana



Cena n.º 1c Duração da cena: n.a.

UM DIA DE REFEIÇÕES SAUDÁVEIS


Jantar

- 1 prato de sopa de legumes
- 50 g de dorada grelhada
- 2 batatas cozidas
- 1 colher de sopa de azeite
- uma chávena almoçadeira de legumes cozidos (couve-flor, brócolos, cenoura e couve-de-bruxelas)
- uma maçã

Ceia

- uma chávena de chá de camomila
- 4 tostas integrais pequenas ou 4 bolachas do tipo Maria

Uma vez que o consumo de sal deve ser moderado, sempre que possível devemos optar por substituí-lo por ervas aromáticas, especiarias ou marmadas na confeção dos alimentos.



Cena n.º 1d Duração da cena: n.a.

UM DIA DE REFEIÇÕES SAUDÁVEIS

Queres saber mais sobre como fazer refeições saudáveis e te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

- O que é a Roda dos Alimentos?
- Quanto é uma porção?
- Alimentação saudável
- Corpo são, mente sã

[Voltar a ler](#)

Cena n.º 1e Duração da cena: n.a.

CORPO SÃO, MENTE SÃ

Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças.

Algumas das doenças mais comuns associadas a uma alimentação menos saudável são a diabetes, a hipertensão arterial e a obesidade.

Sabe mais sobre estas doenças clicando sobre o quadro.

Doença	Descrição	Símbolo	Prevenção
Diabetes	Doença crónica causada por uma alteração na produção ou na utilização da insulina, hormona que regula o açúcar no sangue.		Manter uma alimentação saudável e praticar atividade física regular.
Hipertensão arterial	Doença crónica caracterizada por uma pressão arterial elevada.		Manter uma alimentação saudável, praticar atividade física regular e evitar o consumo excessivo de sal.
Obesidade	Doença crónica causada pelo excesso de peso, resultante de um desequilíbrio entre a ingestão de energia e o gasto energético.		Manter uma alimentação saudável e praticar atividade física regular.

Cena n.º 1f Duração da cena: n.a.

CORPO SÃO, MENTE SÃ

Para se evitares estas doenças, só tens de aliar uma alimentação saudável à prática de atividade física regular.

Assim, todas as crianças devem praticar, diariamente, no mínimo 60 minutos de atividade física de intensidade moderada a vigorosa.

Isto significa que, diariamente, todas as crianças devem, por exemplo, fazer caminhadas, correr, subir e descer escadas, saltar à corda e jogar à bola no recreio da escola.

Para além destas atividades, sempre que possível, deves participar na aula de Educação Física.

(Ilustrar o tempo com crianças a praticar as atividades físicas descritas no recreio da escola.)

Cena n.º 1c Duração da cena: n.a.

CORPO SÃO, MENTE SÃ

Sabias que a caminhada e o futebol são as atividades físicas preferidas dos portugueses?

Para além destas, as mulheres gostam, ainda, de ir ao ginásio e de praticar natação.

Os homens, por sua vez, preferem correr e praticar ciclismo.

E tu? Que atividade física gostas mais? Começa já a praticá-la!

(Ilustrar a foto com o conceito das atividades físicas descritas.)

Cena n.º 1d Duração da cena: n.a.

CORPO SÃO, MENTE SÃ

Queres saber mais sobre como te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

- O que é a Roda dos Alimentos?
- Quanto é uma porção?
- Alimentação saudável
- Um dia de refeições saudáveis

[Voltar a ler](#)

11.3 Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências

Decorrente da definição da *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências* detalhada no Capítulo 8, desenvolveu-se e validou-se o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* (adiante designado de *framework*) junto de três especialistas externos ao projeto: dois em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos e um Algoritmia de Avaliação de Desempenho. Os aspetos relativos à sua validação encontram-se detalhados no capítulo seguinte.

O *framework* tem como principais objetivos promover o desenvolvimento de competências científicas e facilitar o processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos no decorrer da exploração e interação com a app. Ou seja, no decorrer da exploração dos conteúdos educativos digitais e na interação com as componentes de gestão das aprendizagens. Como referido, a sua definição decorreu da estrutura relacional, que define as questões “colocadas” à app no decorrer da exploração/interação e os eventos lidos pela mesma através dos métodos e técnicas de EDM adotados, e do seu cruzamento com o *wireflow* da app que define a lógica estrutural da app. Importa, ainda, lembrar que a estrutura relacional do *framework* está intimamente correlacionada com a abordagem de aprendizagem proposta para a app (ponto 2 do Capítulo 7), pelo que o *framework* reflete, igualmente, essa correlação.




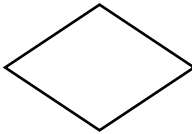
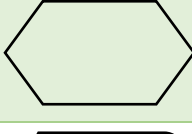
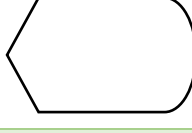
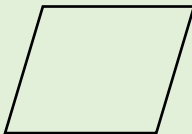


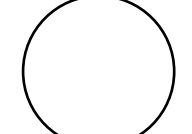

Procurando representar e, simultaneamente, respeitar a complexidade do *framework* proposto, optou-se por definir os vários níveis que o compõem na forma de algoritmos gráficos. Segundo Manzano & Oliveira (2006, p. 6), um algoritmo é “um processo de cálculo matemático ou da descrição sistemática da resolução de um grupo de problemas semelhantes”. Nesta lógica, os algoritmos desenvolvidos no presente estudo procuram representar as ações e os processos do utilizador enquanto este explora/interage com a app e, simultaneamente, representar os processos automáticos da app (sistema) que são despoletados em função das ações e dos processos realizados pelo utilizador.

Segundo os mesmos autores, é comum na área do desenvolvimento de software relacionar-se o termo algoritmo com o de diagrama de blocos, também denominado de diagrama de fluxo de programas. O diagrama de fluxo de programas é usado por profissionais diretamente ligados à programação de sistemas de informação e permite descrever métodos e sequências de processos (Ibid.). O nível de descrição varia de acordo com o pretendido e/ou necessário, podendo variar desde “alto-nível” até ao detalhe. A definição do diagrama de fluxo de programas faz-se com recurso a símbolos geométricos, que representam as sequências de ações, processos ou operações do sistema (Manzano, 2009). Esses símbolos são estabelecidos pela norma ISO 5807:1985¹⁴⁸, definidos pela *International Organization for Standardization* (ISO), dos quais apresentamos e descrevemos os principais no Quadro 39. A norma define, então, os símbolos a serem usados em documentos relativos ao processamento de informação e fornece orientações para o seu uso apropriado em (a) diagramas de fluxo de dados (*data flowcharts*); (b) diagramas de fluxo de programas (*program flowcharts*); (c) diagramas de fluxo de sistemas (*system flowcharts*); (d) diagramas de programas de rede (*program network charts*); e (e) diagramas de recursos de sistema (*system resources charts*)¹⁴⁹.

¹⁴⁸ Cf. <https://www.iso.org/standard/11955.html>

¹⁴⁹ Cf. Ibid.

Quadro 39 Principais símbolos da norma ISO 5807:1985 para a definição de diagramas (Manzano, 2009)

SÍMBOLO	DESIGNAÇÃO ORIGINAL/TRADUZIDA E DESCRIÇÃO
	Terminator/Terminador Este símbolo representa o início/fim do diagrama, podendo ser usado também para a definição de sub-rotinas ¹⁵⁰ .
	Process/Processo Este símbolo representa qualquer tipo de função de processamento (e.g., executar uma operação ou um grupo de operações definido, resultando numa alteração no valor, na forma ou no local da informação ou na definição de qual das várias direções possíveis de fluxo deve ser seguida).
	Predefined process/Processo pré-definido Este símbolo representa uma ou mais operações ou passos do programa que estão definidos noutra local (e.g., uma sub-rotina, um módulo).
	Decision/Decisão Este símbolo representa uma função de decisão ou tipo de troca que possui uma única entrada, mas onde pode haver várias saídas alternativas, uma e apenas uma das quais pode ser ativada após a avaliação das condições definidas no símbolo. Os resultados apropriados da avaliação podem ser escritos de forma adjacente às linhas que representam os caminhos.
	Preparation/Decisão múltipla Este símbolo representa a modificação de uma instrução ou grupo de instruções que afetam algumas atividades subsequentes (e.g., definir uma opção, modificar um registo de índice ou iniciar uma rotina).
	Display/Exibição Este símbolo representa a saída visual de dados/informação, sendo o meio de exibição qualquer uma das tipologias de exibição de dados/informação adequadas para uso humano (e.g., projetor, ecrã de tablet).
	Data/Dados Este símbolo representa a entrada/saída de dados de uma forma genérica.
	Document/Documento Este símbolo representa a saída de dados legíveis por humanos (e.g., um documento impresso, um formulário de entrada de dados).
	Manual input/Entrada manual Este símbolo representa a entrada manual de dados (e.g., teclados on-line, alteração de configurações de um programa).
	Connector/Conector Este símbolo representa a ligação de partes/etapas distantes nos diagramas mais complexos, e.g., para juntar as mesmas operações num único símbolo e, assim, evitar a sobreposição e/ou o cruzamento de linhas de fluxo.
	Line/Linha (de fluxo) Este símbolo representa o fluxo entre processos e/ou a relação/vínculo entre os processos, possuindo (normalmente) numa das extremidades uma seta que indica a direção do fluxo do digrama.

¹⁵⁰ Cf. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/subroutine>

Na área do desenvolvimento de software é comum integrar a descrição dos processos, ações, operações e fórmulas matemáticas nos símbolos do diagrama de fluxo de programas, daí relacionar-se o termo algoritmo com o de diagrama de fluxo de programas, neste caso e como referido acima, gerando-se um algoritmo gráfico.

Para a definição dos algoritmos gráficos que resultam no *framework* proposto foram, ainda, consideradas as orientações gerais ao nível da definição de diagramas sugeridas por Ambler (2005), nomeadamente:

- 1) evitar cruzar linhas de fluxo, uma vez que pode gerar uma má interpretação do diagrama;
- 2) evitar linhas de fluxo diagonais ou curvas, uma vez que as linhas retas, desenhadas na vertical ou na horizontal, são mais fáceis de seguir;
- 3) usar símbolos com tamanhos consistentes, uma vez que quanto maior for um símbolo em relação aos outros mais importância ele terá no diagrama. Se a intenção não é destacar um ou mais símbolos, deve ser mantida a consistência de tamanhos;
- 4) associar as linhas de fluxo ao centro dos símbolos;
- 5) alinhar as etiquetas (descrição dos processos, ações, operações e fórmulas matemáticas) na horizontal;
- 6) incluir espaços em branco no diagrama (áreas vazias entre os símbolos) melhorando, assim, a leitura;
- 7) organizar o diagrama da esquerda para a direita, de cima para baixo, uma vez que, nas culturas ocidentais, as pessoas leem da esquerda para a direita e de cima para baixo e, como tal, é assim que leem os diagramas.
- 8) evitar muitas linhas próximas, uma vez que se tornam difíceis de seguir;
- 9) fornecer uma legenda de símbolos (no presente documento optamos por integrar o Quadro 39 no presente ponto);
- 10) “mostrar apenas o que precisamos mostrar”, uma vez que diagramas muito detalhados são difíceis de ler, em resultado da densidade de informação fornecida;
- 11) reorganizar diagramas grandes em vários diagramas mais pequenos, que mostrem os diferentes níveis de detalhe do definido;
- 12) privilegiar diagramas de uma única página, facilitando o seu manuseio e análise;
- 13) aplicar fontes consistentes (famílias *Courier*, *Arial* e *Times*) e legíveis (maiores do que 10 e menores do que 18 pontos, evitando o itálico);
- 14) aplicar cores aos símbolos e setas, podendo, por exemplo como nos algoritmos gráficos desenvolvidos, o azul representar os processos desempenhados pelo sistema e o branco representar as ações e os processos desempenhados pelo utilizador.

Face à complexidade do *framework* proposto, foram definidos 11 (onze) algoritmos gráficos no total, de forma a representar o conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos utilizadores da app.

De acordo com as orientações gerais sugeridas por Ambler (2005), nos algoritmos gráficos desenvolvidos os símbolos preenchidos a:

- **azul** representam os processos desempenhados pela app (sistema);
- **branco** representam as ações e os processos desempenhados pelo aluno (utilizador);
- **vermelho** representam ocorrências relativas ao desenvolvimento de competências científicas pelo aluno;
- **verde** representam ocorrências relativas à autorregulação das aprendizagens pelo aluno;
- **cor de laranja** ocorrências relativas a *Outros eventos* não previsto que ocorrem na app.

Nos pontos seguintes, estes e outros aspetos relativos aos 11 algoritmos definidos são detalhados. Os algoritmos gráficos foram desenvolvidos com recurso à ferramenta *diagrams.net*¹⁵¹, um software gratuito de construção de diagramas.

11.3.1 Algoritmo Gráfico 1: Algoritmo geral da app

O *Algoritmo geral da app* detalha os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração “alto-nível” da app. Nessa lógica, é apresentada toda a interação homem-máquina (e vice-versa) desde que o utilizador entra na app até que explora todos os níveis disponíveis na mesma e, com isso, chega ao fim da app (Figura 41).

Sempre que o utilizador entra na *app*, de forma a que este explore a mesma de acordo com a abordagem de aprendizagem proposta (ponto 2 do Capítulo 7), o sistema irá ler na *Base de Dados* o tipo de entrada feito, ou seja, se foi a primeira vez que o utilizador entrou na app ou não.

Caso não seja a primeira vez, o sistema irá encaminhar o utilizador para o *Menu de Níveis* da app, onde este poderá escolher um dos níveis desbloqueados para explorar. Caso seja a primeira vez que o utilizador entra na app, o sistema irá encaminhá-lo para explorar o *Nível 1* da app e, consequentemente, os conteúdos educativos digitais que o compõem (*Animação 1, Jogo 1, Simulação 1, Quiz 1 e Área informativa 1*).

Sempre que o utilizador explora todos os conteúdos de um nível com pontuação maior ou igual que 50% ($P \Rightarrow 50\%$) desbloqueia o nível subsequente, sendo automaticamente encaminhado para esse nível. Por exemplo, após ter explorado todos os conteúdos educativos digitais do *Nível 1* da app com $P \Rightarrow 50\%$, o sistema encaminha o utilizador para o *Menu Nível 2* para que este explore os conteúdos educativos digitais que o compõem (*Animação 2, Jogo 2, Simulação 2, Quiz 2 e Área informativa 2*), e assim sucessivamente, até chegar ao *Fim da app*.

Enquanto o utilizador não terminar a exploração de todos os conteúdos educativos digitais com $P \Rightarrow 50\%$, o nível subsequente não é desbloqueado. Nessa lógica, o utilizador é encaminhado

¹⁵¹ Até 26-02-2020 com a designação *draw.io*®, disponível em <https://www.diagrams.net/> (acedido desde 31-10-2019).

pele sistema de forma a reforçar e/ou aprofundar as suas competências científicas de acordo com o *Algoritmo do Nível 1 – Sequência de aprendizagem*, detalhado no ponto seguinte.

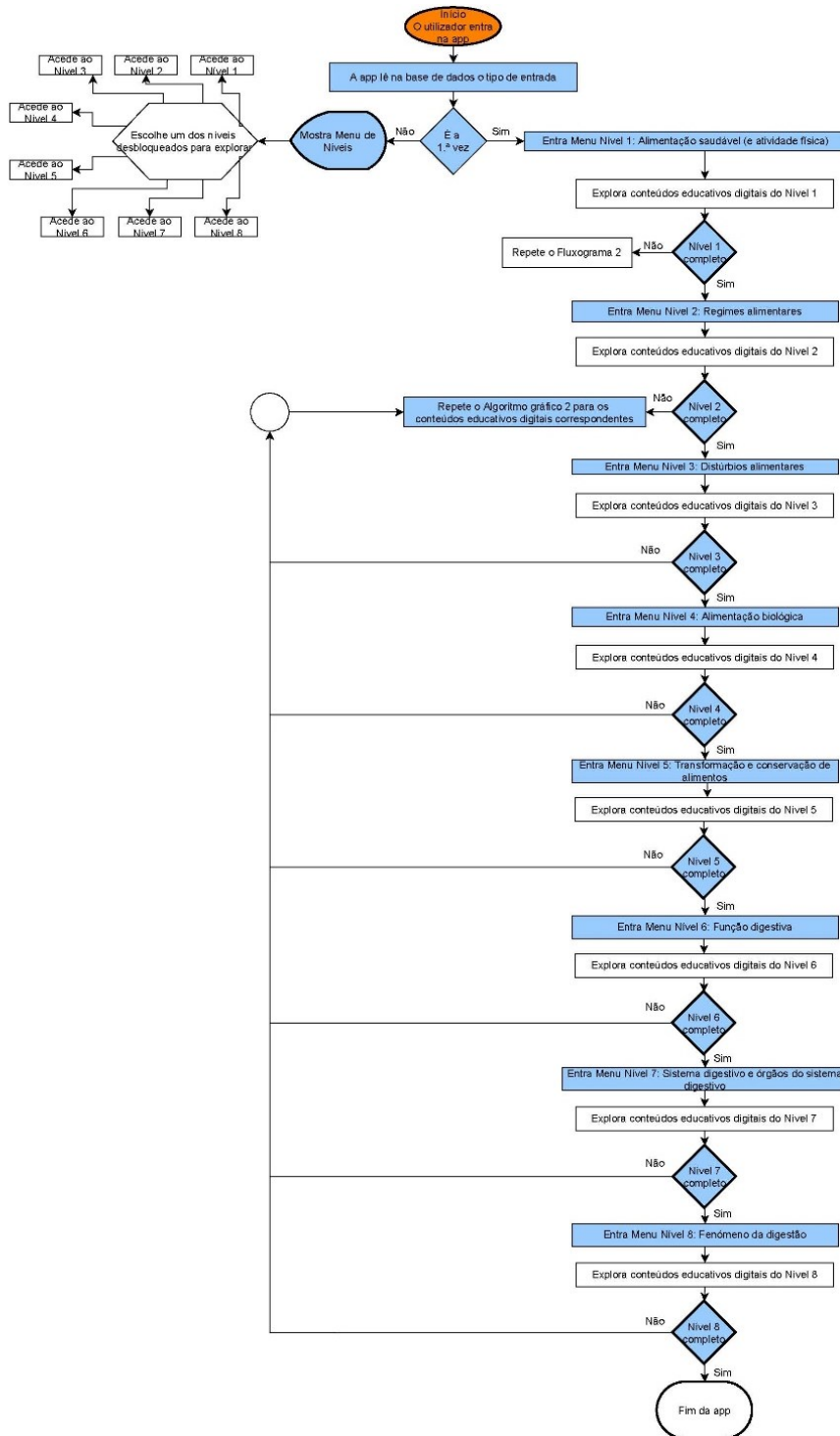


Figura 41 Algoritmo gráfico 1: Algoritmo geral da app

11.3.2 Algoritmo Gráfico 2: Algoritmo do Nível 1 – Sequência de aprendizagem

O *Algoritmo do Nível 1 – Sequência de aprendizagem* detalha os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração do *Nível 1* da app. Assim, o algoritmo representa toda a interação homem-máquina (e vice-versa) desde que o utilizador entra no *Nível 1* até que explore todos os conteúdos educativos digitais disponíveis do mesmo. Chegando ao fim do *Nível 1*, o utilizador é automaticamente encaminhado para o *Menu Nível 2*, ou seja, para o *Nível 2* da app (Figura 42).

Sempre que o utilizador entra no *Menu Nível 1*, de forma a que este explore o mesmo de acordo com a abordagem de aprendizagem proposta (ponto 2 do Capítulo 7), o sistema irá ler na *Base de Dados* o tipo de entrada feito, ou seja, se é a primeira vez que o utilizador está a explorar o *Nível 1* ou não.

Caso não seja a primeira vez, o sistema irá encaminhar o utilizador para o *Menu Nível 1* da app, onde o utilizador poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar. Caso seja a primeira vez que o utilizador entra no *Nível 1*, o sistema irá encaminhar o utilizador para explorar primeiramente a *Animação 1* da app (adiante designada de *Ani1*).

De acordo com a abordagem de aprendizagem proposta, depois do utilizador explorar a *Ani1*, o sistema irá encaminhá-lo para explorar os conteúdos educativos digitais subsequentes: *Jogo 1* → *Simulação 1* → *Quiz 1*. Nesta lógica, sempre que o utilizador explora um conteúdo com $P \Rightarrow 50\%$, é-lhe sugerido que avance para o conteúdo subsequente. Assim, após ter explorado a *Ani1* com $P \Rightarrow 50\%$ o sistema encaminha o utilizador para o *Jogo 1* (adiante designado *Jo1*). Depois de explorar o *Jo1* com $P \Rightarrow 50\%$ o sistema encaminha o utilizador para a *Simulação 1* (adiante designada *Si1*). Por último, depois de explorar a *Si1* com $P \Rightarrow 50\%$ o sistema encaminha o utilizador para o *Quiz 1* (adiante designado *Q1*), completando, dessa forma, o *Nível 1* da app.

Uma vez que as áreas informativas são as *Ajudas* da app, a *Área informativa 1* (adiante designada de *Ai1*), será explorada por via da consulta autónoma e/ou por sugestão da app. No *Algoritmo da Área informativa 1* (Figura 48) são detalhados os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração da *Ai1* da app.

No seguimento do descrito, ao explorar a *Ani1*, caso a pontuação seja menor que 50% ($P < 50\%$) é-lhe sugerido que consulte a *Ai1* e que, depois de o fazer, volte a explorar a *Ani1*.

Por sua vez, ao explorar o *Jo1*, caso $P < 50\%$ é-lhe sugerido que consulte a *Ai1*, sendo depois o utilizador encaminhado pelo sistema em função da percentagem de pontuação no *Jo1*:

- se a pontuação for igual ou maior que 25% e menor que 50% ($25\% \leq P < 50\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar o *Jo1*;
- se a pontuação for menor que 25% ($P < 25\%$) o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*.

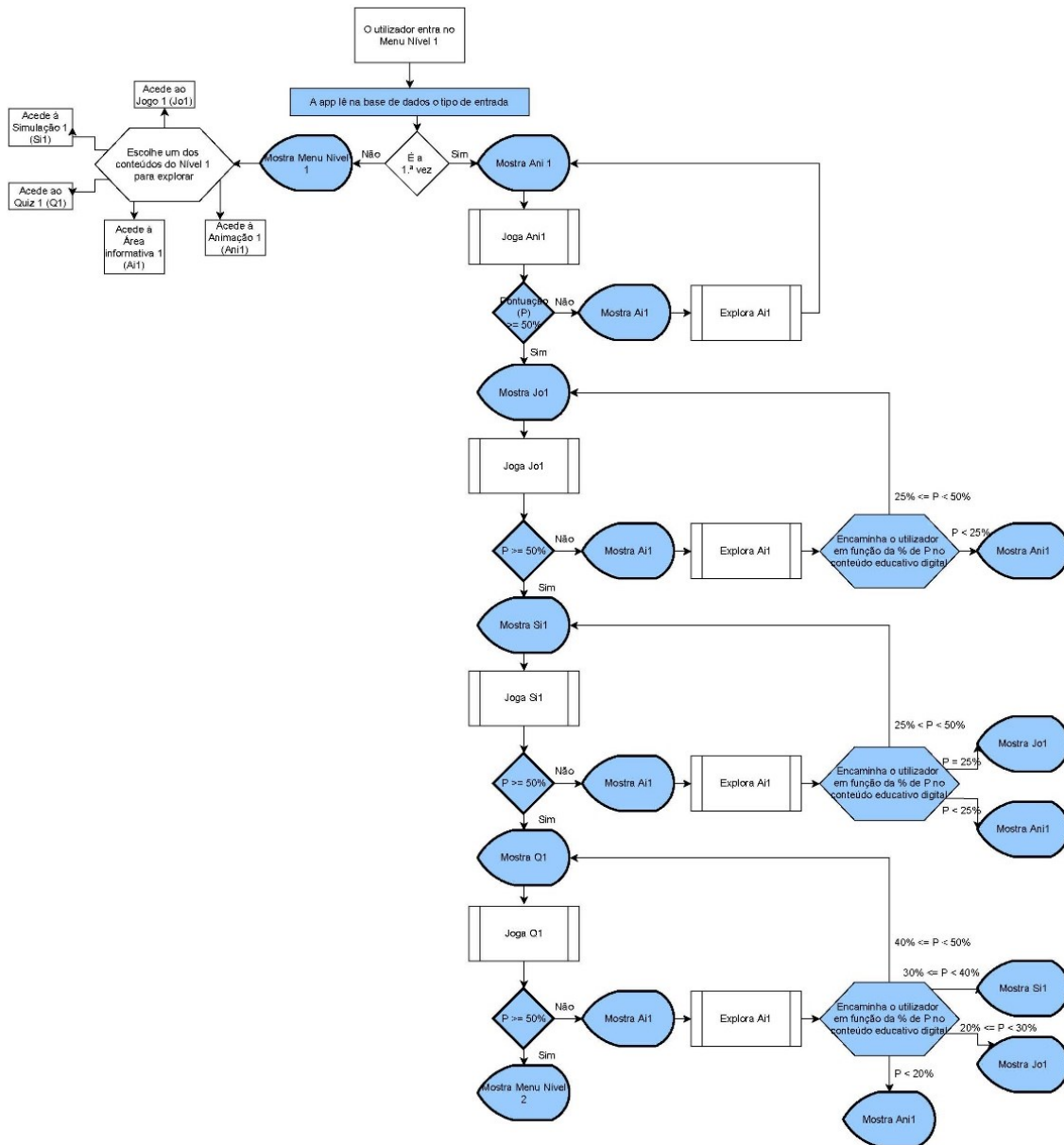


Figura 42 Algoritmo Gráfico 2: Algoritmo do Nível 1 – Sequência de aprendizagem

Ao explorar a *Si1*, caso $P < 50\%$ é-lhe sugerido que consulte a *Ai1*, sendo depois o utilizador encaminhado em função da percentagem de pontuação na *Si1*:

- se a pontuação for maior que 25% e menor que 50% ($25\% < P < 50\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar a *Si1*;
- se a pontuação for igual a 25% ($P = 25\%$) o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
- se a pontuação for menor que 25% ($P < 25\%$) o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*.

Por último, ao explorar o *Q1*, caso $P < 50\%$ é-lhe sugerido que consulte a *Ai1*, sendo depois o utilizador encaminhado em função da percentagem de pontuação no *Q1*:

- se a pontuação for igual ou maior que 40% e menor que 50% ($40\% \leq P < 50\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar o *Q1*;
- se a pontuação for igual ou maior que 30% e menor que 40% ($30\% \leq P < 40\%$) o utilizador é encaminhado para explorar a *Si1*;
- se a pontuação for igual ou maior que 20% e menor que 30% ($20\% \leq P < 30\%$) o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
- se a pontuação for menor que 20% ($P < 20\%$) o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*.

Uma vez que as áreas informativas surgem enquanto conteúdo educativo digital de aprofundamento e/ou reforço das aprendizagens, não lhes foi atribuído um carácter de obrigatoriedade, pelo que, por exemplo, se o utilizador no *Nível 1* não explorar a *Área informativa*, mas a percentagem de nível completado for igual ou maior que 50% poderá avançar para o *Nível 2*.

O *Algoritmo do Nível 1 – Sequência de aprendizagem* repete-se para cada um dos níveis da app, ou seja, para cada uma das sequências de aprendizagem propostas e respetivos conteúdos educativos digitais.

11.3.3 Algoritmo Gráfico 3: Algoritmo da Animação 1

O *Algoritmo da Animação 1* detalha os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração da *Ani1* da app. Nesta lógica, o algoritmo representa toda a interação homem-máquina (e vice-versa) desde que o utilizador entra na *Ani1* até que chega ao fim da sua exploração, avançando para o conteúdo educativo digital seguinte (Figura 43).

Sempre que o utilizador entra na *Ani1*, o sistema irá “pedir” a sua confirmação para jogar a *Ani1*. Caso o utilizador desista de jogar a *Ani1*, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar. Caso o utilizador confirme que quer jogar a *Ani1* dá-se início à sua exploração. O descrito repete-se para o *Jo1*, a *Si1*, o *Q1* e a *Ai1*, pelo que não o voltaremos a detalhar nas descrições dos respetivos algoritmos.

Ao longo da exploração da *Ani1* poderá ser consultada *Ajuda* de forma autónoma e/ou sugerida pela app, nesta última situação caso o sistema detete um ou mais erros na resolução dos desafios lançados (ver ponto 2 do Capítulo 11). No *Algoritmo de jogabilidade da Animação 1* (Figura 44) são detalhados os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à consulta de *Ajuda* de forma sugerida pela app. No *Algoritmo da Área informativa 1* (Figura 48) são detalhados os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração da *Ai1* da app. O descrito repete-se para o *Jo1*, a *Si1* e o *Q1*, pelo que não o voltaremos a detalhar nas descrições dos respetivos algoritmos.

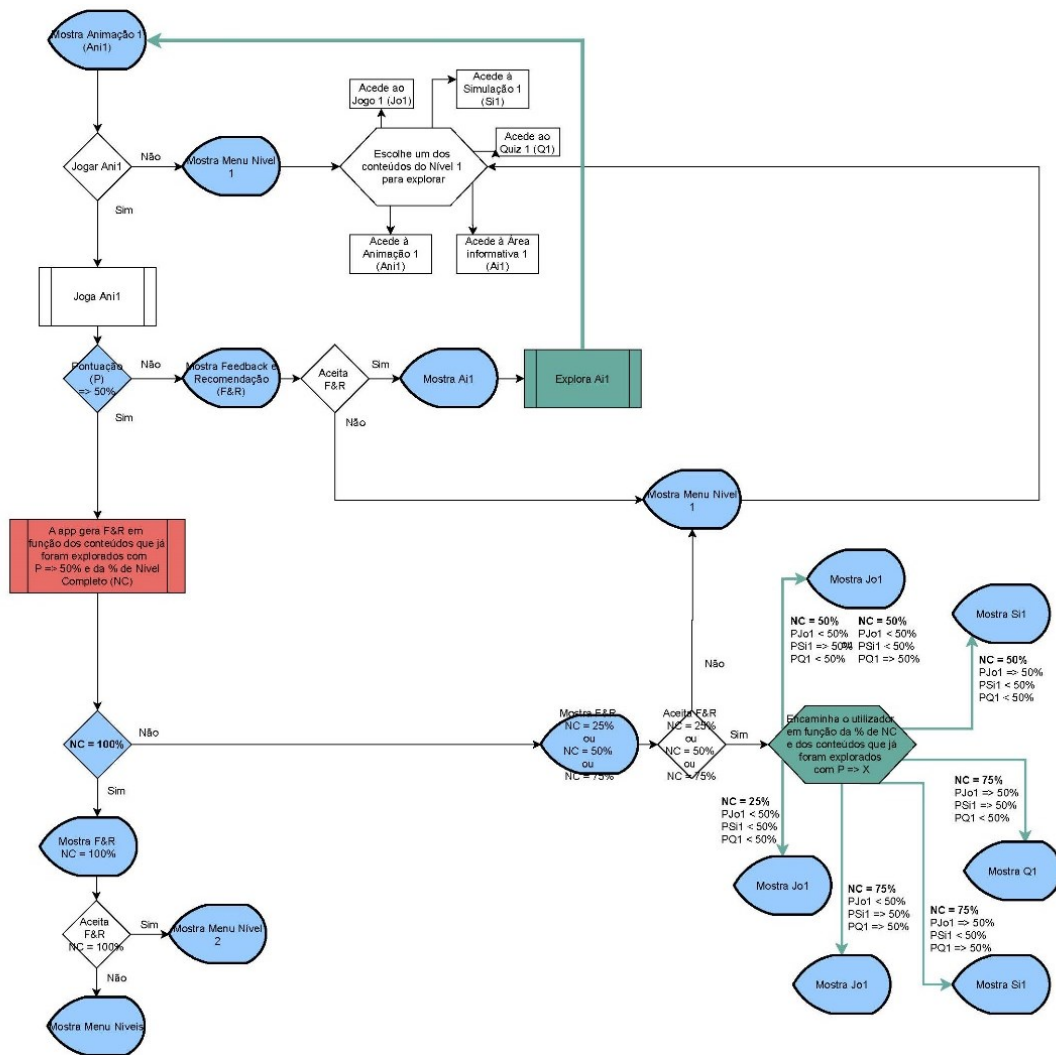


Figura 43 Algoritmo Gráfico 3: Algoritmo da Animação 1

No final da exploração da *Ani1*, se $P < 50\%$ é dado ao utilizador *feedback* relativo ao seu desempenho educativo juntamente com a recomendação de exploração da *Ai1* e da reexploração da *Ani1*. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para a *Ai1* e, depois da sua exploração, para a *Ani1*. Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

No final da exploração da *Ani1*, se $P \Rightarrow 50\%$ a app irá gerar um *feedback* e uma recomendação de acordo com os conteúdos que já foram explorados no *Nível 1* com $P \Rightarrow 50\%$ e de acordo com a percentagem de nível completado (NC).

Assim, se $NC = 100\%$ é dado ao utilizador *feedback* relativo ao seu desempenho educativo juntamente com a recomendação de exploração do *Nível 2* da app. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 2* da app. Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu de Níveis* da app, onde poderá escolher um dos níveis desbloqueados para explorar.

Por seu lado, se $NC < 100\%$ a app irá gerar um *feedback* e uma recomendação de acordo com as percentagens 25%, 50% ou 75% de NC e de acordo com os conteúdos que já foram explorados no *Nível 1* com $P \Rightarrow 50\%$. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo de acordo com as seguintes regras:

- se $NC = 25\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
- se $NC = 50\%$
 - e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
 - e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
 - e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Si1*;
- se $NC = 75\%$
 - e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
 - e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Si1*;
 - e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Q1*.

Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

Os dados associados ao bom desempenho educativo do utilizador (pontuação nos conteúdos educativos digitais igual ou maior que 50% e percentagem de nível completado igual ou maior que 50%), encontram-se destacados a vermelho no *Algoritmo da Animação 1*. Esses dados serão guardados na *Base de Dados Local da app (1, 2, 3, 4, 5...)* como ocorrências relativas ao desenvolvimento de *competências científicas* pelo utilizador (Figura 49). Por sua vez, os dados associados à aceitação das recomendações dadas pela app (a ação de aceitar a recomendação e os processos de explorar os conteúdos educativos digitais sugeridos), encontram-se destacados a verde no *Algoritmo da Animação 1*. Esses dados serão igualmente guardados na *Base de Dados Local da app (1, 2, 3, 4, 5...)*, no entanto como ocorrências relativas à *autorregulação das aprendizagens* pelo utilizador (Figura 50). O descrito repete-se para o *Jo1*, a *Si1* e o *Q1*, pelo que não o voltaremos a detalhar nas descrições dos respetivos algoritmos. Uma vez que as áreas informativas são conteúdos educativos digitais de consulta (sugerida pela app), o descrito não se aplica à *Ai1* – ver *Algoritmo Gráfico 8: Algoritmo da Área Informativa 1*.

O *Algoritmo da Animação 1* repete-se para cada uma das animações da app.

11.3.4 Algoritmo Gráfico 4: Algoritmo de jogabilidade da Animação 1

O *Algoritmo de jogabilidade da Animação 1* detalha os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita às ocorrências que derivam da ação de jogar a *Ani1*, ou seja, o que acontece “internamente” na *Ani1*. Assim, o algoritmo representa toda a interação homem-máquina (e vice-versa) relativa às ocorrências “Erro maior que 1, 2, 3...” e “Erro < 1” (Figura 44).

Sempre que o utilizador, ao jogar a *Ani1*, errar um dos desafios/objetivos definidos (ver ponto 2 do Capítulo 11), o sistema irá mostrar uma sugestão de consulta de *Ajuda* que resulta na exploração da *Ai1*.

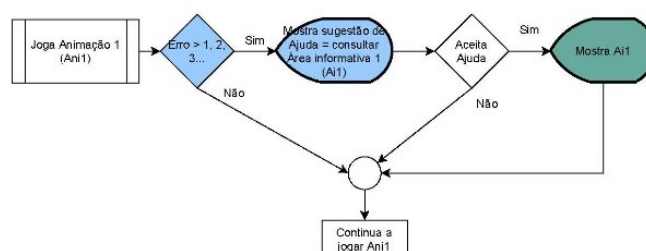


Figura 44 Algoritmo Gráfico 4: Algoritmo de jogabilidade da Animação 1

Caso o utilizador aceite a sugestão dada pela app, o sistema irá encaminhá-lo para explorar a secção¹⁵² da *Ai1* que melhor se ajusta ao erro cometido. Depois de explorar a *Ai1*, o sistema irá encaminhá-lo novamente para a *Ani1* para que continue a jogar. Com base na informação lida/explorada na *Ai1*, é expectável que o utilizador melhore o seu desempenho, ou seja, que não ocorram mais erros. Ainda assim, caso se verifiquem novos erros, o sistema irá mostrar a sugestão de consulta de *Ajuda* tantas vezes quantas as necessárias e de forma ajustada ao erro.

Caso o utilizador não aceite a sugestão dada pela app, o sistema irá encaminhá-lo para continuar a jogar a *Ani1*. Ainda assim, note-se que, por exemplo, caso o utilizador erre uma vez e não aceite a *Ajuda* sugerida, se ao continuar a jogar voltar a errar (neste caso verificando-se a ocorrência “Erro maior que 2”), o sistema irá mostrar novamente a sugestão de consulta de *Ajuda* e continuará a fazê-lo até ao final da exploração da *Ani1* sempre que se verifique a ocorrência “Erro maior que 1, 2, 3...”.

Os dados associados à aceitação da *Ajuda* sugerida pela app (a ação de aceitar a *Ajuda* e o processo de explorar o conteúdo educativo digital sugerido), encontram-se destacados a verde no *Algoritmo de jogabilidade da Animação 1*. Esses dados serão guardados na *Base de Dados*

¹⁵² Cada área informativa da app contém vários tópicos relacionados com o nível da app explorado. A título de exemplo veja-se a *Ai1* (Capítulo 11), composta por cinco tópicos relacionados com diferentes conteúdos e conceitos científicos abordados no Nível 1 relativo à Alimentação saudável (e atividade física): (i) O que é a Roda dos Alimentos? (ii) Quanto é uma porção? (iii) Alimentação saudável (iv) Um dia de refeições saudáveis (v) Corpo são, mente sã.

Local da app (1, 2, 3, 4, 5...) como ocorrências relativas à *autorregulação das aprendizagens* pelo utilizador (Figura 50).

O *Algoritmo de jogabilidade da Animação 1* repete-se para cada um dos conteúdos educativos digitais da app, à exceção dos *Quizzes* onde não é disponibilizada *Ajuda* à realização dos mesmos e das *Áreas informativas* que são as próprias *Ajudas* da app.

11.3.5 Algoritmo Gráfico 5: Algoritmo do Jogo 1

O *Algoritmo do Jogo 1* detalha os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração do *Jo1* da app. Nesta lógica, o algoritmo representa toda a interação homem-máquina (e vice-versa) desde que o utilizador entra no *Jo1* até que chega ao fim da sua exploração, avançando para o conteúdo educativo digital seguinte (Figura 45).

Após a exploração do *Jo1*, se $P < 50\%$ é dado ao utilizador um *feedback* e uma recomendação em função da percentagem de pontuação no *Jo1*:

- se a pontuação for igual ou maior que 25% e menor que 50% ($25\% \leq P < 50\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar o *Jo1*;
- se a pontuação for menor que 25% ($P < 25\%$) o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*.

Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

No final da exploração do *Jo1*, se $P \Rightarrow 50\%$ a app irá gerar um *feedback* e uma recomendação de acordo com os conteúdos que já foram explorados no *Nível 1* com $P \Rightarrow 50\%$ e de acordo com a percentagem de nível completado (NC).

Assim, se $NC = 100\%$ é dado ao utilizador *feedback* relativo ao seu desempenho educativo juntamente com a recomendação de exploração do *Nível 2* da app. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 2* da app. Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu de Níveis* da app, onde poderá escolher um dos níveis desbloqueados para explorar.

Por seu lado, se $NC < 100\%$ a app irá gerar um *feedback* e uma recomendação de acordo com as percentagens 25%, 50% ou 75% de NC e de acordo com os conteúdos que já foram explorados no *Nível 1* com $P \Rightarrow 50\%$. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo de acordo com as seguintes regras:

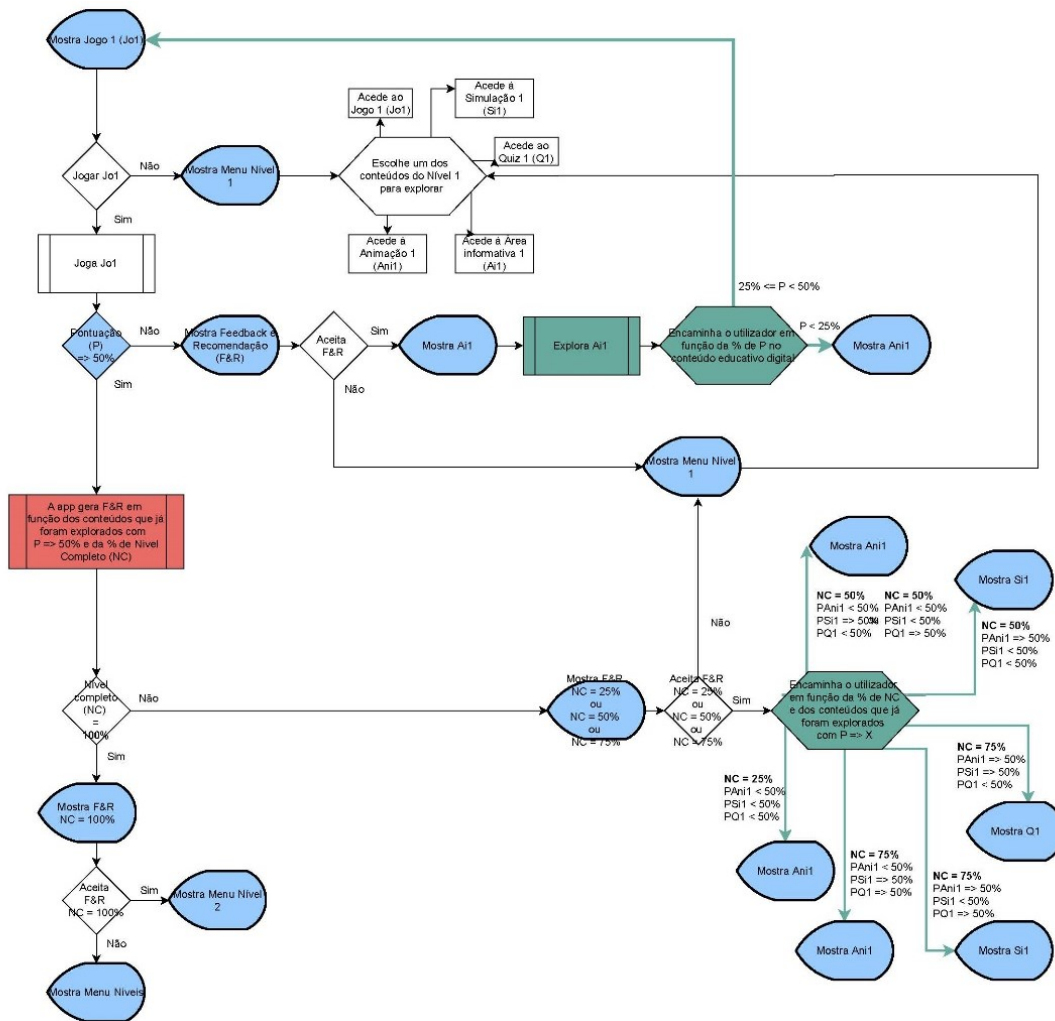


Figura 45 Algoritmo Gráfico 5: Algoritmo do Jogo 1

- se $NC = 25\%$ e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
- se $NC = 50\%$
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Si1*;
- se $NC = 75\%$
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Si1*;

- e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o Q1.

Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

O *Algoritmo do Jogo 1* repete-se para cada um dos jogos da app.

11.3.6 Algoritmo Gráfico 6: Algoritmo da Simulação 1

O *Algoritmo da Simulação 1* detalha os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração da *Si1* da app. Assim, o algoritmo representa toda a interação homem-máquina (e vice-versa) desde que o utilizador entra na *Si1* até que chega ao fim da sua exploração, avançando para o conteúdo educativo digital seguinte (Figura 46).

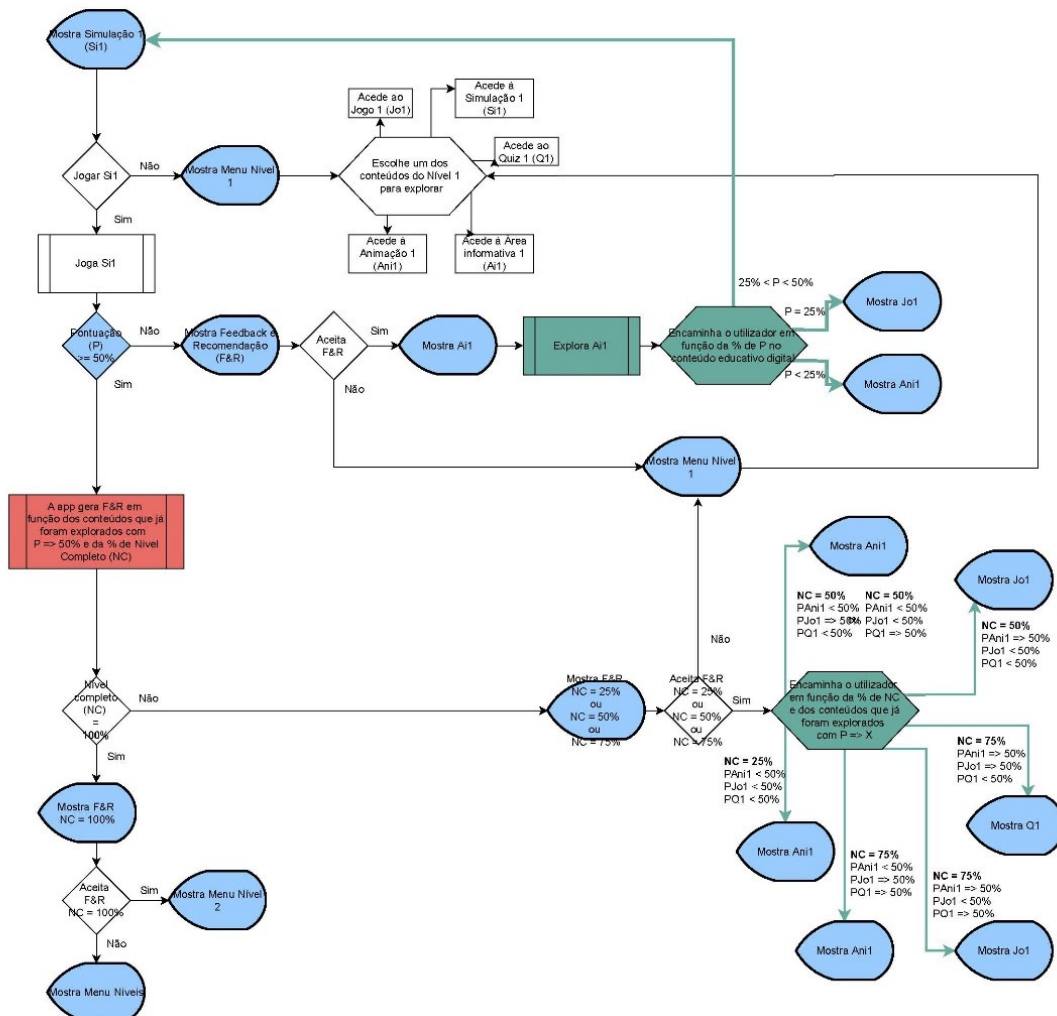


Figura 46 Algoritmo Gráfico 6: Algoritmo da Simulação 1

Após a exploração da *Si1*, se $P < 50\%$ é dado ao utilizador um *feedback* e uma recomendação em função da percentagem de pontuação na *Si1*:

- se a pontuação for maior que 25% e menor que 50% ($25\% < P < 50\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar a *Si1*;
- se a pontuação for igual a 25% ($P = 25\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar o *Jo1*;
- se a pontuação for menor que 25% ($P < 25\%$) o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*.

Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

No final da exploração da *Si1*, se $P \Rightarrow 50\%$ a app irá gerar um *feedback* e uma recomendação de acordo com os conteúdos que já foram explorados no *Nível 1* com $P \Rightarrow 50\%$ e de acordo com a percentagem de nível completado (NC).

Assim, se $NC = 100\%$ é dado ao utilizador *feedback* relativo ao seu desempenho educativo juntamente com a recomendação de exploração do *Nível 2* da app. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 2* da app. Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu de Níveis* da app, onde o utilizador poderá escolher um dos níveis desbloqueados para explorar.

Por seu lado, se $NC < 100\%$ a app irá gerar um *feedback* e uma recomendação de acordo com as percentagens 25%, 50% ou 75% de NC e de acordo com os conteúdos que já foram explorados no *Nível 1* com $P \Rightarrow 50\%$. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo de acordo com as seguintes regras:

- se $NC = 25\%$ e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
- se $NC = 50\%$
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
- se $NC = 75\%$
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Q1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
 - e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Q1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Q1*.

Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

O *Algoritmo da Simulação 1* repete-se para cada uma das simulações da app.

11.3.7 Algoritmo Gráfico 7: Algoritmo do Quiz 1

O *Algoritmo do Quiz 1* detalha os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração do *Q1* da app. Nesta lógica, o algoritmo representa toda a interação homem-máquina (e vice-versa) desde que o utilizador entra no *Q1* até que chega ao fim da sua exploração, avançando para o conteúdo educativo digital seguinte (Figura 47).

Após a exploração do *Q1*, se $P < 50\%$ é dado ao utilizador um *feedback* e uma recomendação em função da percentagem de pontuação no *Q1*:

- se a pontuação for igual ou maior que 40% e menor que 50% ($40\% \leq P < 50\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar o *Q1*;
- se a pontuação for igual ou maior que 30% e menor que 40% ($30\% \leq P < 40\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar a *Si1*;
- se a pontuação for igual ou maior que 20% e menor que 30% ($20\% \leq P < 30\%$) o utilizador é encaminhado para voltar a explorar o *Jo1*;
- se a pontuação for menor que 20% ($P < 20\%$) o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*.

Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

No final da exploração do *Q1*, se $P \geq 50\%$ a app irá gerar um *feedback* e uma recomendação de acordo com os conteúdos que já foram explorados no *Nível 1* com $P \geq 50\%$ e de acordo com a percentagem de nível completado (NC).

Assim, se $NC = 100\%$ é dado ao utilizador *feedback* relativo ao seu desempenho educativo juntamente com a recomendação de exploração do *Nível 2* da app. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 2* da app. Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu de Níveis* da app, onde o utilizador poderá escolher um dos níveis desbloqueados para explorar.

Por seu lado, se $NC < 100\%$ a app irá gerar um *feedback* e uma recomendação de acordo com as percentagens 25%, 50% ou 75% de NC e de acordo com os conteúdos que já foram explorados no *Nível 1* com $P \geq 50\%$. Caso o utilizador aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo de acordo com as seguintes regras:

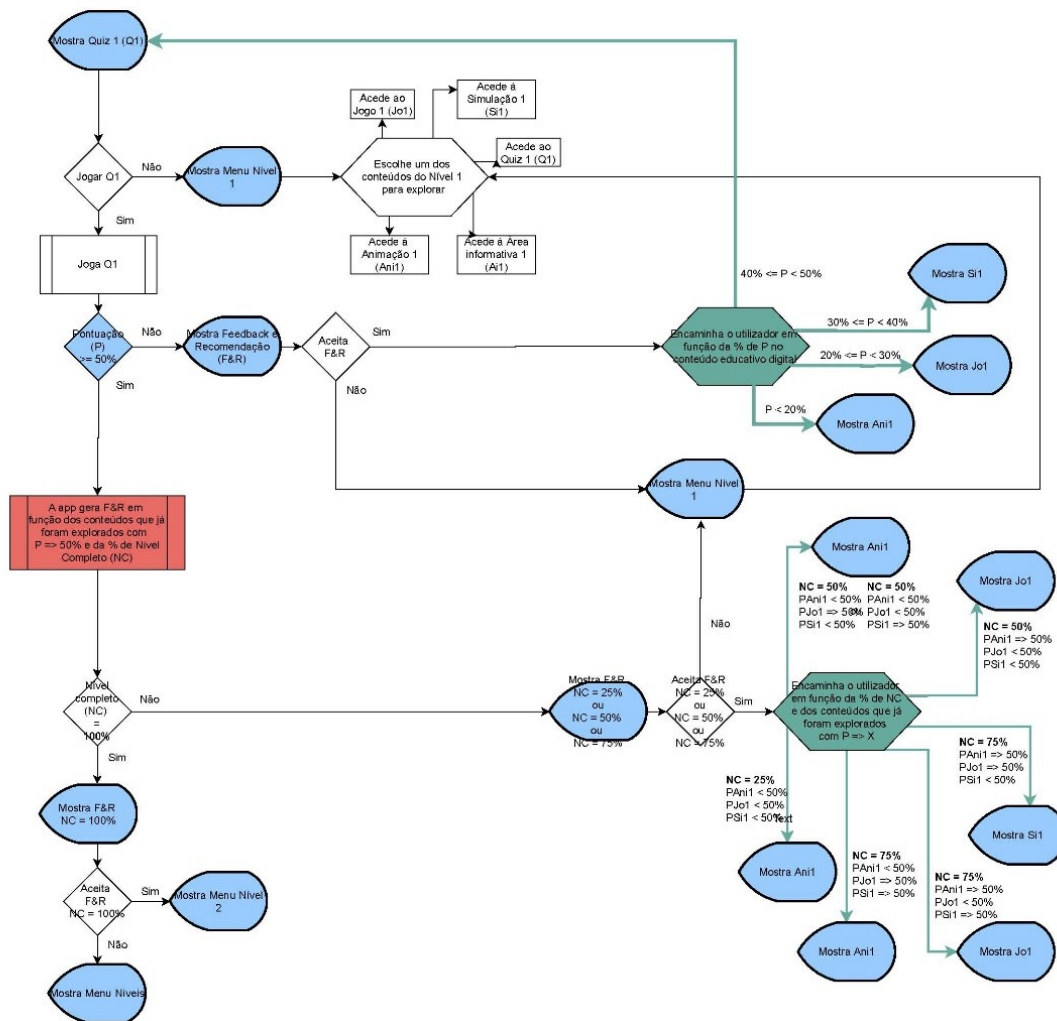


Figura 47 Algoritmo Gráfico 7: Algoritmo do Quiz 1

- se $NC = 25\%$ e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
- se $NC = 50\%$
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;
- se $NC = 75\%$
 - e $P_{Ani1} < 50\%$ e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a *Ani1*;
 - e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Jo1} < 50\%$ e $P_{Si1} \Rightarrow 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar o *Jo1*;

- e $P_{Ani1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Jo1} \Rightarrow 50\%$ e $P_{Si1} < 50\%$ o utilizador é encaminhado para explorar a $Si1$.

Caso o utilizador não aceite a recomendação, o sistema irá encaminhá-lo para o *Menu Nível 1* da app, onde poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

O *Algoritmo do Quiz 1* repete-se para cada um dos quizzes da app.

11.3.8 Algoritmo Gráfico 8: Algoritmo da Área informativa 1

O *Algoritmo da Área informativa 1* detalha os processos do sistema e as ações e os processos do utilizador no que respeita à exploração da $Ai1$ da app. Assim, o algoritmo representa toda a interação homem-máquina (e vice-versa) desde que o utilizador entra na $Ai1$ até que chega ao fim da sua exploração, avançando para o conteúdo educativo digital seguinte (Figura 48).

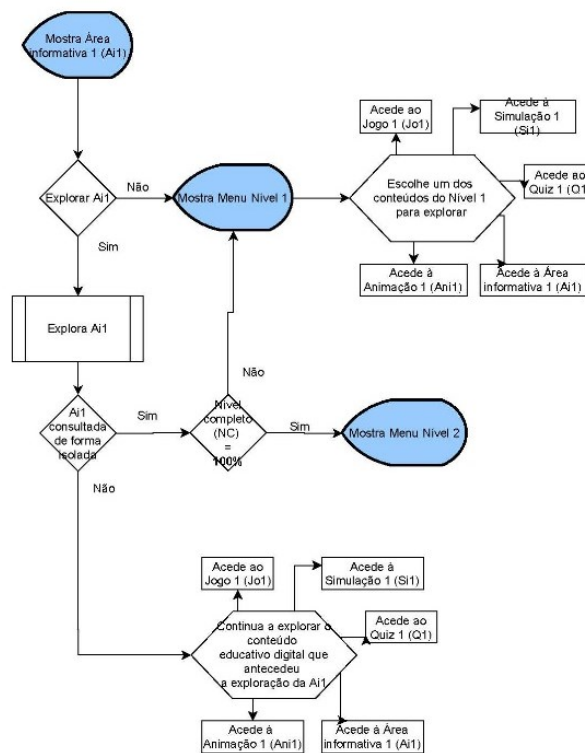


Figura 48 Algoritmo Gráfico 8: Algoritmo da Área informativa 1

Após a exploração da $Ai1$, o sistema irá encaminhar o utilizador de acordo com as seguintes regras:

- se $Ai1$ foi consultada “dentro” de outro conteúdo educativo digital, ou seja, se foi acedida a *Ajuda*, quer de forma autónoma, quer de forma sugerida pela app, o utilizador continua a explorar o conteúdo educativo digital que antecedeu a exploração da $Ai1$ ($Ani1$ ou $Jo1$ ou $Si1$ ou $Q1$);
- se $Ai1$ foi consultada de forma isolada

- e a percentagem de nível completado (NC) é igual a 100%, o utilizador é encaminhado para o *Menu Nível 2*;
- e a percentagem de nível completado (NC) é menor que 100%, o utilizador é encaminhado para o *Menu Nível 1* onde o utilizador poderá escolher um dos conteúdos educativos digitais disponíveis para explorar.

O *Algoritmo da Área informativa 1* repete-se para cada uma das áreas informativas da app.

11.3.9 Algoritmo Gráfico 9: Algoritmo de exploração de dados relativos ao desenvolvimento de competências científicas

O Algoritmo de exploração de dados relativos ao desenvolvimento de competências científicas (Figura 49) detalha o fluxo de dados relativos ao Desenvolvimento de competências científicas pelo utilizador, de forma a encontrar padrões e dar resposta às questões colocadas ao sistema, definidas na estrutura relacional detalhada no ponto 2 do Capítulo 8. Nesta lógica, o algoritmo representa os processos do sistema no que respeita à recolha, seleção, processamento, transformação e interpretação dos dados gerados pelo utilizador, ao longo da exploração dos conteúdos educativos digitais, recorrendo ao processo *Knowledge Discovery in Database* – KDD (Fayyad et al., 1996a, 1996b) e a métodos e técnicas de EDM (Baker & Inventado, 2014; Bakhshinategh et al., 2018; Dutt et al., 2017; ElAtia et al., 2016; Romero & Ventura, 2013; Sukhija et al., 2015). O descrito repete-se para o Algoritmo Gráfico 10 e Algoritmo Gráfico 11, pelo que não o voltaremos a detalhar nas descrições dos respetivos algoritmos.

Sempre que a pontuação nos conteúdos educativos digitais for igual ou maior que 50% e a percentagem de nível completado for igual ou maior que 50%, o sistema irá guardar os dados gerados como *Desenvolvimento de competências científicas*. Essas ocorrências estão destacadas a vermelho nos algoritmos detalhados anteriormente e, como representado na Figura 49, os dados gerados serão guardados na *Base de Dados Local da app (1, 2, 3, 4, 5...)*.

Os números entre os parênteses representam cada uma das *Bases de Dados* locais associadas a cada um dos utilizadores da app. Isto significa que os dados gerados pela exploração da app pelo *Utilizador 1* serão guardados na *Base de Dados Local 1* permitindo, dessa forma, explorar a app mesmo sem acesso à Internet e evitando, assim, constrangimentos de acesso à rede. Dessa forma, sempre que o utilizador se ligar a uma rede de Internet, os dados produzidos com a exploração da app serão enviados ou atualizados na *Base de Dados Geral da app*. O descrito repete-se para o *Algoritmo Gráfico 10* e *Algoritmo Gráfico 11*, pelo que não o voltaremos a detalhar nas descrições dos respetivos algoritmos.

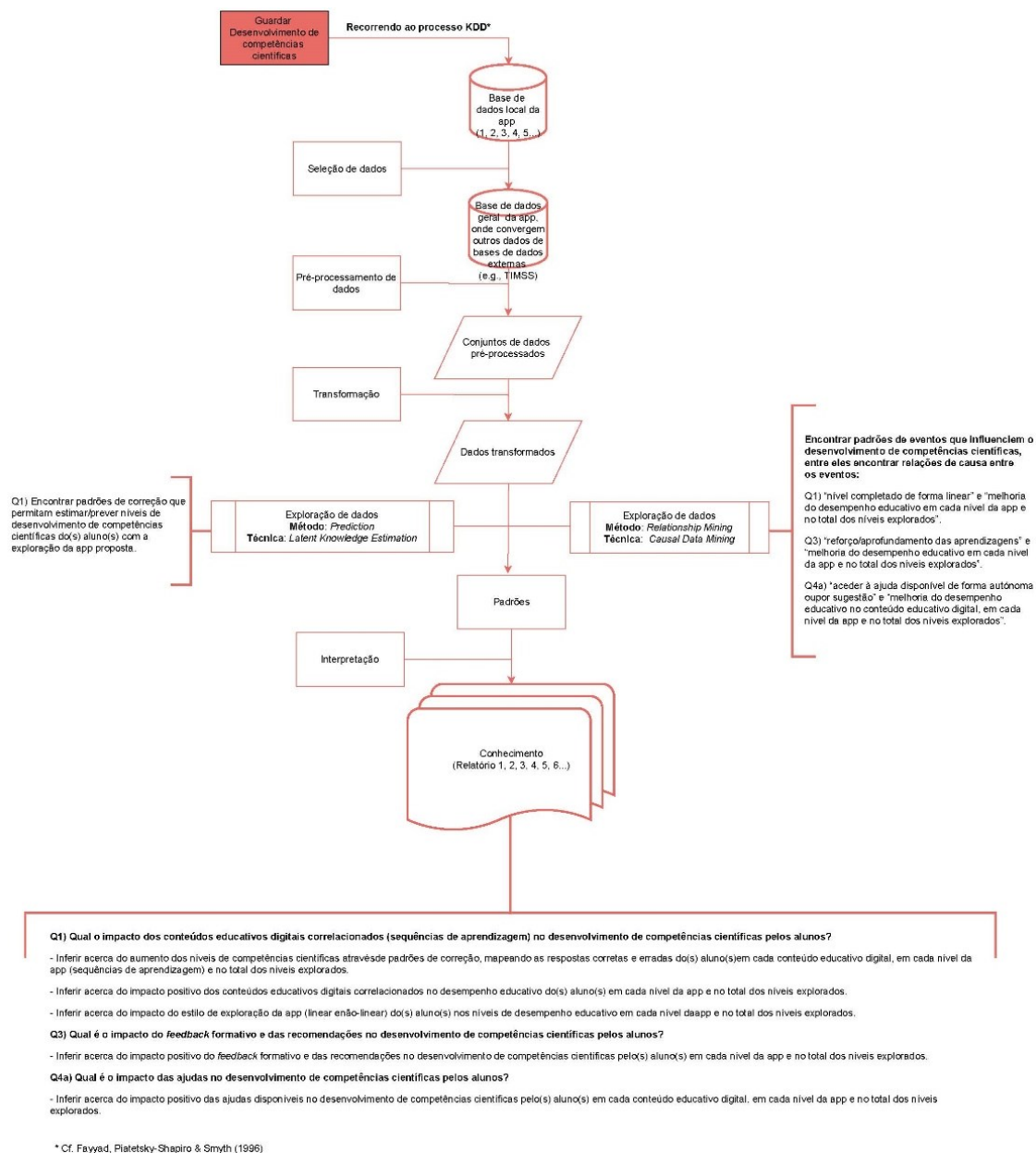


Figura 49 Algoritmo Gráfico 9: Algoritmo de exploração de dados relativos ao desenvolvimento de competências científicas

No percurso entre a *Base de Dados Local da app* e a *Base de Dados Geral da app*, de acordo com o processo KDD, dá-se a seleção de dados. Nesta lógica, os dados recolhidos serão guardados na *Base de Dados Geral da app*, onde convergem com outros dados de uma *Base de Dados Externa*, de forma a gerar um grande volume de dados e, assim, justificar o uso de métodos e técnicas de EDM. Como referido no Capítulo 5, atendendo a que se trata de uma app para Educação em Ciências, conceptualmente, propõe-se a convergência entre a *Base de Dados Geral da app* e a *Base de Dados Externa* internacional do *Trends in International Mathematics*

and Science Study (TIMSS), disponibilizada mediante pedido de autorização¹⁵³. Esta convergência tem como principais objetivos: (i) alargar o espectro de padrões e conhecimento a extrair dos dados de utilização da app proposta; e (ii) permitir cruzar o desempenho educativo dos alunos na app com o seu desempenho educativo no TIMSS e, com isso, inferir acerca do verdadeiro potencial da app para a promoção do desenvolvimento de competências científicas – validação de critério externa; e (iii) comprovar se o desempenho educativo dos alunos é diretamente influenciado pela possibilidade de consultar “Ajudas” ou não. O descrito repete-se para o *Algoritmo Gráfico 10* e *Algoritmo Gráfico 11*, pelo que não o voltaremos a detalhar nas descrições dos respetivos algoritmos.

Após o pré-processamento de dados, ou seja, o cruzamento entre os dados da *Base de Dados Geral da app* e os dados da *Base de Dados Externa*, os dados serão transformados e explorados com recurso a métodos e técnicas de EDM de forma a encontrar:

- **Padrões de correção** que permitam estimar/prever níveis de desenvolvimento de competências científicas (método *Prediction* e técnica *Latent Knowledge Estimation*);
- **Padrões de eventos** que influenciem o desenvolvimento de competências científicas (método *Relationship Mining* e técnica *Causal Data Mining*), entre eles encontrar relações de causa entre os eventos
 - “nível completado de forma linear” e “melhoria do desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados”;
 - “reforço/aprofundamento das aprendizagens” e “melhoria do desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados”;
 - “aceder à ajuda disponível de forma autónoma ou por sugestão” e “melhoria do desempenho educativo no conteúdo educativo digital, em cada nível da app e no total dos níveis explorados”.

De forma a extrair esses padrões, a interpretação de dados será realizada, entre outras a definir, com base nas variáveis de *Desenvolvimento de competências científicas* listadas no Quadro 40. As principais relações a extrair entre as variáveis listadas são apresentadas de seguida no ponto *Principais relações a extrair entre as variáveis: Desenvolvimento de competências científicas e Autorregulação das aprendizagens*.

Quadro 40 Variáveis de *Desenvolvimento de competências científicas*

VARIÁVEIS DE <i>DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS</i>
Pontuação no conteúdo educativo digital A
Pontuação no nível Y
Pontuação geral na app
Número (N.º) de conteúdos educativos digitais explorados

¹⁵³ Cf. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-database/>

N.º de conteúdos educativos digitais completados com pontuação => X
N.º de conteúdos educativos digitais completados com pontuação < X
N.º de níveis explorados
N.º de níveis completados com pontuação => X
N.º de níveis completados com pontuação < X
...

A interpretação dos dados permitirá a extração de *Conhecimento (Relatório 1, 2, 3, 4, 5, 6...)*, dando resposta às questões colocadas ao sistema:

- Q1) Qual o impacto dos conteúdos educativos digitais correlacionados (sequências de aprendizagem) no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?
- Q3) Qual é o impacto do *feedback* formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?
- Q4a) Qual é o impacto das ajudas no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?

11.3.10 Algoritmo Gráfico 10: Algoritmo de exploração de dados relativos à autorregulação das aprendizagens

O Algoritmo de exploração de dados relativos à autorregulação das aprendizagens (Figura 50) detalha o fluxo de dados relativos ao processo de Autorregulação das aprendizagens pelo utilizador, de forma a encontrar padrões e dar resposta às questões colocadas ao sistema, definidas na estrutura relacional detalhada no ponto 2 do Capítulo 8.

Sempre que o utilizador aceita uma sugestão de *Ajuda* ou uma *Recomendação* da app e, consequentemente, explora ou é encaminhado para explorar os conteúdos educativos digitais propostos, o sistema irá guardar os dados gerados como *Autorregulação das aprendizagens*. Essas ocorrências estão destacadas a verde nos algoritmos detalhados anteriormente. Como representado na Figura 50, os dados gerados inicialmente serão guardados na *Base de Dados Local da app (1, 2, 3, 4, 5...)* e, após o processo de seleção, guardados na *Base de Dados Geral da app*.

Após o pré-processamento de dados, ou seja, o cruzamento entre os dados da *Base de Dados Geral da app* e os dados da *Base de Dados Externa* internacional TIMSS, os dados serão transformados e explorados com recurso ao método *Relationship Mining* e à técnica *Causal Data Mining*, de forma a encontrar:

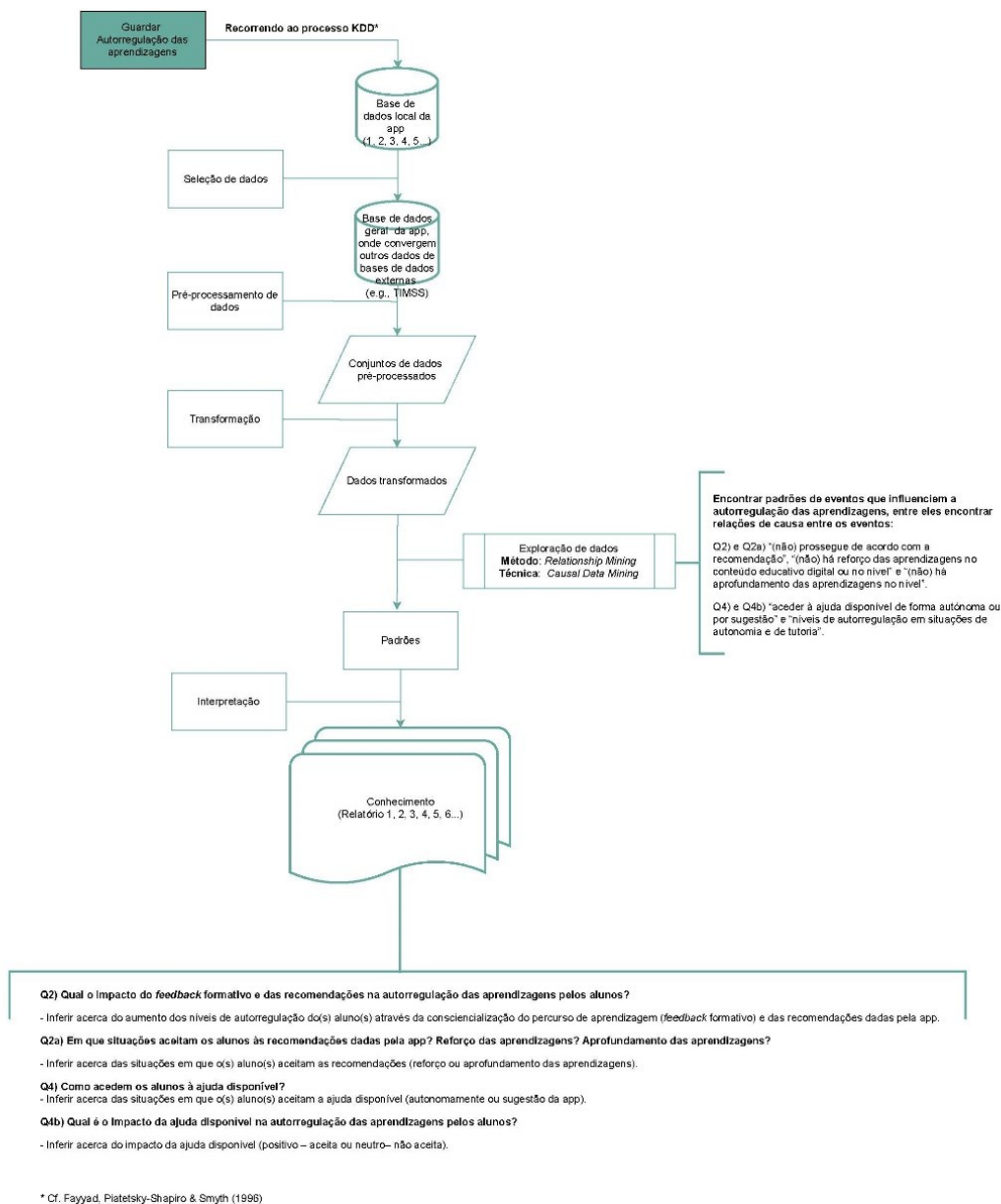


Figura 50 Algoritmo Gráfico 10: Algoritmo de exploração de dados relativos à autorregulação das aprendizagens

- **Padrões de eventos** que influenciem a autorregulação das aprendizagens, entre eles encontrar relações de causa entre os eventos
 - “(não) prossegue de acordo com a recomendação” e “(não) há reforço das aprendizagens no conteúdo educativo digital ou no nível”;
 - “(não) prossegue de acordo com a recomendação” e “(não) há aprofundamento das aprendizagens no nível”;
 - “aceder à ajuda disponível de forma autónoma ou por sugestão” e “níveis de autorregulação em situações de autonomia e de tutoria”.

De forma a extrair esses padrões, a interpretação de dados será realizada, entre outras a definir, com base nas variáveis de *Autorregulação das aprendizagens* listadas no Quadro 41. As

principais relações a extrair entre as variáveis listadas são apresentadas de seguida no ponto *Principais relações a extrair entre as variáveis: Desenvolvimento de competências científicas e Autorregulação das aprendizagens*.

Quadro 41 Variáveis de *Autorregulação das aprendizagens*

VARIÁVEIS DE <i>AUTORREGULAÇÃO DAS APRENDIZAGENS</i>
N.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A
N.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no nível Y
N.º de vezes que o utilizador aceita ajudas na app
N.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma ajudas no conteúdo educativo digital A
N.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma ajudas no nível Y
N.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma ajudas na app
N.º de vezes que o utilizador aceita recomendações no conteúdo educativo digital A
N.º de vezes que o utilizador aceita recomendações no nível Y
N.º de vezes que o utilizador aceita recomendações na app
...

A interpretação dos dados permitirá a extração de *Conhecimento (Relatório 1, 2, 3, 4, 5, 6...)*, dando resposta às questões colocadas ao sistema:

- Q2) Qual o impacto do *feedback* formativo e das recomendações na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?
- Q2a) Em que situações aceitam os alunos as recomendações dadas pela app? Reforço das aprendizagens? Aprofundamento das aprendizagens?
- Q4) Como acedem os alunos à ajuda disponível?
- Q4b) Qual é o impacto da ajuda disponível na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?

11.3.11 Algoritmo Gráfico 11: Algoritmo de exploração de dados relativos a Outros eventos

O *Algoritmo de exploração de dados relativos a Outros eventos* (Figura 51) detalha o fluxo de dados relativos a todos e quaisquer processos e ações do utilizador que não estejam previstos nos algoritmos detalhados anteriormente.

Assim, sempre que o utilizador entra na app, o sistema irá guardar os dados gerados pela exploração da app na sua globalidade, rastreando os dados específicos de acordo com o anteriormente detalhado e tratando os não especificados como *Outros eventos da app*. Essa ocorrência está destacada a cor de laranja no *Algoritmo geral da app* e representada na Figura

51. Os dados gerados inicialmente serão guardados na *Base de Dados Local da app* (1, 2, 3, 4, 5...) e, após o processo de seleção, guardados na *Base de Dados Geral da app*.

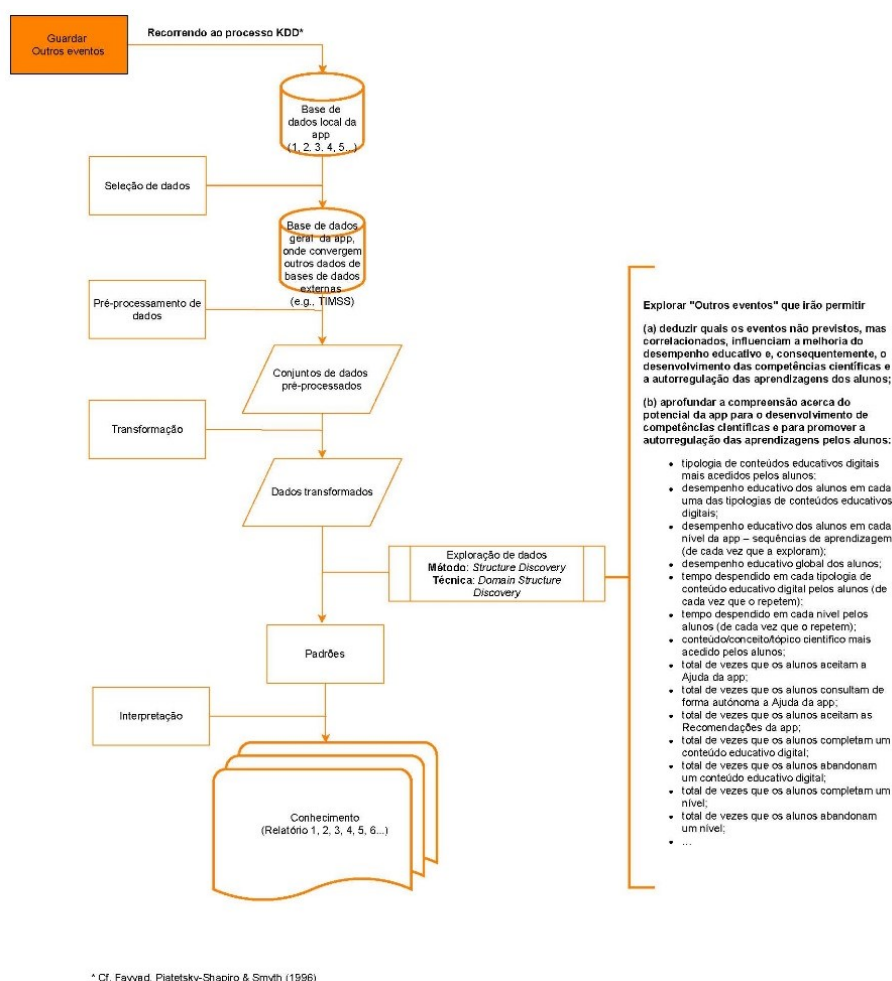


Figura 51 Algoritmo Gráfico 11: Algoritmo de exploração de dados relativos a Outros eventos

Após o pré-processamento de dados, ou seja, o cruzamento entre os dados da *Base de Dados Geral da app* e os dados da *Base de Dados Externa* internacional *TIMSS*, os dados serão transformados e explorados com recurso ao método *Structure Discovery* e à técnica *Domain Structure Discovery*, entre outros aspetos, permitindo:

- deduzir quais os eventos não previstos, mas correlacionados, influenciam a melhoria do desempenho educativo e, conseqüentemente, o desenvolvimento das competências científicas e a autorregulação das aprendizagens dos alunos;
- aprofundar a compreensão acerca do potencial da app para o desenvolvimento de competências científicas e para promover a autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

11.3.12. Principais relações a extrair entre as variáveis de Desenvolvimento de competências científicas e de Autorregulação das aprendizagens

Entre outras relações a definir, a interpretação de dados realizada irá permitir extrair as seguintes relações entre as variáveis *Desempenho educativo* e *Autorregulação das aprendizagens* listadas nos pontos anteriores:

- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A e a pontuação no conteúdo educativo digital B;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A e a pontuação no nível Y;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A e a pontuação geral na app;
- Relação entre a pontuação no nível Y e a pontuação no nível Z;
- Relação entre a pontuação no nível Y e a pontuação geral na app;
- Relação entre a pontuação no nível Y e o n.º de conteúdos educativos digitais explorados;
- Relação entre a pontuação no nível Y e o n.º de conteúdos educativos digitais completados com pontuação $\Rightarrow X$;
- Relação entre a pontuação no nível Y e o n.º de conteúdos educativos digitais completados com pontuação $< X$;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de conteúdos educativos digitais explorados;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de conteúdos educativos digitais completados com pontuação $\Rightarrow X$;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de conteúdos educativos digitais completados com pontuação $< X$;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de níveis explorados;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de níveis completados com pontuação $\Rightarrow X$;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de níveis completados com pontuação $< X$;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A $\Rightarrow X$ e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A $< X$ e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no nível Y e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;

- Relação entre a pontuação no nível Y com pontuação $\Rightarrow X$ e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no nível Y com pontuação $< X$ e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação geral na app com pontuação $\Rightarrow X$ e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação geral na app com pontuação $< X$ e o n.º de vezes que o utilizador aceita ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A $\Rightarrow X$ e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital A $< X$ e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma ajudas no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no nível Y e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma “Ajudas” no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no nível Y com pontuação $\Rightarrow X$ e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma “Ajudas” no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no nível Y com pontuação $< X$ e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma “Ajudas” no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma “Ajudas” no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação geral na app com pontuação $\Rightarrow X$ e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma “Ajudas” no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação geral na app com pontuação $< X$ e o n.º de vezes que o utilizador consulta de forma autónoma “Ajudas” no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no nível Y e o n.º de vezes que o utilizador aceita recomendações no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação geral na app e o n.º de vezes que o utilizador aceita recomendações no conteúdo educativo digital A;
- Relação entre a pontuação no conteúdo educativo digital subsequente a A e o n.º de vezes que o utilizador aceita recomendações;
- ...

Com estas relações espera-se, assim, poder contribuir para a personalização dos percursos educativos dos utilizadores da app, bem como aprofundar o conhecimento científico acerca do verdadeiro potencial de uma app de carácter educativo e com as características da proposta, no

desenvolvimento efetivo de competências científicas e na promoção da autorregulação das aprendizagens.

PARTE V: AVALIAR E DISSEMINAR A INVESTIGAÇÃO

IMPLEMENTATION & EVALUATION

"In God we trust; all other must bring data."

(W. Edward Deming, 1900-1993)

Capítulo 12 | Validação do estudo

O Capítulo 12 num primeiro momento detalha o processo de validação do questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*, aplicado à amostra aleatória por conveniência definida para o estudo: *Professores do 1.º CEB que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências*. Neste ponto são apresentadas as análises deste instrumento ao nível das componentes principais, da sua fiabilidade e da correlação entre as componentes principais das escalas adotadas. Num segundo momento detalha-se o processo de validação do *Sistema de Categorias* de carácter misto (dedutivo e indutivo) de autoria, aplicado na análise das respostas à questão aberta do questionário referido anteriormente ($n=118$) e da análise das produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB ($n=25$). Neste ponto, detalha-se a metodologia adotada e os resultados obtidos, que permitiram verificar a adequação do *Sistema de Categorias* definido. No terceiro momento do capítulo é apresentado o processo de validação das especificações gráficas e funcionais da app, que permitiu verificar a adequação dos principais ecrãs, botões e áreas da app propostos pela investigadora e aperfeiçoá-los em resultado das sugestões dos especialistas externos ao projeto consultados. O quarto momento diz respeito ao processo de validação dos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app, recorrendo à apreciação de especialistas externos ao projeto. Atendendo à complexidade do processo, é apresentada uma tabela com a síntese das alterações introduzidas em resultado da análise reflexiva sobre as apreciações dos especialistas consultados. Por último, num quinto momento detalha-se o processo de validação do *framework* conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências proposto e para o qual se recorreu, igualmente, à apreciação de especialistas externos ao projeto. Neste ponto, são detalhadas as alterações propostas ao *framework* e ilustrados alguns exemplos dessas alterações. Em resultado do tamanho das diferentes versões do *framework* (em média 12 figuras para cada versão gerada do *framework*), optou-se por remeter para apêndices ao corpo de texto.

12.1 Validação de questionário aplicado a professores do 1.º CEB

O primeiro momento referente à validação do estudo teve como objetivo validar a adequação do questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*, aplicado à amostra aleatória por conveniência definida para o estudo: *Professores do 1.º CEB que usam e/ou contactam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências*.

O processo de validação foi organizado em diferentes momentos, diretamente correlacionados com as necessidades inerentes à construção e implementação estruturada de um questionário – estes aspetos encontram-se detalhados no Capítulo 2. Nesta lógica e no que respeita à validação do questionário, num primeiro momento a versão piloto do instrumento desenhado foi sujeito à apreciação de três especialistas externos ao projeto em *Didática, Didática das Ciências e Tecnologia Educativa*, de acordo com uma abordagem qualitativa. Dessa forma, optou-se por realizar análises de convergência (Leite et al., 2018), ou seja, considerando o consenso dos comentários, sugestões, pontos de vista e ideias registadas pelos especialistas. Para a análise das apreciações, foi gerado um documento cruzando as sugestões e/ou questões colocadas, tendo-se refletido sobre as mesmas e tomado opções devidamente justificadas, que resultaram na versão final do piloto (Apêndice 8).

Uma vez que a versão final do piloto foi aplicada a uma amostra de professores do 1.º CEB de um Agrupamento de Escolas da zona norte do país, o instrumento foi, ainda, submetido à validação do sistema de *Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar* – MIME¹⁵⁴, ou seja, sujeito a validação de especialistas da Direção-Geral de Educação (Anexo 6).

Uma vez validado o instrumento e autorizada a sua aplicação em meio escolar, o questionário foi aplicado a uma amostra aleatória de professores do 1.º CEB ($n=17$), com o perfil definido e pertencentes a um Agrupamento de Escolas da zona norte do país. A aplicação da versão piloto teve como objetivo aferir a adequação do instrumento aos objetivos definidos e sua fiabilidade (Bell, 1997; Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Hill & Hill, 1998, 2008). Os dados recolhidos (Tavares et al., 2019b)¹⁵⁵ foram tratados e alvo de análise estatística inferencial com recurso ao software de análise estatística *IBM SPSS Statistics 22*[®]. De forma a validar e introduzir as devidas alterações na versão final do instrumento, foram analisados os seguintes aspetos:

- Avaliação da clareza das questões, dos itens e das instruções dadas – frequências e correlações (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011);
- Aferição e comparação do tempo de resposta estimado com o tempo de resposta médio, de forma a avaliar se o instrumento seria ou não demasiado longo – média do tempo de resposta e identificação de eventuais valores extremos e/ou *outliers* (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; Hill & Hill, 1998, 2008; Marôco, 2014);
- Análise de componentes principais – análise exploratória da correlação entre os itens das escalas adotadas no instrumento (SETKIST (Roberts & Henson, 2000) e SPTKTT (Schmidt et al., 2010)), com vista à verificação do seu agrupamento nos construtos

¹⁵⁴ “Todos os pedidos de autorização para aplicação de inquéritos/realização de estudos de investigação em meio escolar, ao abrigo do *Despacho N.º 15847/2007, publicado no DR 2ª série n.º 140 de 23 de julho*, deverão ser submetidos, para apreciação da Direção-Geral da Educação (DGE), através do sistema de Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar (MIME) concebido especificamente para esse fim: <http://mime.dgeec.mec.pt>, alojado na página da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC)” in <https://www.dge.mec.pt/inqueritos-em-meio-escolar-0> (acedido a 16-03-2020).

¹⁵⁵ Disponível em: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.10013015.v1>

(componentes principais) definidos, nomeadamente *conhecimento e práticas educativas* (Cohen et al., 2007; DeVellis, 2003; Marôco, 2014);

- Análise da fiabilidade do instrumento – Modelos alfa (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; DeVellis, 2003; Marôco, 2014; Miranda, 2016);
- Análise da distribuição de respostas – frequências, valores das medidas centrais (média, mediana e moda), Curva de Gauss e medidas de assimetria (Coutinho, 2014; Marôco, 2014; Miranda, 2016);
- Aferição da percentagem de ausência de respostas e de respostas *Nem concordo nem discordo* (Bell, 1997; Pardal et al., 2011).

Nos subpontos seguintes, apresentamos a análise realizada ao nível da validade interna de construto e da fiabilidade do instrumento, podendo a análise completa dos aspetos listados anteriormente ser consultada no Apêndice 19.

(i) Análise de componentes principais

A análise de componentes principais realizada foi do tipo exploratória, procurando-se aferir a correlação entre os itens das escalas adotadas no instrumento: SETKIST (Roberts & Henson, 2000) e SPTKTT (Schmidt et al., 2010)). A análise teve como propósito a verificação do agrupamento dos itens nos construtos (componentes principais) definidos *a priori* (Cohen et al., 2007; DeVellis, 2003; Marôco, 2014): construto conhecimento e construto práticas educativas. Uma vez que foram usadas duas escalas, os mesmos foram analisados para cada uma delas.

No decorrer do tratamento de dados, foi identificado um item que obrigava à inversão de escala (Q1b), uma vez que o mesmo se apresentava na forma negativa (*Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam*). Segundo Miranda (2016), “se o item é negativo, temos de inverter a escala no SPSS”, ou seja, manter a coerência ao nível do tratamento de dados.

Para a análise de componentes principais, num primeiro momento, procedeu-se a uma análise do tipo exploratória sem rotação Varimax, de forma a analisar a relação existente entre os itens das escalas adotadas e, assim, verificar se os mesmos se encontravam a medir os construtos definidos e se deveriam ser mantidos no instrumento. Num segundo momento, procedeu-se à análise de componentes principais do tipo exploratória com rotação Varimax, de forma a confirmar o agrupamento dos itens nas principais componentes definidas (construtos definidos *a priori*), de acordo com um ponto de corte $> 0,5$ (saturação fatorial – *loading*) definido previamente (Costello & Osborne, 2005).

(a) SETKIST

No primeiro momento da análise de componentes principais, analisando o padrão de correlações verificou-se que o reduzido tamanho da amostra do piloto ($n=17$) resultou num valor de KMO de

0,60, ou seja, razoável (Costello & Osborne, 2005; Kaiser, 1974). Ainda assim, considerando o valor de significância registado (Sig = 0,000), tendo como referência o nível de significância aconselhado para prosseguir com os cálculos de valor $\leq 0,05$ (Bartlett, 1992; Cohen et al., 2007; Costello & Osborne, 2005), optou-se por dar continuidade à análise de componentes principais do tipo exploratória. Tratando-se de uma análise de componentes principais, analisaram-se as comunalidades, ou seja, o peso de cada item para a estrutura da escala, verificando-se que todos os itens contribuíam de forma positiva para a mesma, apresentando valores superiores a 0,40 (Costello & Osborne, 2005). Seguidamente, para a análise dos valores próprios de cada componente (*eigenvalue*), adotou-se o critério de Kaiser que determina que o mesmo terá de ser igual ou superior a 1 (Ibid.), tendo-se verificado a indicação de uma componente que explica 73% da variância total da escala. Este resultado é consistente com o modelo teórico definido *a priori* que estabelece um construto para a escala adotada (conhecimento), sendo registados bons níveis de saturação dos itens atendendo ao ponto de corte estabelecido.

Tratando-se de uma única componente, o segundo momento da análise de componentes principais, relativo à análise da matriz de componentes com rotação Varimax, estatisticamente não se justifica, pelo que se apresentam seguidamente os valores de saturação de cada item (Quadro 42).

Quadro 42 Estrutura fatorial da escala SETKIST do questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*

ITENS	COMPONENTES PRINCIPAIS
	CONHECIMENTO
Q1a) Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	,934
Q1c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	,918
Q1b) Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	,683

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

(b) SPTKTT

No primeiro momento da análise de componentes principais, analisando o padrão de correlações, apesar do tamanho da amostra, verificou-se um KMO = 0,74, ou seja, médio (Costello & Osborne, 2005; Kaiser, 1974) – valor considerado aceitável para prosseguir com os cálculos – paralelamente a um Sig = 0,000 (Bartlett, 1992; Cohen et al., 2007; Costello & Osborne, 2005). Quanto à análise das comunalidades, verificou-se que todos os itens contribuíam de forma positiva para a escala, apresentando valores superiores a 0,40 (Costello & Osborne, 2005). Por último, analisando os valores próprios de cada componente, verificou-se a indicação de uma componente que explica 63% da variância total da escala. Este resultado é

inconsistente com o modelo teórico definido *a priori* que estabelece dois construtos (conhecimento e práticas educativas).

Nesta lógica, no segundo momento da análise de componentes principais, realizou-se a análise da matriz de componentes com rotação Varimax forçada a duas componentes, de forma a confirmar a distribuição dos itens da escala de acordo com os dois construtos definidos *a priori*. Em resultado da análise realizada, pôde-se verificar a indicação de duas componentes, a primeira explicando 43% da variância total da escala e a segunda explicando 37%. Este resultado é consistente com o modelo teórico definido *a priori* que estabelece dois construtos (duas componentes principais) para a escala (conhecimento e práticas educativas), sendo registados bons níveis de saturação dos itens, atendendo ao ponto de corte estabelecido. O Quadro 43 apresenta os valores de saturação de cada item, agrupando-os nas respetivas componentes.

Quadro 43 Estrutura fatorial da escala SPTKTT do questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*

ITENS	COMPONENTES PRINCIPAIS	
	PRÁTICAS EDUCATIVAS	CONHECIMENTO
Q2d) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	,918	,128
Q2c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	,774	,556
Q2b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	,687	,566
Q2a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	,153	,920
Q2e) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência	,433	,615

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

A análise realizada permitiu confirmar o agrupamento dos itens nos construtos definidos *a priori* (conhecimento e práticas educativas). Apesar do tamanho reduzido da amostra, foram registados valores aceitáveis de KMO (SETKIST: KMO de 0,602; e SPTKTT: KMO = 0,74) e bons valores de significância em ambas as escalas (Sig = 0,000).

Paralelamente, tendo sido os valores de saturação dos itens elevados, e atendendo ao ponto de corte > 0,5 definido previamente, todos os itens das escalas adotadas foram considerados, tendo-se prosseguido com o cálculo da fiabilidade do instrumento. Não obstante, uma vez que no estudo se pretendeu analisar os construtos conhecimento e práticas educativas num todo, na versão final do instrumento optou-se por convergir numa só escala os itens adotados do SETKIST e do SPTKTT dando, dessa forma, uma maior coerência ao tratamento e análise de dados, bem como às inferências retiradas.

Uma vez que na versão piloto se optou por separar os itens pelas respectivas escalas, no ponto seguinte a fiabilidade do instrumento é realizada e analisada por escala com recurso ao respetivo cálculo do coeficiente de *Alpha de Cronbach*, não invalidando, com isso, a análise e inferências relativas à consistência interna do instrumento na sua globalidade.

(ii) Fiabilidade do instrumento

Para a aferição da fiabilidade (*reliability*) do instrumento (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; DeVellis, 2003; Marôco, 2014; Miranda, 2016), recorreu-se à análise da consistência interna do instrumento por via do cálculo do coeficiente de *Alpha de Cronbach* para cada uma das escalas adotadas. Como referido anteriormente, o piloto foi aplicado a uma única amostra de sujeitos, logo, e segundo a literatura, nestes casos só é possível estimar a consistência interna de um instrumento com recurso à análise do valor do coeficiente de *Alpha de Cronbach* (Punch, 1998 referenciado por Coutinho 2014).

O cálculo do coeficiente de *Alpha de Cronbach* resultou, assim, da análise das componentes principais, sendo calculado com recurso ao programa de tratamento de dados estatístico adotado (*IBM SPSS Statistics 22*©). O coeficiente de *Alpha de Cronbach* permitiu verificar a homogeneidade de respostas, ou seja, analisar quais os itens que influenciam negativa ou positivamente a consistência interna do construto, e consequentemente do instrumento, e que, eventualmente, devem ser eliminados e/ou alterados na versão final do mesmo (Hill & Hill, 1998, 2008).

(a) SETKIST: Construto conhecimento

Num primeiro momento, analisou-se o valor do coeficiente de *Alpha de Cronbach* (α) para o construto conhecimento (único da escala SETKIST), registando-se um $\alpha_{\text{SETKISTConhecimento}} = 0,804$ (*Cronbach's Alpha Based on Standardized Items*). O α verificado, de acordo com os valores de referência, revelou uma boa consistência da escala e, consequentemente do instrumento (Cronbach, 1951; DeVellis, 2003; Marôco & Garcia-Marques, 2006; Murphy & Davidshofer, 2005; Nunnally & Bernstein, 1994).

Num segundo momento, a análise da consistência dos itens relativos ao construto conhecimento foi realizada através das correlações item-total, ou seja, a correlação de cada item com o peso dos restantes itens do construto. Para tal, foi tido como referência o valor de Pearson (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011), que determina que o valor da correlação de um item deve ser maior que 0,30. Caso o valor seja inferior, o item deve ser retirado da escala, já que apresenta uma baixa correlação com o construto em estudo.

A análise das correlações item-total permitiu averiguar que todos os itens se correlacionavam com o construto, sendo os itens Q1a e Q1c os que mais fortemente se correlacionavam com o construto (correlação alta), e o item Q1b o que apresentava valores mais baixos de correlação

(correlação moderada) (Quadro 44). Pelo exposto, verificou-se que nenhum dos itens influenciava de forma negativa a consistência do construto em estudo e, conseqüentemente, do instrumento, pelo que todos foram mantidos na versão final do mesmo.

Quadro 44 SETKIST – construto conhecimento: correlações item-total

	SCALE MEAN IF ITEM DELETED	SCALE VARIANCE IF ITEM DELETED	CORRECTED ITEM-TOTAL CORRELATION	SQUARED MULTIPLE CORRELATION	CRONBACH'S ALPHA IF ITEM DELETED
Q1a) Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	6.59	3.257	.751	.753	.569
Q1c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	6.65	3.868	.730	.740	.627
Q1b) Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	7.82	3.779	.454	.212	.918

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

(b) SPTKTT: Construto conhecimento

Num primeiro momento, analisou-se o valor do coeficiente de α para o construto conhecimento da escala SPTKTT, registando-se um $\alpha_{\text{SPTKTTConhecimento}} = 0,648$. O α verificado indicou uma baixa consistência (Cronbach, 1951; DeVellis, 2003; Marôco & Garcia-Marques, 2006; Murphy & Davidshofer, 2005; Nunnally & Bernstein, 1994), no entanto, este valor deve ser analisado com algum cuidado, já que, segundo DeVellis (2003), em alguns estudos das Ciências Sociais podem ser considerados valores de α a partir de 0,6. Por este motivo, o coeficiente de α foi considerado adequado para o estudo.

Num segundo momento, foi realizada a análise da consistência dos itens relativos ao construto conhecimento através das correlações item-total, tendo como referência o valor de Pearson (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011), verificando-se que os itens se correlacionavam com o construto de igual forma (correlação moderada) (Quadro 45). Pelo exposto, verificou-se que nenhum dos itens influenciava de forma negativa a consistência do construto em estudo e, conseqüentemente, do instrumento, pelo que foram mantidos na versão final do questionário.

Quadro 45 SPTKTT – construto conhecimento: correlações item-total

	SCALE MEAN IF ITEM DELETED	SCALE VARIANCE IF ITEM DELETED	CORRECTED ITEM-TOTAL CORRELATION	SQUARED MULTIPLE CORRELATION	CRONBACH'S ALPHA IF ITEM DELETED
Q2a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	3.06	.934	.480	.230	.
Q2e) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência	3.71	.721	.480	.230	.

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

(c) SPTKTT: Construto práticas educativas

Num primeiro momento, analisou-se o valor do coeficiente de α para o construto práticas educativas da escala SPTKTT, registando-se um $\alpha_{\text{SPTKTTPráticasEducativas}} = 0,890$. O α verificado, de acordo com os valores de referência, indicou uma boa consistência da escala e, conseqüentemente do instrumento (Cronbach, 1951; DeVellis, 2003; Marôco & Garcia-Marques, 2006; Murphy & Davidshofer, 2005; Nunnally & Bernstein, 1994).

Num segundo momento, foi realizada a análise da consistência dos itens relativos ao construto práticas educativas através das correlações item-total, tendo como referência o valor de Pearson (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011), verificando-se que os itens se correlacionavam com o construto, sendo os itens Q2c e Q2b os que mais fortemente se correlacionavam com o construto (correlação alta), e o item Q2d o que apresenta valores mais baixos de correlação (correlação moderada) – Quadro 46. Pelo exposto, verificou-se que nenhum dos itens influenciava de forma negativa a consistência do construto em estudo e, conseqüentemente, do instrumento, pelo que foram mantidos na versão final.

Quadro 46 SPTKTT – construto práticas educativas: correlações item-total

	SCALE MEAN IF ITEM DELETED	SCALE VARIANCE IF ITEM DELETED	CORRECTED ITEM-TOTAL CORRELATION	SQUARED MULTIPLE CORRELATION	CRONBACH'S ALPHA IF ITEM DELETED
Q2d) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	8.24	1.816	.668	.543	.931
Q2c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	7.76	1.691	.890	.874	.696
Q2b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	7.76	2.316	.785	.825	.832

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

(iii) Correlação entre componentes principais

De forma a verificar a correlação entre os construtos definidos, analisou-se a correlação entre as componentes principais, tendo como valores de referência os definidos por Pearson (Cohen et al., 2007; Marôco, 2014; Pardal et al., 2011), que estabelece que o coeficiente de correlação entre duas variáveis assume valores em [-1 ; +1].

Uma vez que a escala SETKIST é relativa a um único construto, não foi realizada a correlação entre as componentes principais. Nesta lógica, a análise da correlação entre as componentes principais foi realizada apenas para a escala SPTKTT, verificando-se que os construtos definidos *a priori* se influenciam mutuamente e de forma positiva, apresentando uma correlação moderada ($r = 0,662$) (Quadro 47).

Quadro 47 SPTKTT: correlação entre componentes principais

		CONHECIMENTO	PRÁTICAS EDUCATIVAS
Conhecimento	Pearson Correlation	1	.662**
	Sig. (2-tailed)		.004
	N	17	17
Práticas educativas	Pearson Correlation	.662**	1
	Sig. (2-tailed)	.004	
	N	17	17

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Analisando os valores do coeficiente de *Alpha de Cronbach* (α) de ambas as escalas e respetivos construtos, bem como os valores das correlações item-total (positivos e de carácter moderado ou alto), concluiu-se que nenhum dos itens influenciava de forma negativa a consistência interna das escalas e, conseqüentemente, do instrumento. Nesta lógica, optou-se por manter todos os itens na versão final do instrumento.

Não obstante, decorrente do tratamento de dados, uma vez que se verificou que o item Q1b obrigava à inversão de escala, optou-se por alterar para a forma positiva este item. Como referido anteriormente, esta opção passou por se obter uma maior coerência ao nível do tratamento de dados, e ao nível da leitura e resposta ao instrumento por parte dos participantes no estudo, evitando que estes “invertissem” a escala de interpretação e de resposta ao item.

Os processos de cálculo e análise do α , permitiram sublinhar a opção de convergir as escalas adotadas na versão final do instrumento. Como referido anteriormente, esta opção justificou-se pela necessidade de analisar os construtos conhecimento e práticas educativas num todo, bem como dotar a escala usada de uma maior coerência e consistência. Em resultado, o tratamento e análise dos dados foram influenciados pela positiva em função desta escolha, tornando os processos mais coesos e estáveis ao nível das deduções retiradas com base nos resultados obtidos.

O exposto permitiu validar o instrumento, tendo sido introduzidas as seguintes alterações na versão final do instrumento:

- 1) Alteração do item *Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam* para *É fácil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam*;
- 2) Convergência das escalas adotadas, face à correlação entre os itens de ambas;
- 3) Face à tendência dos respondentes para assinalarem a opção *Não assinalado* nas diferentes alíneas da questão sete (Q7), optou-se por acrescentar a alínea “*Outra*”;
- 4) Alteração da designação do instrumento de *Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* para *Concepções de*

professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais. Esta alteração foi realizada atendendo a que, por via da aplicação do questionário apenas nos é possível aferir as conceções dos professores relativas às suas práticas, já que, para a aferição das práticas, seria necessário recorrer à observação das mesmas *in loco*. A própria análise dos dados permitiu identificar esta necessidade de alteração. Por exemplo, com o item Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências, é possível aferir a conceção dos professores sobre a sua capacidade para fazer uso de estratégias para motivar e envolver os alunos nas aprendizagens em Educação em Ciências, mas não é possível aferir quais são essas estratégias e/ou qual o seu impacto nas aprendizagens dos alunos, logo, não poderíamos falar em “conceções e práticas educativas”, mas sim de “conceções sobre as suas práticas educativas”. Optou-se, ainda, por acrescentar à designação do instrumento “de professores do 1.º CEB” para tornar mais claro o público-alvo do instrumento.

O desenvolvimento e aplicação da versão final¹⁵⁶ do questionário foi realizada com recurso à plataforma *Questionários UA*, junto da amostra final definida. Para tal, recorreu-se ao estudo prévio realizado no *Momento 3 do Estudo preliminar* (Tavares & Moreira, 2017), aplicando-se o questionário aos professores do 1.º CEB registados no repositório *Casa das Ciências* ($N=1.199$). Como referido nos capítulos 2 e 9, os resultados obtidos permitam delimitar a app com base nas conceções dos professores, aproximando-a às suas perceções, ideias e necessidades. Os dados obtidos, permitiram, ainda, conferir às opções tomadas validade de conteúdo (Plomp, 2013).

12.2 Validação de sistema de categorias

O segundo momento debruçou-se sobre a validação de um *Sistema de Categorias* de carácter misto (dedutivo e indutivo) de autoria, aplicado na análise das respostas à questão aberta do questionário aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$) e da análise das produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB ($n=25$), por dois especialistas externos ao projeto em *Metodologias de Investigação Qualitativa e Tecnologia Educativa*. Para tal, recorreu-se à codificação de 10% das referências encontradas pela investigadora aquando da análise de conteúdo dedutiva das respostas à questão aberta do questionário aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$) e da análise de conteúdo indutiva das produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB ($n=25$). A partir dos 10% de referências codificadas, foi calculada a fiabilidade do *Sistema de Categorias*

¹⁵⁶ Questionário Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais disponível em <https://questionarios.ua.pt/index.php/874141/lang-pt>

de acordo com a fórmula $F = \frac{Ta}{(Ta+Td)} \times 100$, sendo Ta o total de casos de acordo e Td o total de casos de desacordos (Amado, 2014).

Para tal, foi produzido um documento enquadrando o estudo, detalhando o procedimento a seguir e fornecendo um quadro com os ID a codificar pelos especialistas (Apêndice 20). Nesta lógica, foi solicitado aos especialistas que, recorrendo ao software *webQDA*® (3.0) e ao sistema de categorias detalhado no Capítulo 9, realizassem a codificação das fontes seguidamente listadas num total de 10% das referências encontradas:

- Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9;
- Produções escritas;
- Produções gráficas.

Os 10% de referências a codificar pelos especialistas foi definido aleatoriamente por via de sorteio de ID. O sorteio foi realizado por um elemento externo ao projeto com recurso à tiragem de papéis de sacos opacos contendo os ID – Figura 52 (Apêndice 9).

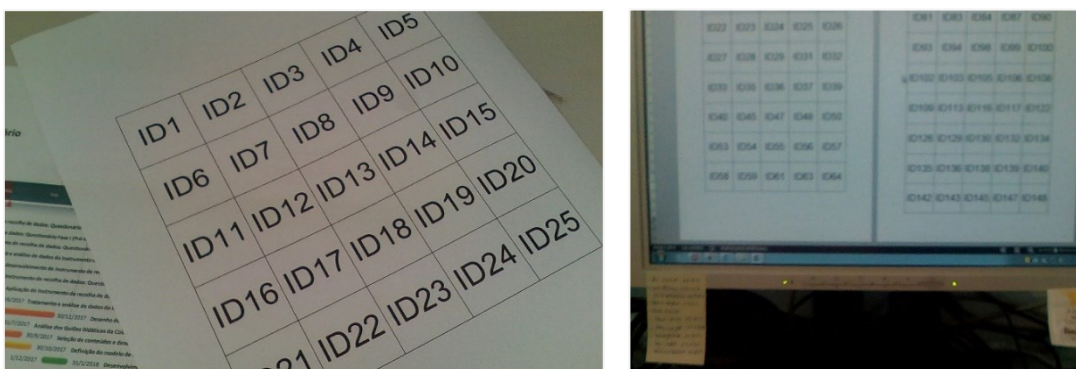


Figura 52 Fotografias da produção dos papéis contendo os ID a sortear

Os ID foram sorteados de acordo com a codificação realizada pela investigadora, de forma a permitir o cruzamento posterior com a codificação realizada por cada especialista (Quadro 48).

Quadro 48 ID a codificar pelos especialistas

FONTE(S)	CATEGORIA (SUBCATEGORIA) / ATRIBUTO (VALOR)		TOTAL DE REFERÊNCIAS	ID A CODIFICAR (10% DO TOTAL DE REFERÊNCIAS)
Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9	Categoria <i>User Experience</i>	Atratividade (<i>desirable</i>)	39	ID27 ID169 ID185 ID188
		Usabilidade (<i>usable</i>)	43	ID57 ID140 ID151 ID192

		Utilidade (<i>useful</i>)	43	ID99 ID130 ID162 ID166	
		Valor (<i>valuable</i>)			
		<i>Orientation / Engage / Representation</i>	66	ID57 ID66 ID165 ID170 ID188 ID219 ID222	
		<i>Conceptualization / Explore / Expression</i>	29	ID26 ID57 ID162	
		<i>Investigation / Explain / Interaction</i>	39	ID33 ID105 ID143 ID212	
		<i>Conclusion / Elaborate</i>	20	ID168 ID29	
		<i>Discussion / Evaluate</i>	6	ID23	
	Categoria Competências Científicas	Conhecimento científico	47	ID66 ID77 ID108 ID173 ID192	
		Capacidades científicas	15	ID15 ID212	
		Atitudes científicas	40	ID35 ID84 ID129 ID195	
Produções escritas	Atributo Abordagem de problemática(s)	Quotidiano	11	ID4	
		Certo/Errado	7	ID8	
		Antes/Depois	5	ID13	
		Desafio	1	ID23	
		Atividade física	1	ID7	
	Categoria Analogia gráfica	Subtema	Alimentação saudável	25	ID5 ID14 ID15
			Exercício físico	20	ID4 ID11
			Agricultura biológica	19	ID19 ID22

		Agricultura / Alimentação sustentável	4	ID8
		Obesidade	4	ID2
		Diabetes	1	ID13
		Ambiente gráfico	12	ID1
		Personagem	53	ID3 ID10 ID18 ID20 ID22
Produções gráficas	Categoria Analogia gráfica	Ambiente gráfico	42	ID9 ID10 ID19 ID25
		Personagem	28	ID3 ID16 ID24

A cada especialista foi atribuído um “projeto clone” do original no software *webQDA*® (3.0), ou seja, cada um dos especialistas teve acesso individual a um projeto referente às fontes a codificar:

- Projeto *LevantamentoNecessidadesApp* (Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9);
- Projeto *ConceitoApp* (Produções escritas e Produções gráficas).

Como referido, no final do processo, foram cruzadas as codificações realizadas pela investigadora com as dos especialistas, de forma a aferir a fiabilidade do sistema de categorias desenhado. Para tal, foi aplicada a fórmula $F = \frac{T_a}{(T_a + T_d)} \times 100$, sendo T_a o total de casos de acordo e T_d o total de casos de desacordos (Amado, 2014) – Quadro 49. Da aplicação da fórmula foi possível aferir uma fiabilidade de 0.80 validando-se, dessa forma, o sistema de categorias aplicado na análise de conteúdo dedutiva das respostas à questão aberta do questionário aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$) e da análise de conteúdo indutiva das produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB ($n=25$).

Quadro 49 Validação do sistema de categorias de carácter misto (dedutivo e indutivo) aplicado na análise das respostas à questão aberta do questionário aplicado a professores do 1.º CEB ($n=118$) e da análise das produções escritas e gráficas de alunos do 1.º CEB ($n=25$)

FONTE(S)	CATEGORIA (SUBCATEGORIA) / ATRIBUTO (VALOR)		TOTAL DE REFERÊNCIAS (10% DO TOTAL DE REFERÊNCIAS)	ID CODIFICADOS	E1	E2	TOTAL DE CASOS DE ACORDOS	TOTAL DE CASOS DE DESACORDOS
	Inquérito	Categoria	Atratividade (<i>desirable</i>)	39 (4)	ID27	ID27	ID27	12

	<i>User Experience</i>			ID169 ID185 ID188	ID169 ID185 ID188	ID169 ID185 ID188			
		Usabilidade (<i>usable</i>)	43 (4)	ID57 ID140 ID151 ID192	-----	ID57 ID140 ID151 ID192	8	4	
		Utilidade (<i>useful</i>)	43 (4)	ID99 ID130 ID162 ID166	ID99 ID130 ID166	ID99 ID130 ID162 ID166	11	1	
		Valor (<i>valuable</i>)	<i>Orientation / Engage / Representation</i>	66 (7)	ID57 ID66 ID165 ID170 ID188 ID219 ID222	ID66 ID170	ID57 ID66 ID170 ID188 ID219 ID222	14	5
			<i>Conceptualization / Explore / Expression</i>	29 (3)	ID26 ID57 ID162	ID162	ID26 ID162	5	3
			<i>Investigation / Explain / Interaction</i>	39 (4)	ID33 ID105 ID143 ID212	ID105	ID33 ID105 ID143 ID212	9	3
			<i>Conclusion / Elaborate</i>	20 (2)	ID29 ID168	-----	ID29 ID168	4	2
	Categoria Competências Científicas	Conhecimento científico	47 (5)	ID66 ID77 ID108 ID173 ID192	-----	ID77 ID108 ID173 ID192	8	6	
		Capacidades científicas	15 (2)	ID15 ID212	-----	ID15 ID212	4	2	
		Atitudes científicas	40 (4)	ID35 ID84 ID129 ID195	-----	ID35 ID84 ID129 ID195	8	4	
	Produções escritas	Atributo Abordagem de problemática(s)	Quotidiano	11 (1)	ID4	ID4	ID4	3	0
			Certo/Errado	7 (1)	ID8	ID8	ID8	3	0
			Antes/Depois	5 (1)	ID13	ID13	ID13	3	0
Desafio			1 (1)	ID23	ID23	ID23	3	0	
Atividade física			1 (1)	ID7	ID7	ID7	3	0	
Categoria Analogia didática		Subtema	Alimentação saudável	25 (3)	ID5 ID14 ID15	ID5 ID14 ID15	ID5 ID14 ID15	9	0
			Exercício físico	20 (2)	ID4 ID11	ID4 ID11	ID4 ID11	6	0
			Agricultura biológica	19 (2)	ID19 ID22	ID19 ID22	ID19 ID22	6	0
			Agricultura / Alimentação sustentável	4 (1)	ID8	-----	ID8	2	1
			Obesidade	4(1)	ID2	ID2	ID2	3	0

		Diabetes	1 (1)	ID13	ID13	ID13	3	0
	Categoria Analogia gráfica	Ambiente	12 (1)	ID1	-----	ID1	2	1
		Personagem	53 (5)	ID3 ID10 ID18 ID20 ID22	-----	ID3 ID10 ID18 ID20 ID22	10	5
Produções gráficas	Categoria Analogia gráfica	Ambiente	42 (4)	ID9 ID10 ID19 ID24	ID9 ID10 ID19 ID24	ID9 ID10 ID19 ID24	12	0
		Personagem	28 (3)	ID3 ID15 ID25	ID3 ID15 ID25	ID3 ID15 ID25	9	0
							153	38

$$\text{Fiabilidade (r) do sistema de categorias: } r = \frac{Ta}{(Ta + Td)} \Leftrightarrow r = \frac{153}{(153 + 38)} \Leftrightarrow r = 0.80$$

12.3 Validação das especificações gráficas e funcionais da app


O terceiro momento teve como objetivo a validação das especificações gráficas e funcionais da app definidas no Capítulo 10, ou seja, validar a adequação dos principais ecrãs, botões e áreas da app propostos pela investigadora. Como referido no Capítulo 2, recorreu-se à implementação de uma sessão de *focus group* com três especialistas externos ao projeto em *User Experience Design*, nomeadamente em *Digital Product Design and Agile Coach*, *Frontend Web and App Developer* e *Design Gráfico*, de acordo com uma abordagem qualitativa e com recurso às técnicas *Two-dimensional layout modelling* e *Brainstorming*.

As técnicas adotadas permitiram a discussão e ajuste das propostas da investigadora com os especialistas e, dessa forma, a validação das mesmas com recurso à análise dos dados recolhidos durante a sessão. A adoção da técnica *Two-dimensional layout modelling* teve como propósito a materialização *in loco* das ideias/conceções dos especialistas com base nas propostas de principais ecrãs, botões e áreas da app da investigadora. De forma a cruzar e discutir as ideias e escolhas de cada especialista, esta técnica foi complementada por momentos livres de *Brainstorming*.

Com a implementação da sessão foi possível recolher várias evidências com recurso ao material disponibilizado e/ou produzido pelos especialistas e à discussão gravada. A discussão gravada serviu para complementar e/ou tirar dúvidas relativamente ao proposto pelos especialistas, razão pela qual não se perspetivou a necessidade de realizar a sua transcrição. O Quadro 50 apresenta

o cruzamento entre o conceptualizado pela investigadora e o proposto pelos especialistas durante a sessão.

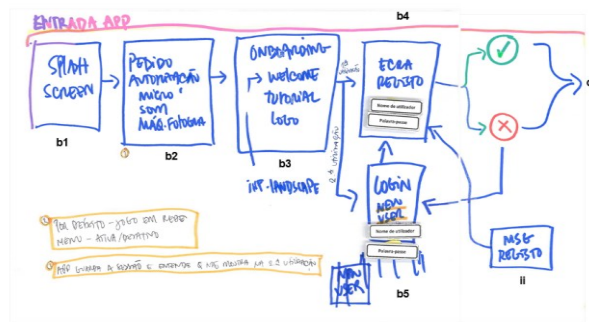
Quadro 50 Cruzamento entre o conceptualizado para os ecrãs da app e o proposto pelos especialistas na sessão de focus group

ACESSIBILIDADE DA APP		
Conceptualizado	Proposto	Notas da investigadora
<p>Disponibilização das seguintes funcionalidades em todos os ecrãs da app a partir de</p> <p>- “Botão Ferramentas” (abre menu):</p> <ul style="list-style-type: none"> • TalkBack • Legendas • BrailleBack • Acesso com interruptor <p>- Botões individuais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tamanho de fonte e de exibição • Opções de contraste e cor 	<p>Disponibilização das seguintes funcionalidades a partir do “Botão menu” (presente em todos os ecrãs da app) ⇒ “Ecrã menu” (a) ⇒ “Área acessibilidade” (i):</p> <ul style="list-style-type: none"> • TalkBack • Legendas • BrailleBack • Acesso com interruptor • Tamanho de fonte e de exibição • Opções de contraste e cor  <p>(landscape)</p>	<p>Acrescentar “Botão tips” (7)</p>
ECRÃ MENU (A)		
Conceptualizado	Proposto	Notas da investigadora
<p>Não foi conceptualizado um “Ecrã menu” (e respetivo “Botão menu”). Foram conceptualizados os botões seguintes que estariam presentes em todos os ecrãs da app:</p> <p>- “Botão ferramentas” flutuante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TalkBack • Legendas • BrailleBack • Acesso com interruptor • *Som (efeitos e música da app) • “Tutorial” (short vídeo de apresentação de como explorar a app) <p>- “Botão ecrã de níveis” para aceder ao “Ecrã de níveis”</p>	<p>Disponibilização das seguintes funcionalidades no “Ecrã menu” (a) a partir do “Botão menu” (1) (presente em todos os ecrãs da app):</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Botão home” (2) para aceder ao “Ecrã de níveis” (c) - “Botão mochila” (3) para aceder ao “Ecrã perfil de utilizador” (f) - “Botão quadro de honra” (4) = ativar/desativar modo de jogo “Batalha” – por defeito a app estará em modo de jogo “Batalha” <ul style="list-style-type: none"> • Ativado = modo de jogo “Batalha” – jogar em rede (pontuação e crachás do utilizador versus ranking) * ver “Ecrã perfil de utilizador” (f) • Desativado = modo de jogo “Desafio” – jogar sozinho (pontuação e crachás do utilizador) * ver “Ecrã perfil de utilizador” (f) - “Botão tutorial” (5) = abre pop up com vídeo tutorial da app - “Área acessibilidade” (i) 	<p>Acrescentar “Botão tips” (7)</p>

<p>- "Botão perfil de utilizador" para aceder ao "Ecrã perfil de utilizador"</p> <p>- "Botão tamanho de fonte e de exibição" para ativar/desativar função ao clicar</p> <p>- "Botão opções de contraste e cor" para ativar/desativar função ao clicar</p>	<p>(landscape)</p>	
---	--------------------	--

ECRÃ DE ENTRADA (B)

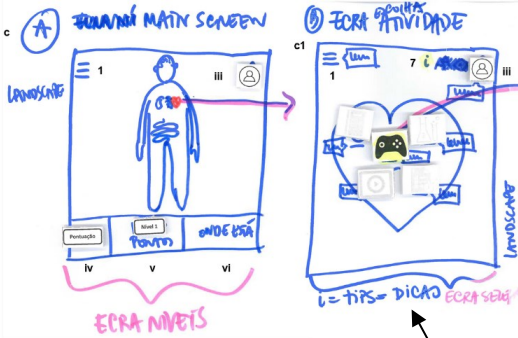
Conceptualizado	Proposto	Notas da investigadora
<p>A app prevê um "ecrã de entrada" onde os utilizadores no primeiro acesso contactam de forma automática com o "Tutorial" da app (pode ser fechado e recuperado no botão "Ferramentas"). O ecrã de entrada prevê:</p> <ul style="list-style-type: none"> - logótipo e mensagem de <i>welcome</i> - área de registo na app: nome de utilizador e palavra-passe <ul style="list-style-type: none"> • de forma a guardar histórico de utilizador – a app prevê diferentes registos, ou seja, que mais do que um utilizador use a app num mesmo dispositivo (e.g., uma família com um tablet e dois filhos) • - área de login: depois da primeira utilização • o utilizador acede à app introduzindo os dados de registo • a exploração da app decorre de acordo com o histórico de utilização 	<p>A entrada na app prevê que o utilizador passe pelos seguintes sub-ecrãs:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Splash screen" (b1): loading da app - "Ecrã de pedido de autorização para ativar funcionalidades do dispositivo" (b2): som, microfone, câmara <ul style="list-style-type: none"> • a app guarda a sessão (as escolhas do utilizador) e na segunda utilização não aparece este ecrã. Caso o utilizador queira alterar as suas escolhas pode (des)ativar as funcionalidades acedendo ao "Botão menu" (1) ⇒ "Ecrã menu" (a) - "Onboarding screen" (b3): (1) mensagem de <i>welcome</i>, (2) tutorial, (3) logótipo - "Ecrã de registo" (b4) (na 1.ª utilização da app): nome e palavra-passe + escolha de avatar (personagem fictícia que representa o utilizador na app) ⇒ avança para o "Ecrã de níveis" (c) <ul style="list-style-type: none"> • O utilizador poderá avançar para o "Ecrã de níveis" (c) sem realizar o registo clicando sobre o "Botão agora não" (6) • O utilizador poderá aceder ao "Nível 1" e "Animação 1" sem realizar o registo – primeiro nível e atividade desbloqueados da app. No entanto, no final da atividade a app lança uma "Mensagem de alerta" (ii) ao utilizador sobre a necessidade de se registar para que seja possível guardar a pontuação na "Animação 1" • O utilizador poderá ir desbloqueando/acedendo a atividades sem realizar o registo, no entanto a app não guarda histórico de utilização (ver "Ecrã perfil de utilizador" (f)) • - "Ecrã de login" (b5) (após a 1.ª utilização): nome e palavra-passe ⇒ avança para o "Ecrã de níveis" (c) • Caso o utilizador na 2.ª utilização ainda não tenha realizado o registo, a app lança uma "Mensagem de alerta" (ii) ao utilizador sobre a necessidade de se registar para que seja possível guardar a pontuação 	




(landscape)

ECRÃ DE NÍVEIS (C)

Conceptualizado	Proposto	Notas da investigadora
<p>A app prevê um “ecrã de níveis” onde o utilizador pode aceder às atividades disponíveis.</p> <p>- (cada) nível</p> <ul style="list-style-type: none"> • animação interativa + jogo + simulação + quiz + área informativa • crachá atribuído / não atribuído • distinção entre atividades ○ completadas com pontuação mínima = atividades com cor ○ não completadas com pontuação mínima = atividades a cinza 	<p>- A app prevê um “Ecrã de níveis” (c) (analogia do corpo humano) onde o utilizador pode aceder a todos os níveis disponíveis ⇒ 1 nível = 1 órgão do corpo humano</p> <p>O “Ecrã de níveis” (c) tem, ainda, disponíveis os seguintes botões/áreas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Botão menu” (1) (abre o “Ecrã menu” (a)) • “Avatar” (iii) – uma vez que a app prevê diferentes registos, ou seja, que mais do que um utilizador use a app num mesmo dispositivo (e.g., uma família com um tablet e dois filhos) a área com apresentação de avatar tem como objetivo assegurar que o utilizador está a usar a app com a conta correspondente • “Pontuação app” (iv) – área com pontuação total conseguida na app • “Pontuação nível” (v) (informação disponível ao selecionar um nível) <ul style="list-style-type: none"> ○ área com identificação do nível ○ pontuação total no nível selecionado • “Onde está” (vi) – área com identificação do percurso do utilizador até ao momento (e.g., Nível 2) <p>- Ao clicar sobre um nível (órgão do corpo humano) abre o “Ecrã de nível” (c1) correspondente, onde o utilizador pode aceder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • às atividades disponíveis para esse nível: animação interativa + jogo + simulação + quiz + área informativa • à seguinte informação: <ul style="list-style-type: none"> ○ atividades completadas com pontuação mínima = atividades com cor ○ atividades não completadas com pontuação mínima = atividades a cinza • O “Ecrã de nível” (c1) tem, ainda, disponíveis os seguintes botões/áreas: <ul style="list-style-type: none"> • “Botão menu” (1) • “Avatar” (iii) • “Botão tips” (7) – ao clicar no botão todos os elementos disponíveis no ecrã são legendados. Clicando novamente sobre o botão as legendas são desativadas 	<p>Acrescentar “Botão tips” (7) no “Ecrã de níveis” (c) ?</p> <p>Acrescentar “Pontuação atividade” (xviii) – área com pontuação conseguida na atividade no “Ecrã de nível” (c1) ?</p> <p>-> Sempre que o utilizador seleciona uma atividade do nível aparece a informação relativa à pontuação em cada atividade</p> <p>Por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> seleciona animação = completa = 8 pontos seleciona jogo = completo = 12 pontos seleciona simulação = incompleta = 0 pontos

	 <p>(landscape) Pontuação atividade" (xviii)</p>	
--	--	--

ECRÃ DE ATIVIDADE (D)

Conceptualizado	Proposto	Notas da investigadora
<p>Apesar da app prever diferentes tipologias de atividades, as funcionalidades e a organização da informação no ecrã são as mesmas. Em cada "ecrã de atividade" o utilizador tem acesso à seguinte informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atividade / nível (e.g., simulação / nível 1) - pontuação na atividade à medida que realiza a atividade (e.g., 1 / 10 pontos possíveis) - "vidas" na atividade = tentativas possíveis, dando <i>feedback</i> das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta / 3 tentativas possíveis) - temporizador – tempo gasto / tempo máximo permitido para realizar a atividade - botão de "Ajuda" – acede diretamente às áreas informativas do nível 	<p>- A app prevê um "Ecrã de atividade" (d) onde o utilizador tem disponível/accede a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Área atividade / nível" (vii) (e.g., simulação / nível 1) • "Área vidas na atividade" (viii) = tentativas possíveis, dando <i>feedback</i> das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta / 3 tentativas possíveis) • "Área tempo na atividade" (ix) – tempo gasto / tempo máximo permitido para realizar a atividade • "Área atividade" (x) – área onde decorre, a animação, o jogo, a simulação, o quiz e a(s) área(s) informativa(s) do nível • "Pontuação na atividade" (xi) – área com pontuação à medida que realiza a atividade (e.g., 1 / 10 pontos possíveis) • "Área nível" (xii) – área com identificação do nível da atividade • "Onde está" (vi) – área com identificação do percurso do utilizador até ao momento (e.g., Nível 2) • "Botão menu" (1) • "Mocho" (8) – ao clicar no botão, abre em <i>pop up</i> a "Área informativa" do nível correspondente • "Botão tips" (7) • "Avatar" (iii)  <p>(landscape)</p>	<p>Informação repetida:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área atividade / nível" (vii) - "Área nível" (xii) – área com identificação do nível da atividade - "Onde está" (vi) – área com identificação do percurso do utilizador até ao momento (e.g., Nível 2)

ECRÃ FINAL DE ATIVIDADE (E)

Conceptualizado	Proposto	Notas da investigadora
-----------------	----------	------------------------

A app prevê um “ecrã final de atividade” onde o utilizador tem acesso à seguinte informação:

- *feedback*

- informação sobre o seu desempenho educativo + pontuação na atividade
- representação gráfica do percurso no nível
- atividades completadas com pontuação mínima = atividades com cor
- atividades não completadas com pontuação mínima = atividades a cinza
- se a atividade realizada levar o utilizador a completar o nível = crachá
- - recomendação:
 - consoante o desempenho educativo na atividade a app propõe ações como:
 - realizar novamente a atividade (e.g., baixa pontuação no jogo do nível 1)
 - avançar para um novo nível (e.g., completa o nível 1 com boa pontuação, a app recomenda que avance para o nível 2)

- A app prevê um “Ecrã final de atividade” (e) onde o utilizador tem disponível/acede a:

- “Área *feedback*” (xiii) – informação sobre o seu desempenho educativo + pontuação na atividade)
- “Área percurso no nível” (xiv) – representação gráfica do percurso no nível + atividades completadas com pontuação mínima = atividades com cor
- “Área recomendação” (xv) – consoante o desempenho educativo na atividade a app propõe ações ao utilizador
- “Botão menu” (1)
- “Botão *tips*” (7)
- “Avatar” (iii)



(landscape)

ECRÃ PERFIL DE UTILIZADOR (F)

Conceptualizado	Proposto	Notas da investigadora
<p>A app prevê um “ecrã perfil de utilizador” onde pode ser consultado todo o histórico de exploração (percurso de aprendizagem):</p> <p>- nível</p> <ul style="list-style-type: none"> • atividades completadas 	<p>- A app prevê um “Ecrã perfil de utilizador” (f) onde o utilizador tem disponível/acede a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Botão menu” (1) • “Avatar” (iii) • “Área perfil Batalha” (xvi) – jogar em rede <ul style="list-style-type: none"> ○ Informação sobre o nível de jogo atingido ○ Pontuação do utilizador <i>versus</i> ranking 	<p>Acrescentar “Botão <i>tips</i>” (7)</p> <p>Uma vez que a app vai integrar os seguintes conteúdos educativos digitais: animações, jogos,</p>

<ul style="list-style-type: none"> com pontuação mínima = atividades com cor • atividades não completadas com pontuação mínima = atividades a cinza • visão geral da pontuação em cada atividade / nível • - app • visão geral da evolução da pontuação do utilizador nos diferentes níveis • total de crachás <ul style="list-style-type: none"> ○ atribuídos = crachás com cor ○ por atribuir = crachás a cinza 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Crachás do utilizador <i>versus</i> ranking • “Área perfil Desafio” (xvii) – jogar sozinho <ul style="list-style-type: none"> ○ Informação sobre o nível de jogo atingido ○ Pontuação do utilizador ○ Crachás do utilizador <p>Nota 1 Os crachás (badges na figura abaixo) poderão corresponder a alimentos = analogia à “Roda dos Alimentos”</p> <p>Nota 2 O histórico de exploração (percurso de aprendizagem) por nível e geral da app, de acordo com o proposto para os “Ecrã de níveis” (c) e “Ecrã de nível” (c1) deixa de ser necessário no “Ecrã perfil de utilizador” (f) * ver “Ecrã de níveis” (c)</p> <div data-bbox="526 537 1101 940"> </div> <p>(landscape)</p>	<p>simulações, quizzes e áreas informativas, para evitar estar a alternar, será de uniformizar para landscape.</p> <p>Integrar um ecrã onde se possa mudar o avatar – no Perfil/Mochila</p>
--	---	---

Decorrente da análise do cruzamento realizado no Quadro 50 foi possível (i) validar e definir os principais ecrãs, botões e áreas da app detalhados no ponto 1 do Capítulo 10; e (ii) definir o *wireflow* da app – estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app detalhado no ponto 1 do Capítulo 11.

12.4 Validação dos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais

O quarto momento debruçou-se sobre a validação dos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app. Como detalhado no Capítulo 2, recorreu-se à apreciação de quatro especialistas externos ao projeto em Didática das Ciências, Multimédia em Educação, Guionismo e Nutrição e Saúde Alimentar, de acordo com uma abordagem qualitativa, optando-se por realizar análises de convergência (Leite et al., 2018), ou seja, considerando o consenso dos comentários, sugestões, pontos de vista e ideias registadas pelos especialistas.

Para tal, optou-se por enviar a cada um deles um documento contendo os seguintes aspetos: (i) enquadramento do projeto e da app; (ii) conceito da app; (iii) detalhe do Nível 1 da app relativo ao subtema Alimentação saudável (e atividade física); (iv) os *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app – (a) Animação: O aniversário dos gémeos, Jogo: Gincana do Glutão,

(c) Simulação: A lista de supermercado, (d) Quiz: Sou saudável?, e (e) Áreas informativas (Ajudas); (v) referências bibliográficas e fontes usadas para desenvolver os *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app e o próprio documento (Apêndice 16).

Paralelamente a este documento, foi enviada uma grelha de apreciação, na qual os especialistas teriam de apresentar (i) a sua apreciação global do conceito da app e dos *scripts* e *storyboards*; (ii) a sua apreciação detalhada para cada um dos *scripts* e *storyboards* – o no total, cinco *scripts* e cinco *storyboards*; e (iii) eventuais observações (Apêndice 17).

Todos os especialistas preencheram cada um dos pontos mencionados de acordo com a sua área de conhecimento. Esta diversidade de “olhares” e análises foi extremamente importante do ponto de vista da validação dos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app, uma vez que foi possível validar diferentes componentes de um mesmo produto.


O Especialista em Didática das Ciências apresentou uma análise focada, maioritariamente, nos aspetos de conteúdo em Ciências, da correção da terminologia usada e dos conceitos, princípios e relações abordados nos conteúdos educativos. O Especialista em Multimédia em Educação contribuiu com uma análise profunda dos aspetos relacionados com a interação com a app e a informação, quer ao nível didático, quer ao nível da experiência do utilizador e seu Design. O Especialista em Guionismo apresentou, na maioria das situações, uma análise complementar à do Especialista em Multimédia em Educação, acrescentando sugestões de extrema relevância no que diz respeito ao formato de apresentação dos *scripts* e *storyboards* e de potenciais constrangimentos em termos de futuro desenvolvimento e uso da app pelo público-alvo. Por último, o Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar assegurou a validade e adequação dos aspetos propostos para, entre outros, ementas, porções e alimentos listados.

Uma vez recolhidas as quatro apreciações, estas foram analisadas e cruzadas (Apêndice 18). Em resultado disso, foram tomadas opções no que se refere à consideração ou não das sugestões dadas. Nos casos em que as sugestões não foram consideradas, a opção tomada foi devidamente justificada e fundamentada. Nesta lógica, no Quadro 51 sumariam-se as alterações introduzidas em resultado da análise reflexiva sobre as apreciações dos especialistas.

Quadro 51 Síntese das alterações introduzidas em resultado da análise reflexiva sobre as apreciações dos especialistas

ESPECIALISTA		ALTERAÇÕES INTRODUZIDAS: ANÁLISE E CRUZAMENTO DAS APRECIACÕES E OPÇÕES TOMADAS E FUNDAMENTAÇÃO
Apreciação global		
Especialista em Guionismo Especialista em Multimédia em Educação	<p>O comentário “E atenção aos ecrãs com muita informação”, remete-nos para a sugestão de melhoria “Para diminuir a quantidade de texto, pode dividir-se em mais páginas (1, 2, 3...), clicando nos números para avançar entre páginas, ter scroll (embora não fosse a minha escolha) ou ter links dentro de cada área informativa” do Especialista em Multimédia em Educação.</p> <p>Ambos foram considerados, nomeadamente dividindo a informação de determinadas áreas informativas em várias páginas, nas quais o utilizador poderá navegar com recurso a setas, como havia já sido para a <i>Área informativa 2: Quanto é uma porção</i>.</p>	
Animação – Script		

<p>Especialista em Didática das Ciências</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) A sugestão de melhoria “Nas aprendizagens esperadas a (vi) poderia ser “como é que a prática de exercício...” (tal como está é uma afirmação declarativa que não envolve conhecimento)” foi considerada, alterando-se “(vi) que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, promove a saúde física e psicológica” para (vi) como é que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, <u>pode</u> promover a saúde física e psicológica”; 2) A sugestão de melhoria “Nas atitudes científicas seria de incluir ‘preocupar-se com a validação da informação” foi considerada, acrescentando-se nas atitudes científicas: “(b) preocupa-se com a validação da informação apresentada” 3) A sugestão de melhoria “p.10: Ink diz ...e ao mesmo tempo que aprendem, estão... Ora os dois também estarão na festa pelo que deveria ser ‘aprendemos...’” foi considerada, alterando-se “Ink: Isso! E ao mesmo tempo que aprendem, estão a contribuir para a sua saúde física e psicológica” para “Ink: Isso! E ao mesmo tempo que <u>aprendemos</u>, estão a contribuir para a sua saúde física e psicológica. 4) A sugestão de melhoria “Ink: “...e me porto sempre bem para a professora me deixar ir ao recreio”. Portar-se bem deve ser um princípio e não um comportamento que visa alcançar vantagem. Mais, usar esta razão pode ser uma forma de legitimar a atitude da professora. Tem um professor o direito de reter o aluno na sala? Onde e quem pode fazer isso hoje?” foi considerada, alterando-se “Ink: Oh, sim, claro... por isso nunca falto a uma aula de Educação Física e me porto sempre bem para a professora me deixar ir ao recreio!!! / (A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão provocadora. O Ink ri-se com a Sci com uma expressão de felicidade.) / Sci: Isso mesmo, mano. Tudo pela nossa saúde física e psicológica! Eheheheheheh... / Ink: Eheheheheheh...” para Ink: Oh.. então não custa mesmo nada!!! / (A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão meiga. O Ink ri-se com a Sci com uma expressão de satisfação.) / Sci: É verdade, mano. Sabes Ink, acho que a nossa festa vai ser SDS!! / Ink: SDS??? / Sci: Sim: Super Divertida e Saudável!!! Eheheheheheh... / Ink: Eheheheheheh...
<p>Especialista em Multimédia em Educação</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) A sugestão de melhoria “Bem escrito, apenas sugiro alterar um pormenor. As indicações que estão entre parêntesis, devem estar em parágrafos isolados. Evita dúvidas de quem está a gravar o áudio, se deve ler essa parte ou não. Pode parecer óbvio, mas nem sempre os locutores têm essa sensibilidade. Pode eventualmente usar-se outra cor para as indicações (cinzento associa-se a esbatido/ignorar). Em vez de estar tudo no mesmo parágrafo, colocar assim (exemplo): Voz-off: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis e divertidas para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa “Alimentação saudável” no Mocho. (O utilizador tem 15 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no “Temporizador” do “Ecrã de atividade”. A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.)” foi considerada – “as indicações que estão entre parêntesis”, ou seja, as didascálias, nos storyboards são apresentadas em parágrafos diferentes, no entanto nos scripts nem todas seguem essa regra. Assim, optou-se por seguir a mesma lógica nos scripts, bem como seguimos a recomendação de destacar com outra cor (cinzento). 2) A sugestão de melhoria “Há <i>feedback</i> após as respostas do utilizador (ex. marcar as certas e erradas)? Se há, indicar no script. Penso que deveria haver <i>feedback</i> em cada ecrã de interação e só em seguida avançar na animação. Ponderar ter um botão para avançar, em vez de avançar automaticamente, para o utilizador poder ver durante o tempo que quiser quais são as respostas certas e erradas e avançar quando estiver preparado” foi considerada, acrescentando-se a seguinte informação no script sempre que aplicável: <u>É dado o <i>feedback</i> visual e sonoro (locução) de resposta certa/errada a partir do aparecimento de um pop up com uma das seguintes informações:</u> <ol style="list-style-type: none"> a. <u>Acerta: Boa! Vamos continuar a ver a animação?</u> (colocar botão “OK” clicável). b. <u>Erra uma vez: Oh não, ainda não foi desta. Tenta outra vez!</u> (colocar botão “OK” clicável). c. <u>Erra duas vezes: ver texto específico detalhado no script</u> (colocar botão “OK” clicável)
<p>Animação – Storyboard</p>	

Especialista em Didática das Ciências	<p>A sugestão de melhoria “Erro no símbolo das unidades de tempo (minuto e segundo). Deve usar 5 min e 5 s. (5' e 5" são unidades de ângulo, não de tempo!)” foi considerada, alterando-se os símbolos das unidades de tempo (minuto e segundo) de ‘ para min e de ” para s, de acordo com <i>Sistema Internacional de Unidades (SI)</i>¹⁵⁷.</p>
Especialista em Guionismo	<p>A sugestão de melhoria “Adotar um modelo de representação em que dentro do retângulo do storyboard apenas apareça o que se vê no ecrã. O que forem indicações complementares deverão ser mostradas num texto fora dessa caixa. Ex. https://images.ctfassets.net/cc14xdzdc9p/3hUBipB5c4maw0SsKaMuOQ/739bc6c49bfce2b454097a9a3794d8e4/A4-landscape-6.jpg” foi considerada, adaptando-se os storyboards produzidos à lógica do modelo sugerido, colocando dentro do retângulo do storyboard apenas o que aparece no ecrã e as indicações complementares num texto fora dessa área.</p> 
Jogo – Script	
Especialista em Multimédia em Educação	<p>A sugestão de melhoria “Todos os textos que aparecem no jogo devem estar indicados no script – texto inicial, textos de <i>feedback</i> com indicação do momento em que aparecem. Também indicar se é para gravar locução e com que voz (voz-off, personagem ink ou personagem sci)” foi considerada, acrescentando-se os textos presentes no <i>storyboard</i> ao <i>script</i>.</p>
Quiz – Script	
Especialista em Didática das Ciências	<p>A sugestão de melhoria “Q 9: cerca de metade refere-se a quê? quantidade ou diversidade?” foi considerada, alterando-se o enunciado de “Durante um dia, cerca de metade dos alimentos que ingerimos devem ser dos grupos alimentares” para “Durante um dia, cerca de metade da quantidade dos alimentos que ingerimos devem ser dos grupos alimentares”.</p>
Especialista em Multimédia em Educação	<p>A sugestão de melhoria “Ponderar a possibilidade de ter uma base de dados de 30 ou 40 perguntas, mantendo o quiz formado por 10 perguntas que aparecem aleatoriamente. Assim, o utilizador pode repetir, sem perder o interesse ou decorar as respostas” é pertinente e será considerada numa fase posterior do desenvolvimento da app.</p>
Áreas informativas – Script	
Especialista em Didática das Ciências	<ol style="list-style-type: none"> 1) A sugestão de melhoria “Atitude científica ‘encontra formas de estar bem informado...’ não demonstra uma ‘atitude’. Poderia ser ‘procura formas / modos de se informar com correção...?’” foi considerada, alterando-se “(a) encontra formas de estar bem informado acerca de um conceito/tópico científico” para “(a) procura formas/modos de se informar com correção acerca de um conceito/tópico científico”. 2) A sugestão de melhoria C25 foi considerada, alterando-se “Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo Homem mudou bastante” por “Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo ser humano mudou bastante”. 3) A sugestão de melhoria “p. 38 – substituir ‘Homem’ por ‘ser humano’” foi considerada, retirando-se da lista “fiambre” e “milho frito” e acrescentando-

¹⁵⁷ Foi, ainda, consultada informação adicional disponível em: <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9.pdf> (acedido a 11-12-2019).

	se “gomas” e “rebuçados” à listagem em sua substituição. Relativamente ao “chouriço”, optaremos por manter já que a intenção é dar exemplos concretos de alimentos e não generalizações e/ou referências a “grupos” de alimentos.
Áreas informativas – Script	
Especialista em Multimédia em Educação	<ol style="list-style-type: none"> 1) As sugestões de melhoria são pertinentes e serão consideradas, nomeadamente: 2) A sugestão de melhoria “Para diminuir a quantidade de texto, pode dividir-se em mais páginas (1, 2, 3...), clicando nos números para avançar entre páginas, ter scroll (embora não fosse a minha escolha) ou ter links dentro de cada área informativa” foi considerada, dividindo-se a informação de determinadas áreas informativas em várias páginas, nas quais o utilizador poderá navegar com recurso a setas, como havia já sido feito para a <i>Área informativa 2: Quanto é uma porção</i>. 3) A sugestão de melhoria “Usar mais interatividade. Por exemplo, o ecrã “Alimentação saudável” tem muito texto e não precisa de estar todo disponível ao mesmo tempo. Onde diz: “Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis”, pode ter um link que abre a tabela, tapando o restante texto. O mesmo no ecrã “mente sã em corpo são” foi considerada, criando-se interatividade em objetos como tabelas, sendo apresentadas mais pequenas e abrindo em tamanho maior em <i>pop up</i> para mais fácil leitura/análise pelo utilizador e, simultaneamente, diminuindo a mancha gráfica do ecrã: <ol style="list-style-type: none"> a. <i>Área informativa 3: Alimentação saudável</i>: “Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis e de alimentos que devemos evitar clicando sobre o quadro.” b. <i>Área informativa 5: Corpo são, mente sã</i>: “Sabe mais sobre estas doenças clicando sobre o quadro.”

12.5 Validação do *framework* conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências

O quinto e último momento de validação do estudo teve como objetivo avaliar a adequação do *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* proposto. Para tal, recorreu-se à apreciação de três especialistas externos ao projeto em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos e Algoritmia de Avaliação de Desempenho.

Dada a complexidade e especificidades de conteúdo e técnicas do *framework* desenvolvido, optou-se por realizar quatro sessões de trabalho individuais com três especialistas:

- duas sessões com o mesmo especialista em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos com o propósito de realizar uma pré-validação e uma validação do *framework*;
- uma sessão com um especialista em Algoritmia de Avaliação de Desempenho;
- uma sessão com um especialista em Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos distinto do primeiro.

Para tal, foram enviados e-mails de convite à participação no estudo, contendo os seguintes aspetos: (i) breve enquadramento do projeto e da app; (ii) listagem dos oito níveis propostos para app; (iii) explicação da correlação entre subtemáticas abordadas e os níveis de complexidade das mesmas; (iv) clarificação da tipologia de exploração da app – um nível completo =

desbloqueio de nível subsequente; (v) composição de cada nível – animação interativa + jogo + simulação + quiz + área informativa; (vi) clarificação das componentes de gestão das aprendizagens relativas à proposta de integração do *framework* de exploração de dados educacionais na app – *feedback* formativo + recomendações + ajudas; e (vii) artigo de autoria relativo à estrutura relacional do *framework* conceptual de EDM que serviu como ponto de partida para a definição do *framework* a validar.

De cada uma das sessões de trabalho resultaram diferentes versões do *framework* que, de uma sessão para a outra, foram sendo validadas. Na fase inicial de desenvolvimento foram geradas 12 versões de trabalho (V0). Como referido anteriormente, uma vez estabilizada a V0 (Apêndice 21) foi realizada uma pré-validação por um especialista externo ao projeto em *Algorithmia e Técnicas de Representação*, sendo introduzidas alterações de fundo à V0, das quais resultaram a versão inicial (V1) – Apêndice 22. As alterações propostas permitiram simplificar e clarificar alguns aspetos do *framework* e ajustar outros, nomeadamente:

- agrupar processos repetidos (e.g., “Repete o fluxograma do Nível 1 para os conteúdos educativos digitais correspondentes”);
- juntar ligações de forma a tornar menos complexa a leitura e interpretação do algoritmo;
- substituir símbolos relativos a Processos por símbolos de Exibição e Decisão múltipla;
- integrar símbolos de Processo, Processo pré-definido, Decisão e Dados em falta;
- acrescentar legenda de símbolos relativa aos processos (e.g., Guardar competências científicas; Guardar autorregulação).

A Figura 53 ilustra algumas das alterações propostas destacadas a vermelho.

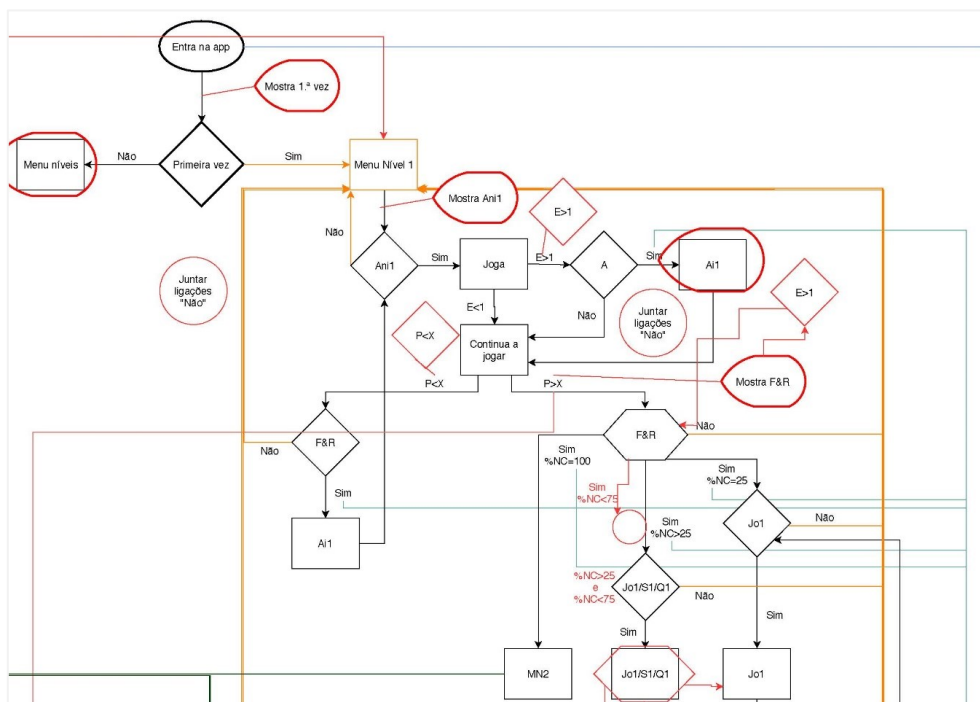


Figura 53 Imagem ilustrativa das alterações propostas à V0 do *framework* proposto

Em seguida, a V1 foi sujeita a apreciação por dois especialistas internos ao projeto em *Didática das Ciências e Tecnologia Educativa*, tendo sido gerada uma nova versão em resultado da sugestão dada (V2) – Apêndice 23. A alteração proposta permitiu clarificar o método de recolha, seleção, processamento, transformação e interpretação dos dados gerados pelo utilizador ao longo da exploração dos conteúdos educativos digitais, ao fazer referência ao processo *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) no algoritmo e na legenda do mesmo.

A Figura 54 ilustra a alteração descrita destacada a vermelho.

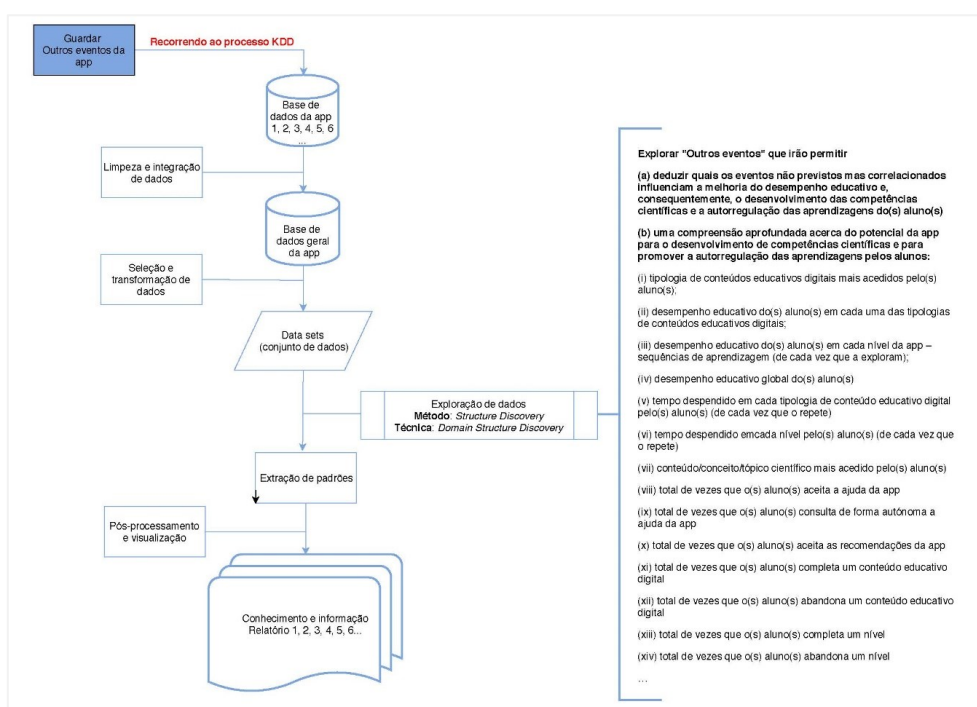


Figura 54 Imagem ilustrativa das alterações propostas à V1 do *framework* proposto

Posteriormente, a V2 foi sujeita a discussão e apreciação por um especialista externo ao projeto em *Algoritmia de Avaliação de Desempenho*, resultando na definição da V3 do *framework* – Apêndice 24. As alterações propostas permitiram aperfeiçoar alguns dos aspetos previstos no *framework*, nomeadamente:

- definir de forma clara as variáveis de desempenho educativo (e.g., nível completo; pontuação maior que X);
- definir variáveis de autorregulação (e.g., número de vezes que acede a ajudas de forma autónoma; número de vezes que aceita a ajuda sugerida);
- correlacionar a base de dados da app com uma ou mais bases de dados (inter)nacionais (e.g., TIMSS – o utilizador ao entrar na app, faz o registo introduzindo o seu código do TIMSS) e, com isso, poder realizar a "validação de critério externo", ou seja, correlacionar os dados da app com os do TIMSS e tirar conclusões menos enviesadas acerca do desempenho dos utilizadores – validação externa dos dados gerados com a exploração da app.

A Figura 55 ilustra algumas das alterações propostas destacadas a vermelho.

	[Redacted]
	[Redacted]
	[Redacted]
LEGENDA	No final da sessão, o Prof. [Redacted] sublinhou que achava que estava muito bem, que era um framework conceptual que fazia muito sentido e que é o que eu devo apresentar/trabalhar na minha área (Educação), referindo que lhe tinha "vendido a ideia" e que, de facto, na minha área "É o que faz sentido ser apresentado e discutido e não os dados em si. Isso é para os programadores."
Menu Nível = MN	Ao questioná-lo se achava que era o suficiente para um dia passar a um Cientista de Dados ou Programador para avançar com o desenvolvimento do algoritmo de data mining disse "Completamente. Não precisam de mais nada.", sublinhando a ideia que eu própria tenho de que a Base de Dados e os Métodos/Técnicas de Data Mining fazem o resto do trabalho por si.
Animação = Ani	Anotações da sessão - Explicar que o desempenho educativo será medido com recurso à pontuação do utilizador em cada uma das atividades, no total de cada nível e no total da app
Jogo = Jo	- Uma vez que existem dois perfis de utilizadores de ajudas, os liberais (os que usam abusivamente) e os conservadores (os que apenas usam em último recurso) - explicar cada um deles - de forma a testar a "validade de critério interna" o quiz será explorado sem acesso às ajudas.
Simulação = Si	[Redacted]
Quiz = Q	Esta necessidade prende-se com o facto do utilizador poder aceder à ajuda de forma autónoma sempre que desejar e de forma sugerida sempre que a app identifique dificuldades por parte do utilizador, de forma a validar o desempenho educativo o quiz será realizado sem acesso a ajudas e, como tal, será usado para testar a "validade de critério interna", ou seja, de desempenho educativo refletido no desenvolvimento de competências científicas a partir dos níveis de proficiência atingidos pelos utilizadores
Área Informativas= Ai	Assim, a "validade de critério interna" valida se o que foi feito pelo utilizador nos restantes conteúdos (animação, jogo, simulação) está ou não a ser bem "assimilado".
Autorregulação = AR	O quiz é, por isso, o que distingue o percurso educativo dos utilizadores, ou seja, estabelecendo a correlação entre o desempenho no quiz e no total dos restantes conteúdos conseguimos confirmar se os utilizadores estão ou não a desenvolver as competências científicas definidas
Joga= J	Registando-se a consulta de "Ajudas", comprova se o utilizador só teve bom desempenho por as consultar ou não
Erro = E	- Descrever as correlações entre desempenho e autorregulação
Ajuda = A	- Correlacionar o n.º de vezes que o utilizador consulta a ajuda e o desempenho em cada conteúdo, em cada nível e no total da app
Pontuação = P	- Sugerir a possibilidade de em estudos futuros se estabelecer uma correlação entre a base de dados da app e bases de dados nacionais como a da EPIS ou do TIMSS (e.g., o utilizador ao entrar na app, faz o registo introduzindo o seu código do TIMSS) e com isso toma-se possível realizar a "validação de critério externo", ou seja, correlacionar os dados da app com os do TIMSS e com isso tirar conclusões menos enviesadas acerca do desempenho dos utilizadores - validação externa dos dados
Feedback e Recomendação = F&R	
Nível completo = NC	
Knowledge Discovery in Databases = KDD	

Figura 55 Imagem ilustrativa das alterações propostas à V2 do *framework* proposto

Por último, a V3 foi discutida e apreciada por um especialista externo ao projeto em *Algoritmia e Técnicas de Representação*, tendo sido gerada uma nova versão (V4) – Apêndice 25. As alterações propostas permitiram simplificar o *framework* em termos de representação gráfica e, simultaneamente, ajustar alguns aspetos e aperfeiçoar outros, nomeadamente:

- correlacionar a base de dados da app com uma ou mais bases de dados (inter)nacionais, para poder justificar o uso do *Data Mining* que pressupõe grandes volumes de dados (e.g., com recurso à *Cloud*);
- gerar um algoritmo para cada
- “partir” o *framework* nos vários níveis que o compõem, ou seja, fazer “sub-algoritmos” para os diferentes momentos que compõem o *framework* (algoritmo geral da app (níveis), algoritmo do Nível 1, algoritmo da animação...);
- representar com diferentes cores as ações e decisões dos diferentes utilizadores da app: jogador (alunos) e sistema (decisões automáticas da app).

A Figura 56 ilustra algumas das alterações propostas destacadas a vermelho.

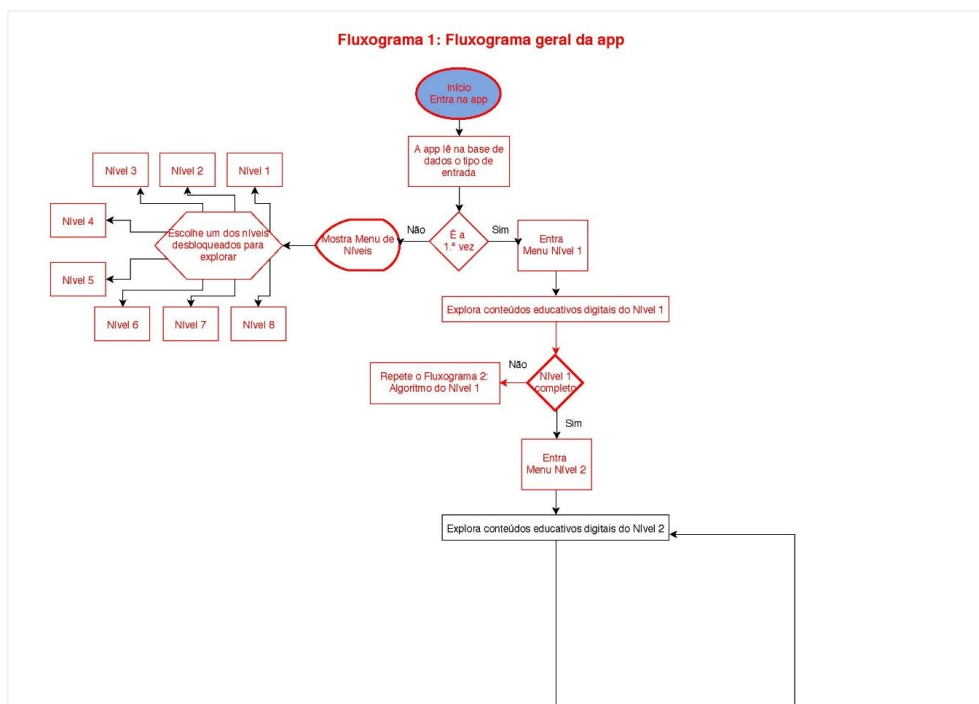


Figura 56 Imagem ilustrativa das alterações propostas à V3 do *framework* proposto

Em resultado da análise das sugestões de melhoria e do aprofundamento do conhecimento científico da investigadora ao longo das sessões e de todo o processo de desenvolvimento e revisões, foi gerada a versão final do *framework* (V5) detalhado no ponto 11.3 do Capítulo 11.

Capítulo 13 | Conclusões do estudo

O Capítulo 13 num primeiro momento apresenta as respostas dadas à questão de investigação e às oito questões que orientaram o estudo, das quais resultaram os oito produtos de investigação desenvolvidos no estudo, detalhando-se as principais conclusões do estudo. Neste ponto são, ainda, apresentados genericamente alguns dos propósitos (futuros) do presente estudo, dando mote ao segundo ponto do capítulo. Num segundo momento são, então, detalhados os contributos do estudo para futuros estudos e/ou em desenvolvimento atual em áreas e/ou com objetivos similares. Neste ponto é, ainda, apresentada a forma como o estudo foi disseminado cientificamente, dando alguns exemplos de publicações em (co)autoria referenciadas em estudos nacionais e internacionais nos últimos anos. No terceiro ponto do capítulo são apresentadas as limitações do estudo do ponto de vista metodológico e do desenvolvimento e implementação do estudo. Para tal, aprofundam-se constrangimentos ligados à implementação da abordagem metodológica adotada e apresenta-se um quadro síntese das principais limitações do estudo do ponto de vista da sua operacionalização concreta. Por último, o quarto momento apresenta, de forma correlacionada com os pontos anteriores, as perspetivas de investigação e desenvolvimento futuros, numa ótica de sustentabilidade da investigação.

Nesta lógica, são traçadas algumas possibilidades de escalabilidade do projeto focada no aprimoramento da app proposta com base em desenvolvimentos futuros e na geração de sinergias com eventuais partes interessadas, e de continuidade de disseminação científica do presente estudo.

13.1 Resposta às questões de investigação e orientadoras do estudo e principais conclusões

Como referido no Capítulo 1, o estudo partiu de uma visão integradora de três temáticas e nove problemáticas, que revisitamos de forma sumária no Quadro 52. A convergência entre estas temáticas e problemáticas resultou na definição de uma questão de investigação: *Que tipologia de app poderá promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens por alunos do 1.º CEB?*

Quadro 52 Áreas temáticas investigadas e problemáticas em estudo

ÁREAS TEMÁTICAS INVESTIGADAS	PROBLEMÁTICAS EM ESTUDO
Educação em Ciências	<p>problemática 1: importância da Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade;</p> <p>problemática 2: necessidade de aumentar os níveis de literacia científica;</p> <p>problemática 3: importância de atividades integradoras e de carácter prático</p>
Recursos Educativos Digitais (em particular apps)	<p>problemática 4: crescente utilização de tecnologias digitais;</p> <p>problemática 5: insuficiência de apps para Educação em Ciências de carácter integrador;</p> <p>problemática 6: importância da interação dos alunos com os objetos da sua aprendizagem;</p>
Educational Data Mining (EDM)	<p>problemática 7: importância da avaliação e <i>feedback</i> de carácter formativo em tempo real na aprendizagem;</p> <p>problemática 8: importância do reforço e/ou aprofundamento das aprendizagens;</p> <p>problemática 9: importância da autorregulação das aprendizagens pelos alunos.</p>

Face ao seu carácter abrangente, à medida que o estudo foi sendo desenvolvido surgiram oito questões que orientaram o desenvolvimento da investigação e a escrita da tese, e das quais resultaram os oito produtos de investigação desenvolvidos.

A primeira questão orientadora recaiu sobre *Como desenvolver uma app de carácter integrador, prevendo diferentes intervenientes e técnicas de recolha de dados?* Em resultado da investigação levada a cabo, a resposta a esta questão resultou na definição e implementação ao longo do projeto do *Framework de carácter participativo para o desenvolvimento da app proposta* (Capítulo 6). Este *framework* permitiu implementar uma abordagem simultaneamente centrada no utilizador e participativa para o desenho e desenvolvimento da app proposta, permitindo

fundamentar as opções tomadas na literatura e nos dados recolhidos com recurso a diferentes técnicas e junto dos diferentes intervenientes: alunos e professores do 1.º CEB e especialistas de várias áreas do conhecimento (opinião/validação). O envolvimento dos diferentes participantes, entre outros aspetos, foi crucial para clarificar as necessidades e objetivos da app proposta, validar a abordagem de aprendizagem desenhada e desenhar um ambiente de aprendizagem mais adaptado aos propósitos definidos e às ideias, perceções e necessidades dos utilizadores finais (Simonsen & Hertzum, 2012). A este propósito destaca-se a participação de alunos e professores que permitiram atribuir à solução educativa proposta validade de conceito, aplicação prática, eficácia, relevância e escalabilidade/sustentabilidade (Plomp, 2013). Paralelamente, a participação de especialistas de várias áreas do conhecimento permitiu validar a adaptação do proposto ao público-alvo e propósitos definidos, potenciar o carácter inovador da app e a sua conformidade em termos de usabilidade, sustentando a solução educativa em princípios de desenho educativo fiáveis e transferíveis (Majgaard et al., 2011; Reimann, 2011).

A segunda questão orientadora relacionou-se com a necessidade de definir a Abordagem de aprendizagem proposta para a app (Capítulo 7), ou seja, de responder à questão *De que forma poderão os alunos interagir com a app, e vice-versa, de forma a simular o processo de ensino e aprendizagem e, em simultâneo, promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das suas aprendizagens?* A abordagem de aprendizagem proposta, validada com recurso à análise de conceções de professores do 1.º CEB, revelou-se adequada face às necessidades de uma aprendizagem em Educação em Ciências de carácter integrador e prático; e para a promoção do desenvolvimento de competências científicas (Bybee, 2015; Harlen, 2015; Marôco et al., 2016; Martins et al., 2007). O cruzamento dos princípios do UDL com as abordagens de ensino e aprendizagem em Ciências IBSE (papel do professor no processo de ensino e aprendizagem simulado pela app) e 5Es (fases do processo de aprendizagem dos alunos ao interagir com a app), resultou na proposta de integração de cinco tipologias de conteúdos educativos digitais na app (animações (interativas), jogos, simulações, quizzes e áreas informativas) e de três componentes de gestão das aprendizagens (*feedback* formativo, recomendações e ajudas). A correlação e articulação em tempo real entre as cinco tipologias de conteúdos educativos digitais e as três componentes de gestão das aprendizagens revelou-se favorável a uma exploração da app e dos conteúdos/temas científicos de forma organizada, integradora e prática. Ao simular o processo de ensino e aprendizagem, a abordagem proposta revelou-se, assim, adequada para o desenho de um ambiente de aprendizagem digital capaz de dar resposta e ajustar-se às necessidades de diferentes alunos, promovendo e facilitando, com isso, a sua aprendizagem (Hall et al., 2012; Rose & Gravel, 2010). Paralelamente, a abordagem de aprendizagem revelou-se como uma oportunidade para promover o envolvimento ativo, exploratório e autoavaliativo dos alunos nos desafios/problemas abordadas, numa lógica flexível, personalizada e facilitadora do processo de aprendizagem, ou seja, do desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens dos alunos, com base no reforço, aprofundamento, apoio e *feedback* formativo constantes.

A terceira questão orientadora debruçou-se sobre *Que questões deverão ser colocadas ao sistema (app) e que eventos do sistema deverão ser guardados e analisados com recurso aos métodos de EDM, de forma a inferir acerca do impacto das funcionalidades e dos conteúdos educativos digitais correlacionados da app no desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens pelos alunos?* Em resposta a esta questão foi definida a *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências* (Capítulo 8). A estrutura relacional do *framework* partiu da abordagem de aprendizagem proposta para a app, relacionando-a com a capacidade da app para em tempo real (i) aferir os níveis de desempenho dos alunos; (ii) identificar dificuldades sentidas pelos alunos; e (iii) orientar os alunos a partir de inferências que resultam do cruzamento de dados das interações dos alunos com a app (e.g., respostas certas/erradas nos conteúdos educativos digitais) (Prabha & Shanavas, 2014). O *feedback* formativo, as recomendações e as ajudas em tempo real são o resultado direto dessas mesmas inferências, sendo sugerida, por exemplo, a exploração de determinados conteúdos educativos digitais com vista ao reforço ou aprofundamento de aprendizagens (Ibid.). Esta disponibilização em tempo real e adaptada das componentes de gestão das aprendizagens às necessidades dos alunos, validada com recurso à análise de conceções de professores do 1.º CEB, revelou-se adequada, permitindo (i) facilitar e potenciar as aprendizagens; e (ii) personalizar a experiência de utilização e o percurso de aprendizagem de cada aluno, por via do encaminhamento dos mesmos de acordo com as sequências de conteúdos educativos digitais que melhor se adequam ao seu desempenho educativo (Karampiperis & Sampson, 2013). Do ponto de vista conceptual, o *framework* proposto revelou-se, ainda, adequado uma vez que permitiu clarificar e potenciar a mais-valia da integração das três componentes de gestão das aprendizagens propostas: (a) aumentar o potencial da app no que respeita ao desenvolvimento de competências científicas pelos alunos a partir da sua exploração; e (b) potenciar a autorregulação das aprendizagens pelos alunos, baseada na reflexão, (auto)avaliação e consciencialização. Nesta lógica, o *framework* permitiu demonstrar e definir qual o potencial impacto das escolhas do utilizador no decorrer da exploração da app e dos conteúdos educativos digitais nela integrados. Entre outros aspetos detalhados no Capítulo 8, o *framework* definido revelou-se favorável para (i) retirar inferências relacionadas com o desenvolvimento de competências científicas dos alunos ao longo da exploração da app; (ii) encontrar padrões de eventos que influenciem esse mesmo desenvolvimento; (iii) estabelecer relações de causa entre variáveis; e (iv) inferir acerca do impacto do *feedback* formativo, das recomendações e das ajudas no desenvolvimento de competências científicas e na autorregulação das aprendizagens.

A quarta questão orientadora deteve-se sobre os vários aspetos a ter em conta no momento da delimitação de uma app, nomeadamente *Qual o público-alvo, a área temática, a tipologia de conteúdos educativos digitais, as componentes de gestão das aprendizagens e o conceito da app proposta?* Esta questão foi respondida com a produção do designado *Preliminary Draft* que reuniu os aspetos referidos e permitiu, ainda, a validação da *Abordagem de aprendizagem proposta para a app* (Capítulo 9). A delimitação da app foi realizada com base em diferentes momentos do estudo e variadas técnicas e instrumentos de recolha de dados, nomeadamente

(i) revisão de literatura; (ii) levantamento do estado da arte; (iii) aplicação de um inquérito por questionário a uma amostra aleatória por conveniência a professores portugueses do 1.º CEB registados no portal *Casa das Ciências* ($n=118$); e (iv) implementação de uma atividade de escrita e desenho criativos junto de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB de uma turma de um agrupamento de escolas do centro do país ($n=25$). A produção do *Preliminary Draft* revelou-se adequada ao seu propósito e uma mais valia no processo de delimitação da app, uma vez que permitiu de uma forma estruturada analisar, discutir e sistematizar os requisitos base para o desenvolvimento da app: (i) público-alvo da app; (ii) área temática a abordar na app; (iii) abordagem de aprendizagem da app; (iv) tipologia de conteúdos educativos digitais a integrar na app; (v) componentes de gestão das aprendizagem a prever na app; e (vi) conceito da app. Nesta lógica, com a produção do *Preliminary Draft*, foi possível deduzir os diferentes aspetos que permitiram a definição dos requisitos enumerados e que passamos a apresentar.

Para a definição do público-alvo da app, para além da sua fundamentação teórica baseada na revisão de literatura no que respeita à importância da Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade, foram analisadas e cruzadas as respostas dadas pelos professores a duas questões relativas à frequência de utilização de recursos educativos¹⁵⁸ digitais para lecionar Ciências; e ao(s) ano(s) de escolaridade em que utilizavam com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências. Relativamente ao ano de escolaridade em que eram usados com maior frequência recursos educativos digitais no âmbito da Educação em Ciências, 57% dos professores referiram ser no 4.º ano de escolaridade. Por este motivo e de forma a potenciar a aceitação e futura adoção da app proposta, optou-se por conceptualizar a app para alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB. De forma a corroborar esta escolha optou-se, ainda, por cruzar estes dados com a frequência de utilização de recursos educativos digitais para lecionar Ciências, tendo-se deduzido que 58% dos professores inquiridos utilizava com regularidade, dos quais 46% fazia uso semanal (uma ou duas vezes por semana). Nesta lógica, procurou-se, ainda, perceber quais os motivos mais referidos para a adoção da app, realizando-se a análise de conteúdo das respostas dos professores a uma questão relativa a se os professores usariam uma app com recursos educativos digitais relacionados entre si e em caso afirmativo porquê, sobre a qual os inquiridos poderiam responder de forma livre (resposta aberta). A análise das referências encontradas refletiu a importância de desenhar a app, de forma a promover oportunidades de manipulação ágil e (inter)ativa dos conteúdos / temas / fenómenos / materiais científicos, bem como de os organizar de forma correlacionada e com *interfaces* agradáveis e estimulantes.

Para a definição da área temática a abordar na app foram analisadas e cruzadas as respostas dadas pelos professores a duas questões relativas às áreas do Ensino Experimental das

¹⁵⁸ Ao longo da tese adota-se a designação “conteúdos educativos digitais” enquanto unidades integradas num todo (e.g., conjunto de conteúdos educativos digitais que formam um nível (sequência de aprendizagem) da app). A designação “recursos educativos digitais” diz respeito a unidades isoladas (e.g., a app é uma tipologia de recurso educativo digital) (Ramos et al., 2011).

Ciências que exploravam com maior frequência com os seus alunos; e às duas áreas do Ensino Experimental das Ciências que consideravam serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais. Os dados obtidos permitiram deduzir que os inquiridos exploravam com maior frequência os temas *Sementes, germinação e crescimento* (87%), *Flutuação em líquidos* (81%), *Mudanças de estado* (78%), *Corpo humano* (64%), e *Dissolução em líquidos* (61%); e que as duas áreas temáticas mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais eram o *Corpo humano* (58%), *Sustentabilidade na terra* (36%), e *Luz, sombras e imagens* (25%). Cruzando os dados obtidos em ambas as questões, e de forma a potenciar a aceitação e futura adoção da app proposta, optou-se por conceptualizar a app para uma das áreas temáticas mais trabalhadas pelos professores e, simultaneamente, para a considerada mais facilmente explorada usando recursos educativos digitais: *Corpo Humano*. Esta opção teve, ainda, em conta o levantamento do estado da arte detalhado no Capítulo 3, no qual não foram encontradas apps para este tema com as características da proposta no presente estudo, ou seja, prevendo diferentes tipologias de conteúdos educativos digitais relativos a um tema e correlacionados entre si, integrando componentes de gestão das aprendizagens suportadas por métodos e técnicas de EDM.

No *Preliminary Draft* procurou-se validar a abordagem de aprendizagem proposta para a app, do ponto de vista da sua adequação às necessidades de aprendizagem dos alunos e às práticas educativas dos professores. Para tal, analisaram-se os dados recolhidos a partir das respostas dadas pelos professores a duas questões, uma relativa à forma como os professores utilizavam os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências, e outra relativa a se os professores usariam uma app com recursos educativos digitais relacionados entre si e, em caso afirmativo, porquê. Relativamente à forma como os professores utilizavam os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências, a análise dos dados permitiu deduzir que os professores usavam maioritariamente *filmes e/ou animações* para introduzir conceitos científicos (57%); *simulações* (46%) para explorar conceitos científicos; *jogos* (53%) para aplicar conceitos científicos; e *simulações* (39%) para aprofundar conceitos científicos. Cruzando os resultados obtidos com o proposto na abordagem de aprendizagem proposta: (i) animações (interativas) para introduzir conteúdos/temas científicos; (ii) jogos para explorar conteúdos/temas científicos; (iii) simulações para aplicar conteúdos/temas científicos; e (iv) quizzes e áreas informativas para aprofundar conteúdos/temas científicos, optou-se por manter a proposta inicial. Note-se que, apesar da maioria dos professores usar simulações para explorar e aprofundar conteúdos/temas/fenómenos científicos, a frequência de utilização situa-se abaixo de 50% do total da amostra. Por este motivo, optou-se por manter a proposta inicial e considerar os jogos enquanto meio privilegiado de exploração e os quizzes e as áreas informativas enquanto meios privilegiados de aprofundamento de conteúdos/temas/fenómenos científicos. Paralelamente, a opção em manter a proposta inicial teve, ainda, como propósito diversificar a tipologia de conteúdos educativos digitais disponibilizados na app e, com isso, promover o uso das tipologias mais apropriadas aos diferentes propósitos. Relativamente à validação da abordagem de aprendizagem proposta por via da análise das conceções dos professores procurou-se, ainda,

perceber qual a importância da app para o processo de ensino e aprendizagem em Educação em Ciências, tendo-se deduzido que os aspetos mais privilegiados pelos professores relativamente ao valor da app no processo de ensino e aprendizagem diziam respeito à possibilidade de orientar e envolver os alunos nas aprendizagens – fases *Orientation* (IBSE) e *Engage* (5Es) – e à possibilidade de promover múltiplos meios de representação e de envolvimento com os conteúdos/temas científicos (UDL).

De forma complementar à validação da abordagem de aprendizagem, procurou-se validar a tipologia de conteúdos educativos digitais a integrar na app. Para tal, analisaram-se os dados obtidos com as respostas dos professores a uma questão relativa à tipologia de recursos digitais usados com maior frequência com recurso a computadores (incluindo *tablets*). A análise dos dados permitiu deduzir que os professores usavam com maior frequência filmes e/ou animações (69%) e jogos (56%). O facto de apenas 38% dos professores ter assinalado simulações poderá ser um indicador da baixa disponibilidade desta tipologia de recursos educativos digitais em Língua Portuguesa (desenvolvido/adaptado), bem como da sua baixa disponibilidade para o 1.º CEB à data da recolha de dados (Casa das Ciências, n.d.; Trindade et al., 2001; University of Colorado Boulder, n.d.). Uma vez que os quizzes são uma tipologia de jogo, para efeitos de análise de dados e validação das opções tomadas, considerou-se esta tipologia na opção *jogos* (Connolly et al., 2012; Huang & Soman, 2013; Kebritchi et al., 2010; F. Tsai et al., 2015; Underwood et al., 2010; Wattanasoontorn et al., 2014). Relativamente às áreas informativas, uma vez que se trata de uma tipologia pouco comum, optou-se por não a listar nas opções da questão. Pelo exposto, optou-se por manter a proposta de integração de sequências de aprendizagem na app, bem como manter o propósito de cada uma das tipologias de conteúdos educativos digitais nelas integradas: (i) animações (interativas) enquanto meio de representação de informação de carácter científico; jogos enquanto meio de interação com conteúdos/temas; simulações enquanto meio de expressão de conhecimento e capacidades científicas; quizzes: enquanto meio de expressão de conhecimento e capacidades científicas; e áreas informativas enquanto meio de representação de informação de carácter científico.

À semelhança da abordagem de aprendizagem, no *Preliminary Draft* procurou-se confirmar a adequação das componentes de gestão das aprendizagens propostas: (i) *Feedback* formativo baseado no sistema de pontuação da app; (ii) recomendações com vista ao reforço e/ou aprofundamento de competências científicas a partir da exploração de conteúdos educativos digitais; e (iii) ajudas na forma de áreas informativas, têm como objetivo levar o aluno a consolidar e/ou expandir o seu conhecimento, bem como ajudar a tirar eventuais dúvidas. Para tal, analisaram-se os dados obtidos com as respostas dos professores (i) à questão de resposta aberta, procurando encontrar referências às palavras *gerir*, *acompanhar*, *regular*, *monitorizar*, *avaliar*, *aferir*, *apreciar*, *classificar* e *ponderar* e suas derivações (e.g., *gestão*, *regulação*, *monitorização*, *avaliação*); e (ii) a uma escala composta por oito itens adotados dos instrumentos *Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers* (Roberts & Henson, 2000) e *Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology* (Schmidt et al., 2009a, 2010), relativa às concepções dos professores quanto (i) ao seu conhecimento em

Ciências; (ii) à qualidade das suas práticas educativas; e (iii) ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências. A análise cruzada dos dados permitiu deduzir que os professores consideravam favorável o uso de uma app com as características da conceptualizada, apresentando maioritariamente potencial para complementar a gestão das aprendizagens pelos professores.

Por último, no *Preliminary Draft* foi definido o conceito da app, a partir da análise dos dados obtidos com a implementação da atividade de escrita e desenho criativos. Para tal, os dados foram recolhidos a partir da análise das produções escritas e gráficas foram cruzados, tendo-se deduzido o seguinte conceito para app: A app e os conteúdos educativos digitais integrados narram um conjunto de histórias relacionadas com *situações do quotidiano/dia-a-dia* relativas ao paralelismo entre *atitudes certas e erradas*, em torno dos subtemas *Alimentação saudável*, *Atividade física*, e *Agricultura biológica*. Os conteúdos educativos digitais, em particular as animações, os jogos e as simulações focam aspetos como *comer, saudável, alimentos/comida e alimentação*. As histórias contadas na app têm como personagens principais um *menino* e uma *menina* e ocorrem, maioritariamente, na *horta* e na *casa* dos personagens.

A quinta questão orientadora recaiu sobre *Quais as especificações didáticas, gráficas e funcionais da app proposta?* Esta questão foi respondida com a produção do designado *Authoring Guide* que reúne os aspetos referidos (Capítulo 10), com recurso (i) à análise do guião *Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores* (Martins et al., 2012), *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004) e *Aprendizagens Essenciais* (Direção-Geral da Educação, 2018) para a definição das especificações didáticas; (ii) o levantamento do estado da arte para a definição das especificações gráficas e funcionais; e (iii) validação das últimas com recurso a *focus group*. A produção do *Authoring Guide* evidenciou-se adequada ao seu propósito e uma mais valia no processo de especificação da app, uma vez que permitiu de uma forma estruturada analisar, discutir e sistematizar as especificações gráficas, funcionais e didáticas para o desenvolvimento da app. Nesta lógica, com a produção do *Authoring Guide*, foi possível deduzir (i) quais os principais ecrãs, botões e áreas da app proposta; (ii) os conteúdos educativos a abordar na app; e (iii) as aprendizagens esperadas com a exploração da app e dos conteúdos educativos digitais nela integrados. Para a definição dos principais ecrãs, botões e áreas da app proposta, teve-se como ponto de partida o levantamento do estado da arte detalhado no Capítulo 3, analisando-se as nove (9) apps apuradas quanto aos ecrãs, botões e áreas previstos em cada uma delas. A análise realizada permitiu deduzir que são cinco os principais ecrãs de uma app como a conceptualizada: ecrã de entrada; ecrã de níveis; ecrã de atividade; ecrã final de atividade; e ecrã perfil de utilizador. Para além dos principais ecrãs, foi ainda possível deduzir acerca da importância de prever botões de navegação e de acessibilidade (presentes em todos os ecrãs), nomeadamente: (i) “Botão ferramentas” flutuante: *TalkBack* (*feedback* falado e por toque), Legendas, *BrailleBack* (tela em *braille*), Acesso com interruptor, Som (efeitos e música da app) e “Tutorial” (*short* vídeo de apresentação de como explorar a app); (ii) “Botão ecrã de níveis” para aceder ao “Ecrã de níveis”; (iii) “Botão perfil de utilizador” para aceder ao “Ecrã perfil de

utilizador”; (iv) “Botão tamanho de fonte e de exibição” para ativar/desativar função ao clicar; e (v) “Botão opções de contraste e cor” para ativar/desativar função ao clicar.

Para a definição dos conteúdos educativos a abordar na app e das aprendizagens esperadas com a exploração da app e dos conteúdos educativos digitais nela integrados, teve como ponto de partida o definido no *Preliminary Draft*, nomeadamente público-alvo; área temática; subtemas a abordar (Alimentação saudável, Atividade física, e Alimentação biológica); tipologias de conteúdos educativos digitais (animações (interativas), jogos, simulações, quizzes e áreas informativas); e histórias das animações, jogos e simulações – conjunto de situações do quotidiano/dia-a-dia relativas ao paralelismo entre atitudes certas e erradas, em torno de aspetos como alimentação (equilibrada); alimentos (saudáveis) (biológicos); cozinhar, comer e comida. Nesta lógica, analisaram-se e articularam-se os subtemas definidos com os seguintes documentos orientadores (i) Guião *Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores* (Martins et al., 2012); (ii) *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico - 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004); e (iii) *Aprendizagens Essenciais* (Direção-Geral da Educação, 2018). Da articulação entre os subtemas e o Guião pode-se deduzir que a subtemática *Alimentação, consumo e resíduos* (C2) deste documento orientador era a que melhor refletia os subtemas definidos para a app, definindo um conjunto de 19 aprendizagens esperadas por parte dos alunos (Martins, et al., 2012) e que se refletiram ao nível do desenvolvimento dos *scripts* dos conteúdos educativos digitais (ponto 2 do Capítulo 11). Relativamente à articulação entre os subtemas e o Programa, uma vez que, com a delimitação da app se definiu abordar o tema *Corpo Humano* em torno dos subtemas *Alimentação saudável, Atividade física, e Alimentação biológica*, e que o programa do 4.º ano de escolaridade não foca aspetos relacionados com esses subtemas, optou-se por analisar o Programa na íntegra. Esta opção teve, ainda, como fundamento o projeto de autonomia e flexibilidade curricular dos ensinos básico e secundário¹⁵⁹, implementado no ano escolar de 2017/2018, que previa a gestão do currículo de forma flexível e contextualizada. Nesta lógica, foi possível articular os subtemas definidos com o programa do 3.º ano de escolaridade ao nível do ponto *O seu corpo* e os objetivos de aprendizagem específicos “Identificar fenómenos relacionados com algumas das funções vitais: digestão (sensação de fome, enfiamento...); Conhecer as funções vitais (digestiva (...)); Conhecer alguns órgãos dos aparelhos correspondentes (boca, estômago, intestinos (...)); localizar esses órgãos em representações do corpo humano”. Por último, no que se refere à articulação entre os subtemas e as aprendizagens essenciais, o documento aborda o tema *Corpo Humano* no domínio *Natureza*, definindo que, em termos de aprendizagens essenciais, os alunos devem ser capazes de “[d]escrever, de forma simplificada, e com recurso a representações, o[s] sistema[s] digestivo (...) reconhecendo que o seu bom funcionamento implica cuidados específicos” (Direção-Geral da Educação, 2018, p. 7). O documento propõe,

¹⁵⁹ *Despacho n.º 5908/2017 de 5 de julho* disponível em http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/despacho_5908_2017.pdf (acedido a 14/05/2018).

ainda, um conjunto de ações estratégicas de ensino orientadas para o perfil dos alunos nos diferentes domínios (Sociedade, Natureza, Tecnologia e sua relação) e os descritores dos conhecimentos, capacidades e atitudes desenvolvidos. Nesta lógica, foi possível deduzir quais as ações estratégicas e os descritores a promover com a exploração dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens da app (ver Quadro 33). Decorrente da articulação dos subtemas a abordar na app com os três documentos orientadores, foi possível deduzir quais os conteúdos educativos a abordar e as aprendizagens esperadas com a exploração da app. Decorrente disto, definiram-se as sequências de aprendizagem da app, correspondentes aos oito níveis da app, e que refletem os conteúdos educativos a abordar na app e as aprendizagens esperadas com a sua exploração: Nível 1: Alimentação saudável (e atividade física); Nível 2: Regimes alimentares; Nível 3: Distúrbios alimentares; Nível 4: Alimentação biológica; Nível 5: Transformação e conservação de alimentos; Nível 6: Função digestiva; Nível 7: Sistema digestivo e órgãos do sistema digestivo; e Nível 8: Fenómeno da digestão. Uma vez que o estudo teve como objetivo a prototipagem da app, atendendo à complexidade do desenvolvimento dos *scripts* e *storyboards* dos cinco conteúdos educativos digitais que compõem cada nível, optou-se por apenas desenvolver os mesmos para o Nível 1 da app.

A sexta questão orientadora relacionou-se com a necessidade de definir a estrutura da app proposta, ou seja, de responder à questão *Qual o wireflow da app: estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app?* (Capítulo 11, ponto 1). A definição do *wireflow* da app decorreu das especificações gráficas e funcionais da app e resultou da implementação de uma sessão de *focus group* com três especialistas externos ao projeto em *User Experience Design*, na qual foram cruzadas e discutidos os principais ecrãs, botões e áreas da app propostos pela investigadora. Com recurso à análise das evidências recolhidas, com a sessão implementada foi possível (i) validar e definir os principais ecrãs, botões e áreas da app; e (ii) definir o *wireflow* da app – estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app. Ainda que com algumas alterações do ponto de vista da organização, detalhe e terminologia usada, com a sessão foi possível corroborar a adequação dos cinco ecrãs principais, botões e áreas definidos nas especificações gráficas e funcionais da app (ver Figura 28, Quadro 35, Quadro 50 e ponto 1 do Capítulo 11). Nesta lógica, de acordo com a opinião dos especialistas consultados, uma app como a conceptualizada deverá prever os seguintes principais ecrãs, botões e áreas:

- 1) “Ecrã de entrada”, composto pelos seguintes sub-ecrãs (a) *splash screen* – *loading* (carregamento) da app; (b) ecrã de pedido de autorização para ativar funcionalidades do dispositivo – possibilidade de (des)ativação das funcionalidades som, microfone, câmara; (c) *onboarding screen* – apresentação de uma mensagem de *welcome* (boas-vindas), do tutorial da app, e do logótipo da app; (d) ecrã de registo – possibilidade de registo de utilizadores; (e) ecrã de login – entrada na app depois da primeira utilização e registo;

- 2) “Ecrã menu”, acedido a partir do “Botão menu” e presente em todos os ecrãs da app, onde o utilizador tem disponível/acede a: (a) botão níveis – funciona como o botão “home” e permite que o utilizador regresse ao “Ecrã de níveis”; (b) botão mochila – permite aceder ao “Ecrã perfil de utilizador”; (c) botão quadro de honra – permite ativar/desativar modos de jogo; (cd) botão tutorial: abre *pop up* com vídeo tutorial da app; (e) área acessibilidade – funcionalidades de acessibilidade adaptadas das ferramentas de acessibilidade propostas pela *Google®* (Google, 2020);
- 3) Ecrã de níveis”, representado de acordo com uma analogia ao corpo humano, sendo cada um dos órgãos relativo a um nível da app. Ao clicar sobre um nível (órgão do corpo humano), o utilizador acede ao “Ecrã de nível” correspondente;
- 4) “Ecrã de nível”, onde o utilizador pode aceder (a) às atividades disponíveis para esse nível: animação interativa + jogo + simulação + quiz + área informativa; e (b) às atividades completadas com pontuação mínima e às atividades não completadas com pontuação mínima, que influenciam o (des)bloqueio dos níveis da app e consequente avanço nos mesmos pelo utilizador;
- 5) “Ecrã de atividade”, onde decorre a animação, o jogo, a simulação, o quiz e a área informativa do nível, tendo sempre presente, entre outros, a seguinte informação (a) atividade e o nível que está a ser jogado (e.g., simulação / nível 1); (b) tentativas possíveis para realizar a atividade, dando *feedback* das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta em 3 tentativas possíveis); (c) relação entre o tempo gasto e o tempo máximo permitido para realizar a atividade; (d) botão mocho que dá acesso à ajuda, ou seja, à “Área informativa” do nível correspondente.

A sétima questão orientadora debruçou-se sobre *Que conteúdos educativos digitais integrar na app e como adaptar conteúdos dos Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental das Ciências para o formato digital, de forma a que estes contribuam para o desenvolvimento do conhecimento científico factual, conceptual, processual, diferentes capacidades científicas e atitudes, em particular, a autorregulação das aprendizagens pelos alunos?* Em resposta a esta questão foram definidos os *Scripts e storyboards dos conteúdos educativos digitais* (Capítulo 11, ponto 2). A definição dos *scripts e storyboards* dos conteúdos educativos digitais decorreu das especificações didáticas da app e resultou do desenvolvimento e validação dos *scripts* dos conteúdos educativos digitais e os respetivos *storyboards* com recurso à apreciação de quatro especialistas externos ao projeto em Didática das Ciências, Multimédia em Educação, Guionismo e Nutrição e Saúde Alimentar, de acordo com uma abordagem qualitativa, optando-se por realizar análises de convergência (Leite et al., 2018), ou seja, considerando o consenso dos comentários, sugestões, pontos de vista e ideias registadas pelos especialistas. Uma vez que o estudo teve como objetivo a prototipagem da app, atendendo à complexidade do desenvolvimento destes produtos, optou-se por apenas desenvolver os mesmos para o Nível 1: Alimentação saudável (e atividade física). O Especialista em Didática das Ciências apresentou uma análise focada, maioritariamente, nos aspetos de conteúdo em Ciências, da correção da terminologia usada e dos conceitos, princípios e relações abordados nos conteúdos educativos. O Especialista em

Multimédia em Educação contribuiu com uma análise dos aspetos relacionados com a interação com a app e a informação, quer ao nível didático, quer ao nível da experiência do utilizador e seu Design. O Especialista em Guionismo apresentou, na maioria das situações, uma análise complementar à do Especialista em Multimédia em Educação, acrescentando sugestões de extrema relevância no que diz respeito ao formato de apresentação dos *scripts* e *storyboards* e de potenciais constrangimentos em termos de futuro desenvolvimento e uso da app pelo público-alvo. Por último, o Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar assegurou a validade e adequação dos aspetos propostos para, entre outros, ementas, porções e alimentos listados. O cruzamento entre o proposto pela investigadora e o sugerido pelos especialistas permitiu deduzir acerca da adequação dos seguintes aspetos: (i) o conceito subjacente à app, ou seja, a história que a app conta ao utilizador; (ii) a estrutura e objetivos definidos para o Nível 1 da app; (iii) os conteúdos (educativos) desenvolvidos (e.g., terminologia usada); (iv) as aprendizagens esperadas com a exploração dos conteúdos educativos digitais propostos; (v) as competências (científicas) definidas para cada um dos conteúdos educativos digitais propostos; e (vi) as cenas definidas para cada um dos conteúdos educativos digitais (e.g., número de cenas, indicação de *voz-off*, conteúdo textual, elementos gráficos, tipologias de interação com os conteúdos para cada cena).

A oitava e última questão orientadora deteve-se sobre *Como detalhar (i) os processos do sistema e as ações e os processos dos utilizadores (alunos) ao longo da exploração da app, dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens nela integrados, e, simultaneamente, (ii) representar os processos automáticos do sistema que são despoletados em função das ações e dos processos realizados pelo utilizador e (iii) representar o conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos?* Em resposta a esta questão foi definido o *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* (Capítulo 11, ponto 3). A definição do *Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências* decorreu da definição da *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências* e resultou do desenvolvimento e validação de 11 (onze) algoritmos gráficos, detalhados no ponto 3 do Capítulo 11, que representam o conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos. Para a sua validação, recorreu-se à apreciação de três especialistas externos ao projeto em *Algoritmia e Técnicas de Representação de Algoritmos e Algoritmia de Avaliação de Desempenho*. A análise cruzada dos dados, recolhidos nas sessões de trabalho implementadas, permitiram deduzir acerca da adequação do *framework* proposto, nomeadamente para (i) promover o desenvolvimento de competências científicas; e (ii) facilitar o processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos no decorrer da exploração e interação com a app. Nesta lógica, os métodos e técnicas de EDM adotados mostraram-se, igualmente, adequados ao proposto, permitindo:

- (i) extrair padrões de correção que permitam estimar/prever níveis de desenvolvimento de competências científicas;
- (ii) extrair padrões de eventos que influenciem o desenvolvimento de competências científicas, entre eles encontrar relações de causa entre os eventos: (a) “nível completado de forma linear” e “melhoria do desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados”; (b) “reforço/aprofundamento das aprendizagens” e “melhoria do desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados”; e (c) “aceder à ajuda disponível de forma autónoma ou por sugestão” e “melhoria do desempenho educativo no conteúdo educativo digital, em cada nível da app e no total dos níveis explorados”;
- (iii) extrair padrões de eventos que influenciem a autorregulação das aprendizagens, entre eles encontrar relações de causa entre os eventos: (a) “(não) prossegue de acordo com a recomendação” e “(não) há reforço das aprendizagens no conteúdo educativo digital ou no nível”; (b) “(não) prossegue de acordo com a recomendação” e “(não) há aprofundamento das aprendizagens no nível”; e (c) “aceder à ajuda disponível de forma autónoma ou por sugestão” e “níveis de autorregulação em situações de autonomia e de tutoria”;
- (iv) deduzir quais os eventos não previstos, mas correlacionados, influenciam a melhoria do desempenho educativo e, conseqüentemente, o desenvolvimento das competências científicas e a autorregulação das aprendizagens dos alunos;
- (v) aprofundar a compreensão acerca do potencial da app para o desenvolvimento de competências científicas e para promover a autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

Uma vez que a app proposta se enquadra na área da Educação em Ciências, conceptualmente, propõe-se a convergência entre a *Base de Dados Geral da app* e a *Base de Dados Externa internacional do Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*¹⁶⁰. Esta proposta de convergência mostrou-se simultaneamente adequada, permitindo (i) alargar o espectro de padrões e conhecimento a extrair dos dados de utilização da app proposta; (ii) permitir cruzar o desempenho educativo dos alunos na app com o seu desempenho educativo no TIMSS e, com isso, inferir acerca do verdadeiro potencial da app para a promoção do desenvolvimento de competências científicas – validação de critério externa; e (iii) comprovar se o desempenho educativo dos alunos é diretamente influenciado pela possibilidade de consultar ajudas ou não. O cruzamento entre o proposto pela investigadora e o sugerido pelos especialistas permitiu, ainda, deduzir acerca da adequação do *framework* proposto no que se refere ao seu potencial para apoiar (i) a personalização do percurso educativo dos alunos da app; e (ii) o aprofundamento do conhecimento científico acerca do verdadeiro potencial de uma app de

¹⁶⁰ Disponibilizada mediante pedido de autorização. Cf. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-database/>

carácter educativo e com as características da proposta, no desenvolvimento efetivo de competências científicas e na promoção da autorregulação das aprendizagens.

A resposta à questão de investigação *Que tipologia de app poderá promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens por alunos do 1.º CEB?* surge, então, da resposta a cada uma das questões que orientaram o estudo, ou seja, do conjunto de produtos de investigação desenvolvidos, em particular dos protótipos da app detalhados no Capítulo 11:

- **Wireflow da app**, que detalha a estrutura dos ecrãs da app, relação entre os ecrãs, disposição de elementos gráficos, funcionalidades previstas e ações dos botões da app;
- **Scripts e storyboards dos conteúdos educativos digitais**, que detalham, entre outros, os conteúdos educativos a abordar no Nível 1 da app, as competências (científicas) a desenvolver, os cinco níveis de proficiência definidos, a estrutura dos ecrãs de cada conteúdo educativo e os possíveis elementos gráficos, interações e transições entre ecrãs;
- **Framework conceptual de exploração de dados educacionais para Educação em Ciências**, que detalha os onze algoritmos gráficos desenvolvidos, representando e explicitando o conjunto dos processos, ações e operações que visam a promoção do desenvolvimento de competências científicas e a facilitação do processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos no decorrer da exploração/interação com a app através dos métodos e técnicas de EDM adotados.

Nesta lógica e como referido no Capítulo 1, para além da resposta à questão de investigação e às oito questões que orientaram a investigação, o estudo teve, ainda, como propósito contribuir de forma fundamentada para a investigação científica nas seguintes áreas:

- soluções educativas tecnológicas de carácter integrador;
- abordagens de aprendizagem em Educação em Ciências de carácter tecnológico;
- *frameworks* conceptuais de EDM em software educativo e em Educação em Ciências.

Com o presente estudo espera-se, por via de desenvolvimentos futuros, vir a contribuir para o aprofundamento do conhecimento acerca do potencial dos conteúdos educativos digitais de carácter prático e integrador, das ajudas, das recomendações e do *feedback* formativo nos níveis de desempenho educativo dos alunos e na autorregulação das suas aprendizagens.

13.2 Contributos do estudo

Como referido no ponto anterior, o estudo partiu da intenção da investigadora em encontrar uma forma de dar resposta a nove problemáticas, identificadas ao longo da sua vida profissional de dois pontos de vista que, à partida, poderiam ser considerados antagónicos: Professora do 1.º CEB que usava/contactava frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar

(Ciências) e, mais tarde, Autora e *Designer* Instrucional de recursos educativos digitais (entre outras funções ligadas ao desenvolvimento de software educativo).

Como detalhado ao longo da presente tese, quer por via do aprofundamento do conhecimento nas áreas temáticas investigadas (capítulos 3, 4, 5, 6 7 e 8), quer através dos dados recolhidos, nomeadamente das conceções de professores e das apreciações de especialistas externos ao projeto no que se refere à app proposta e aos protótipos desenvolvidos (capítulos 9, 10, 11 e 12), o estudo revelou-se pertinente, atual e com potencial para avançar para investigações e desenvolvimentos futuros.

Paralelamente, face ao conjunto de instrumentos e produtos de investigação validados, o estudo apresenta-se como um contributo consistente para futuros estudos e/ou em desenvolvimento atual em áreas e/ou com objetivos similares. Nesta lógica, destaca-se o(s)/a(s):

- 1) forma como foi adotada e implementada a abordagem metodológica *Educational Design Research*, nomeadamente ao nível do envolvimento de diferentes intervenientes e dos processos de validação implementados, atribuindo ao estudo coerência, rigor, validade de conteúdo e de conceito, e um carácter participativo e centrado no utilizador (Capítulo 2);
- 2) disponibilização de um questionário relativo às *Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* validado e passível de aplicação em outros estudos (Apêndice 6);
- 3) disponibilização de um sistema de categorias de carácter misto validado e passível de replicação em outros estudos, seguindo o mesmo método (implementação do questionário anterior e da atividade de escrita e desenho criativo proposta ou semelhante (ver quadros 8 e 9), com o objetivo de delimitar uma app, ou seja, realizar o levantamento e a validação dos seguintes aspetos relativos à solução educativa conceptualizada: (a) público-alvo da app; (b) área temática de Educação em Ciências a ser abordada; (c) abordagem de aprendizagem; (d) tipologia de conteúdos educativos digitais a integrar; (e) componentes de gestão das aprendizagens a prever; e (5) conceito da app (subtemas a abordar, personagens e ambientes gráficos da app);
- 4) descrição e partilha com os pares em blogue da especialidade do processo de validação do sistema de categorias (Tavares, Pedro, & Vieira, 2018);
- 5) disponibilização de uma proposta de *framework* de carácter participativo para o desenvolvimento de apps educativas (Capítulo 6), representando uma oportunidade para investigadores nas áreas da Educação e do Multimédia (em Educação) avançarem com desenvolvimentos baseados não só no estado da arte, literatura da área e nos seus próprios *rationales*, mas também nas perceções ideias e necessidades dos utilizadores finais e na validação de especialistas das mais diversas áreas envolvidas no desenvolvimento de software educativo (Hartson & Pyla, 2019; Mirri et al., 2018; Norman, 2013);

- 6) disponibilização de uma proposta de abordagem de aprendizagem em Educação em Ciências no 1.º CEB explorando o potencial do EDM no desenvolvimento de competências científicas e na autorregulação das aprendizagens pelos alunos, cruzando os princípios do UDL e as abordagens de ensino e aprendizagem IBSE e 5Es (Rodger Bybee, 2009; Meyer et al., 2014; Pedaste et al., 2015) (Capítulo 7), representando uma oportunidade para os alunos explorarem de forma organizada, integradora e prática os mais variados conteúdos/temas científicos, com base em *feedback* formativo, recomendações de reforço/aprofundamento, e ajudas em tempo real;
- 7) aprofundamento do conhecimento na área do EDM, com a disponibilização de (i) uma revisão de literatura integradora, consistente e esclarecendo alguns aspetos menos claros na literatura da área; e (ii) de uma *Estrutura relacional do framework conceptual de EDM para Educação em Ciências*, ou seja, as questões e eventos lidos pela app e que derivam da abordagem de aprendizagem referida no ponto anterior, representando uma nova perspetiva sobre a tecnologia e sobre como extrair informação de carácter educacional de valor para orientar alunos, professores e investigadores no domínio da Educação em Ciências e da autorregulação das aprendizagens (Capítulo 8);
- 8) disponibilização de (i) uma proposta de app para Educação em Ciências para o 1.º CEB em consonância com as conceções e necessidades identificadas por professores do ciclo de ensino em estudo que, à data da recolha de dados, usavam/contactavam frequentemente com recursos educativos digitais para lecionar Ciências, reforçando, com isso, a necessidade de continuar a desenvolver recursos educativos digitais baseados em evidências científicas; e (ii) um exemplo consistente de documento orientador para a delimitação de uma app – *Preliminary Draft*, detalhando os requisitos base para o seu desenvolvimento (Capítulo 9);
- 9) disponibilização de um exemplo consistente de documento orientador para a especificação de uma app – *Authoring Guide*, detalhando as especificações gráficas, funcionais e didáticas para o seu desenvolvimento (Capítulo 10);
- 10) disponibilização de um conjunto de informação de base e de protótipos da app proposta que permitem avançar de forma imediata para o desenvolvimento da mesma, quer por via de um novo projeto de investigação, quer por via de um protocolo com uma empresa.

Pelo exposto, a súmula dos contributos detalhados reflete o principal contributo do presente estudo e que resulta do cumprimento do principal objetivo definido: *Desenvolver uma app com potencial para promover o desenvolvimento de competências científicas e a autorregulação das aprendizagens por alunos do 1.º CEB, adaptando os conteúdos do guião Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didático para Professores e integrando métodos de EDM para automatizar os processos de recolha, análise e interpretação dos dados recolhidos com recurso à exploração da app, dos conteúdos educativos digitais e das componentes de gestão das aprendizagens nela integrados.*

Para além dos contributos apresentados, no decorrer do estudo optou-se por, sempre que possível, disseminar cientificamente o estudo, entre outros, através de sete comunicações orais

em encontros científicos; oito comunicações orais por convite; escrita em autoria e coautoria de três livros; dois capítulos de livros; oito artigos científicos em revistas; três artigos/resumos científicos em websites/portais online; seis artigos/resumos em atas/e-books de encontros; e três posters em atas/e-books de encontros. A este propósito, importa referir que, ao longo dos últimos anos, a maioria das publicações foram referenciadas em estudos nacionais e internacionais¹⁶¹, destacando-se as seguintes:

- *Impacto da formação contínua segundo o referencial TPACK na utilização e desenvolvimento de recursos educativos digitais por professores do 1.º CEB*, referenciado numa dissertação de Mestrado e numa tese de Doutoramento na área das Ciências da Educação;
- *Universal Design for Learning: potencial de aplicação no Ensino Superior com alunos com NEE e por recurso a tecnologias mobile*, numa dissertação de mestrado na área das Ciências da Computação e em dois artigos científicos internacionais nas áreas da Ciências da Educação, Letras e Humanidades;
- *Metodologia Inquiry Based Science Education no 1.º e 2.º CEB com recurso a dispositivos móveis—uma revisão crítica de casos práticos*, referenciado em três dissertações de Mestrado, um relatório de estágio e em um artigo científico nacional na área das Ciências da Educação;
- *A preliminary proposal of a conceptual Educational Data Mining framework for Science Education: Scientific competences development and self-regulated learning*, referenciado em dois artigos internacionais nas áreas das Ciências da Computação e da Engenharia da Comunicação.

Por último, importa referir que, em 2020, no âmbito da participação no evento anual *Research Summit 2020*¹⁶², promovido pela Universidade de Aveiro, o presente estudo foi premiado com o *Melhor Pitch* da sessão n.º 3. O prémio foi atribuído pela qualidade científica, estrutura e organização do trabalho apresentado. Esta distinção, no último ano do desenvolvimento do projeto, veio sublinhar a importância e o contributo do estudo conceptualizado e levado a cabo, bem como do seu desenho investigativo.

13.3 Limitações do estudo

Relativamente às limitações do estudo, são de referir aspetos ligados à sua operacionalização concreta. O Quadro 53 sumaria as principais ocorrências de acordo com a sua procedência.

¹⁶¹ Dados retirados do perfil do *Google Scholar*: <https://scholar.google.pt/citations?user=OgKW6-oAAAAJ&hl=en> (acedido a 28-10-2020).

¹⁶² Cf. <https://www.ua.pt/pt/researchsummit/2020/> (acedido a 26-10-2020).

Quadro 53 Quadro síntese das principais limitações do estudo do ponto de vista da sua operacionalização concreta

PROCEDÊNCIA	DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA
Adoção de itens de questionário validado	Verificou-se alguma demora (23 dias) na resposta dada pelos autores de um dos instrumentos dos quais se adotaram itens, tendo sido necessário enviar três e-mails de reforço do pedido de autorização. Este constrangimento resultou num atraso de cerca de um mês nos processos subsequentes: tradução e retroversão de itens, produção da versão piloto do questionário, validação da versão piloto do questionário, implementação da versão piloto do questionário na plataforma <i>Questionários UA</i> , aplicação da versão piloto do questionário.
Alojamento de questionário	34 respostas ao questionário não foram registadas no servidor devido a falhas da plataforma <i>Questionários UA</i> (as primeiras 10 respostas e as respostas 41, 43, 46, 52, 62, 72, 73, 104, 110, 111, 118, 120, 123, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 204, 211, 224, 225 e 227).
Aplicação de questionário	Verificou-se alguma demora (58 dias) na resposta dada pela Direção do Agrupamento de Escolas ao pedido de autorização para a participação de professores do 1.º CEB na aplicação da versão piloto do questionário. Este constrangimento resultou num atraso de cerca de dois meses nos processos subsequentes: aplicação da versão piloto do questionário, tratamento e análise de dados, validação da versão piloto do questionário, produção da versão final do instrumento, implementação da versão final do instrumento na plataforma <i>Questionários UA</i> , aplicação da versão final do instrumento, tratamento e análise de dados, desenvolvimento do <i>Preliminary Draft</i> , e validação da abordagem de aprendizagem e das componentes de gestão das aprendizagens propostas para a app.
Alterações no Sistema Educativo Português	O Sistema Educativo Português sofreu alterações nos anos civis de 2018 e 2019, nomeadamente com a entrada em vigor do <i>Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória</i> e das <i>Aprendizagens Essenciais</i> , o que obrigou a uma revisão e adaptação das especificações didáticas da app às novas orientações, depois destas já terem sido validadas por especialistas internos ao projeto e de, em resultado dessa validação, já se ter avançado como o desenvolvimento dos <i>scripts</i> e <i>storyboards</i> dos conteúdos educativos da app, tendo estes igualmente sido posteriormente revistos e adaptados.
Constrangimento orçamental	Inicialmente, o projeto tinha sido conceptualizado no sentido de ser desenvolvido um protótipo funcional da app que seria testado, avaliado e validado pelo seu público-alvo. No entanto, por motivo de constrangimento orçamental da estrutura científica que acolheu o projeto, não foi possível avançar para o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, para a sua implementação em contexto escolar. Ainda assim, face aos vários momentos de validação implementados e à diversidade de especialistas envolvidos no projeto ($n=15$), considera-se que os protótipos da app são relevantes e consistentes, ou seja, apresentam validade de conteúdo e de conceito (Nieveen, 2010), pelo que o projeto cumpriu o seu objetivo primário.

No decorrer do estudo foram, ainda, encontradas algumas dificuldades relacionadas com a sua natureza e complexidade e com a abordagem metodológica adotada, que passamos a descrever.

Face à função do estudo, maioritariamente de conceção e desenvolvimento, revestindo-se de um carácter inovador e procurando investigar simultaneamente três temáticas e dar resposta às nove problemáticas detalhadas no ponto 1, a primeira dificuldade encontrada relacionou-se com a adoção de uma abordagem metodológica concomitantemente flexível e rigorosa, de forma a orientar e dar resposta às necessidades inerentes ao desenho e desenvolvimento da solução educativa proposta. Em resultado de uma análise cuidada da literatura de referência na área das metodologias de investigação em Educação e Tecnologia Educativa, optou-se por adotar a designada *Educational Design Research*.

A propósito da adoção desta abordagem metodológica e do uso indiscriminado na literatura das designações *Educational Design Research* e *Design-based Research*, foi necessário perceber

qual a designação a adotar. Para tal, optou-se por (i) realizar um levantamento de literatura na área, nomeadamente de artigos e (capítulos de) livros abordando o *Educational Design Research* e o *Design-based Research*; (ii) consultar dois especialistas e autores de referência nesta abordagem metodológica; e (iii) cruzar os esclarecimentos dos especialistas com a análise da literatura consultada. Do cruzamento realizado, concluiu-se que a designação *Educational Design Research* é usada maioritariamente na Europa, enquanto que a designação *Design-based Research* é usada maioritariamente na América do Norte e Austrália. Nesta lógica, inscrevendo-se o presente estudo em território europeu, optou-se pela designação *Educational Design Research*.

Para além do exposto, a adoção desta designação prendeu-se, ainda, com os seguintes aspetos detalhados na literatura da área (Kelly et al., 2008; McKenney & Reeves, 2012a; Plomp & Nieveen, 2013; van den Akker et al., 2006): (i) a integração do termo *Educational* clarifica em que área do conhecimento é realizada a *Design Research*; e (ii) embora a designação *Design-based Research* seja bastante recorrente, segundo McKenney & Reeves (2012a) esta designação é por vezes interpretada como se tratando de uma investigação “informada” pelo desenho em detrimento do conhecimento que é produzido, o que não reflete o estudo desenvolvido já que o desenho foi “informado” pela investigação: conhecimento produzido e resultados obtidos.

A abordagem metodológica adotada revelou-se bastante adequada ao estudo levado a cabo, no entanto pelo seu carácter inovador, colaborativo, reflexivo e intervencionista revelou-se, simultaneamente, bastante complexa e exigente. Entre outros aspetos, são de destacar:

- o carácter adaptável da própria investigação que, por ocorrer de forma cíclica e prevendo vários intervenientes (professores do 1.º CEB, alunos do 1.º CEB, e especialistas externos ao projeto) e momentos de revisão em função dos resultados obtidos em cada momento/fase, obrigou a um planeamento e desenvolvimento da app de carácter evolutivo e flexível à mudança;
- a participação de vários intervenientes e em diferentes momentos do estudo e, consequentemente, a diversidade (de pontos de vista) e o número de participantes envolvidos no estudo:
 - professores do 1.º CEB ($n=141$);
 - alunos do 1.º CEB ($n=25$);
 - especialistas externos ao projeto de diferentes áreas do conhecimento ($n=15$);
- a diversidade de técnicas e instrumentos de recolha de dados usados, obrigando a um estudo aprofundado dos mesmos e dos métodos relativos ao seu desenho, validação, aplicação, e tratamento e análise dos dados recolhidos;
- a variedade de fontes de informação e a complexidade inerente ao cruzamento dos resultados obtidos;
- as revisões a conteúdos e produtos de investigação em resultado de novos desenvolvimentos e/ou interações com os diferentes participantes e/ou função dos resultados obtidos.

De referir, no entanto, que, apesar de ter tornado o processo investigativo bastante mais complexo, o facto de sido adotada uma perspetiva de validação da investigação constante e, maioritariamente, por especialistas externos ao projeto, possibilitou a mitigação de um dos maiores constrangimentos apontados pela literatura relativamente à *Educational Design Research*: o facto do investigador ser muitas vezes simultaneamente *Designer*, implementador e avaliador da solução educativa, poder resultar em potenciais conflitos de interesse (McKenney et al., 2006). Nesta lógica, entre outros aspetos, optou-se por definir o conceito e as especificações da app unicamente com base nos resultados obtidos por via do levantamento de conceções dos professores, alunos e especialistas envolvidos no estudo, e de análises da literatura e de documentos orientadores direcionadas aos objetivos definidos para o estudo.

13.4 Perspetivas de investigação e desenvolvimento futuros

Refletindo acerca da sustentabilidade da investigação, tendo em conta que não foi possível desenvolver o protótipo funcional da app como conceptualizado e, com isso, não foi possível testar, avaliar e validar a solução educativa proposta junto do seu público-alvo, uma das perspetivas de investigação e desenvolvimento futuros é a submissão de uma proposta de projeto de investigação com vista à/ao (Plomp, 2013):

- desenvolvimento de protótipos funcionais sequenciais da app que serão testados e revistos/melhorados a partir de avaliações formativas;
- avaliação da aplicação prática e eficácia da app em contexto (escolas do 1.º CEB portuguesas a nível nacional) junto do público-alvo da solução educativa (alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB);
- avaliação da relevância, transferência e escalabilidade/sustentabilidade da app, ou seja:
 - avaliar se o público-alvo está disposto a usar a solução educativa proposta;
 - avaliar se a solução educativa é eficaz face às problemáticas em estudo (se dá resposta ao pretendido/proposto).

Para além do exposto, do ponto de vista do aprimoramento da app proposta, destaca-se a intenção de definir novas especificações e avançar com novos desenvolvimentos, que permitam que a app possa prever como públicos-alvo secundários professores e pais de alunos do 1.º CEB (designa-se como pais os encarregados de educação dos alunos). Nessa lógica, idealiza-se o desenvolvimento de áreas reservadas para professores e pais na app ou numa plataforma web ligada à app, com vista ao acesso de professores e pais ao percurso de aprendizagem dos alunos/educandos. Esta intenção tem como propósito maximizar o potencial do *framework* de EDM conceptualizado e futuramente integrado na app, ou seja, maximizar o potencial das componentes de gestão das aprendizagens da app: *feedback* formativo, recomendações e ajudas. Para tal, o acesso às áreas reservadas deve permitir as seguintes dinâmicas base:

- a) Professor – gestão das aprendizagens dos alunos (de cada aluno e da turma em geral);
- b) Pai – gestão das aprendizagens do educando.

O Quadro 54 apresenta de forma sumária as possibilidades anexas a estes dois novos perfis de utilizador, quer do ponto de vista do potencial das funcionalidades disponíveis, quer das práticas educativas que delas emergem.

Quadro 54 Quadro síntese de possibilidades anexas a potenciais perfis de utilizadores da app: professores e pais

	PROFESSORES	PAIS
Feedback formativo	<ul style="list-style-type: none"> - Aceder em tempo real aos resultados dos alunos nos conteúdos educativos digitais e sequências de aprendizagem; - Identificar alunos com maior/menor nível de desempenho educativo; - Refletir acerca de e/ou promover abordagens/estratégias com vista ao melhoramento dos níveis de desempenho de um aluno em particular e/ou da turma em geral; - Analisar o desempenho global da turma e identificar/refletir acerca de eventuais lacunas nas suas próprias competências científicas e/ou práticas educativas num determinado conceito/tema científico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceder a informação relativa * aos resultados do educando nos conteúdos educativos digitais * aos resultados do educando nas sequências de aprendizagem * ao nível de desempenho educativo do educando
Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> - Aceder a informação relativa ao número de vezes que o aluno aceita recomendações - Analisar e refletir acerca das situações em que o aluno aceita as recomendações (reforço ou aprofundamento) - Inferir acerca dos níveis de autorregulação das aprendizagens de cada aluno - Refletir acerca de e/ou promover abordagens/estratégias com vista ao aprimoramento dos níveis de autorregulação do aluno 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceder a informação relativa * ao número de vezes que o educando aceita recomendações * às situações em que o educando aceita as recomendações (reforço ou aprofundamento)
Ajudas	<ul style="list-style-type: none"> - Aceder a informação relativa ao número de vezes que o aluno aceita ajudas - Analisar e refletir acerca das situações em que o aluno aceita as ajudas (sugestão ou consulta autónoma) - Inferir acerca de alunos com mais/menos dificuldades de aprendizagem - Refletir acerca de e/ou promover abordagens/estratégias com vista à superação de dificuldades de aprendizagem 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceder a informação relativa * ao número de vezes que o educando aceita ajudas * às situações em que o educando aceita as ajudas (sugestão ou consulta autónoma)

Pelo exposto e atendendo à natureza do estudo, perspetiva-se a submissão da proposta de projeto de investigação à rubrica *Projectos de I&D* da FCT, nomeadamente nas seguintes tipologias (FCT, 2020):

- Projetos de investigação científica e desenvolvimento tecnológico (IC&DT);
- Projetos de investigação de caráter exploratório (PeX), dirigidos ao apoio a ideias originais, sem necessidade de serem alicerçadas em resultados preliminares;
- Projetos de provas de conceito (PdC), visando a valorização de conhecimento já produzido em projetos de investigação anteriores, incluindo a produção de protótipos laboratoriais, ou quando relevante pré-séries semi-industriais, representativos de potenciais aplicações futuras para demonstração inicial do potencial de desenvolvimento

e sua disseminação junto do tecido económico a partir das entidades não empresariais do sistema de I&I.

Nesta lógica e paralelamente, perspectiva-se uma parceria de desenvolvimento e manutenção da app com as seguintes entidades:

- Universidade de Aveiro, em particular o Departamento de Educação e Psicologia, coautores dos conteúdos educativos adaptados;
- Direção-Geral da Educação (DGE), coautores dos conteúdos educativos adaptados;
- Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas (ERTE), entre outros, responsáveis pela promoção de formação e capacitação docente; promoção do desenvolvimento de competências digitais nas escolas portuguesas; integração curricular das TIC; integração de projetos em TIC; integração e desenvolvimento de recursos educativos digitais;
- Instituto de Avaliação Educativa (IAVE), nomeadamente através da correlação entre as bases de dados da app e do TIMSS, permitindo com isso realizar a "validação de critério externo", ou seja, correlacionar os dados da app com os do TIMSS e tirar conclusões menos enviesadas acerca do desempenho dos utilizadores – validação externa dos dados gerados com a exploração da app;
- uma empresa de desenvolvimento de software (educativo), de forma a capacitar a proposta de projeto de investigação dos recursos humanos e técnicos necessários para o desenvolvimento, implementação e manutenção da app no decorrer do projeto e *post mortem*.

Ainda numa lógica de sustentabilidade da investigação, para além dos aspetos relativos à investigação e desenvolvimento futuros, perspectiva-se continuar a disseminar o presente estudo das seguintes formas:

- participação em eventos/encontros científicos futuros, de forma a disseminar os produtos de investigação desenvolvidos;
- submissão de artigos científicos a revistas nacionais e internacionais, disseminando tanto os produtos de investigação como as revisões de literatura realizadas;
- submissão de artigos a blogues da especialidade (e.g., Tavares, Pedro, & Vieira, 2018);
- submissão da tese a concursos como:
 - *Prémio AIA CTS*¹⁶³, que pretende distinguir o melhor trabalho de Dissertação de Mestrado e/ou Tese de Doutoramento, desenvolvido no âmbito da área científica “CTS na Educação / Ensino das Ciências”, estimulando a inovação e a criação de conhecimento científico que contribua para o aprofundamento e consolidação desta área; e procedendo à divulgação de trabalhos científicos de elevada qualidade;

¹⁶³ Cf. http://aia-cts.web.ua.pt/?page_id=64 (acedido a 26-10-2020).

- *Prémio Científico Mário Quartin Graça*¹⁶⁴, que pretende distinguir teses de doutoramento realizadas por investigadores portugueses ou latino-americanos em universidades de Portugal ou da América Latina, nas categorias de Ciências Sociais e Humanas, Tecnologias e Ciências Naturais e Ciências Económicas e Empresariais;
 - publicação da tese em formato de livro/*handbook* e/ou partes da tese em formatos semelhantes aos *SpringerBriefs in Education*¹⁶⁵.

A este propósito, importa referir que, à data da defesa da presente tese, se encontrava em processo de publicação os artigos intitulados *A participatory framework proposal for guiding researchers through an educational mobile app development* na revista *Research in Learning Technology*¹⁶⁶; e *Mobile app for Science Education: designing the learning approach* na *Education Sciences – Special Issue "Current Trends in Game-Based Learning Supported by Mobile Devices"*¹⁶⁷.

¹⁶⁴ Cf. <http://casamericalatina.pt/premios/premio-cientifico/> (acedido a 26-10-2020).

¹⁶⁵ Cf. <https://www.springer.com/series/8914> (acedido a 26-10-2020).

¹⁶⁶ Cf. <https://journal.alt.ac.uk/index.php/rti/indexing> (acedido a 26-10-2020).

¹⁶⁷ Cf. https://www.mdpi.com/journal/education/special_issues/current_trends_game_based_learning_supported_mobile_devices (acedido a 26-10-2020).

Referências bibliográficas

- Abell, S., & Lederman, N. (2010). *Handbook of research on science education*. Routledge.
- Adkins, S. (2013). *The 2012-2017 Worldwide Mobile Learning Market - The Global Mobile Learning Market is in a Boom Phase: Consumers and Academic Buyers Dominate the Market* (p. 65). Ambient Insight Research. www.ambientinsight.com
- Aikenhead, G., & Ryan, A. (1992). The Development of a New Instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477–491. http://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/vosts_2.pdf
- Al-Emran, M., & Shaalan, K. (2015). Learners and Educators Attitudes Towards Mobile Learning in Higher Education: State of the Art. *2015 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, 907–913. http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=7275726&tag=1
- Aleven, V., Kay, J., & Mostow, J. (2012). *Intelligent tutoring systems*. <https://doi.org/10.1145/2345396.2345585>
- Aleven, V., McLaren, B., Roll, I., & Koedinger, K. (2006). Toward Meta-cognitive tutoring: A model of help seeking with a cognitive tutor. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 16(2), 101–128. <https://www.cs.cmu.edu/~bmclaren/pubs/AlevenEtAl-TowardMetaCognitiveTutoring-IJAIED2006.pdf>
- Aleven, V., Roll, I., McLaren, B., & Koedinger, K. (2016). Help Helps, but only so Much: Research on Help Seeking with Intelligent Tutoring Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 205–223. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0089-1>
- Allen Interactions Inc. (2016). *Allen Interactions > Iterative e-Learning Development with SAM*. <http://www.alleninteractions.com/sam-process>
- Allen, M. (2007). *Designing Successful e-Learning: Forget What You Know About Instructional Design and Do Something Interesting*. John Wiley & Sons, Inc.
- Alrasheedi, M., Capretz, L., & Raza, A. (2015). Management's Perspective on Critical Success Factors Affecting Mobile Learning in Higher Education Institutions - An Empirical Study. *Journal of Educational Computing Research*, 0(0), 1–22. <https://doi.org/10.1177/0735633115620387>
- Alvarado, L., & García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista Universitaria de Investigación*, 9(2), 187–202. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=410/41011837011>
- Alves, V., & Morais, A. (2013). Currículo e práticas pedagógicas - Uma análise sociológica de

- textos e contextos da educação em ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 219–251. <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpe/v26n1/v26n1a09.pdf>
- Amado, J. (2000). A Técnica de Análise de Conteúdo. *Revista de Enfermagem Referência*, 5(Em destaque), 53-63. https://rr.esenfc.pt/rr/index.php?module=rr&target=publicationDetails&pesquisa=&id_artigo=2049&id_revista=5&id_edicao=20
- Amado, J. (2014). *Manual de investigação qualitativa em educação (Handbook of qualitative research in Education)* (2nd ed.). Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-0879-2>
- Ambler, S. W. (2005). *The Elements of UML TM 2.0 Style*. Cambridge University Press. https://books.google.pt/books?id=s1sllw83-pQC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Amiel, T., & Reeves, T. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29–40. www.jstor.org/stable/jeductechsoci.11.4.29
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Anderson, Terry, & Kanuka, H. (2002). *e-Research: Methods, Strategies, and Issues* (1st ed.). Allyn and Bacon.
- Anfurrutia, F. I., Álvarez, A., Larrañaga, M., & López-Gil, J. M. (2018). Integrating Formative Feedback in Introductory Programming Modules. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 13(1), 3–10. <https://doi.org/10.1109/RITA.2018.2801898>
- Anglin, G. (1991). *Instructional Technology: Past, Present, and Future* (G. Anglin & University of Kentucky (eds.); 1st ed.). Libraries Unlimited.
- Ary, D., Jacobs, L., & Sorensen, C. (2010). *Introduction to Research in Education* (D. Ary, L. Jacobs, C. Sorensen, & A. Razavieh (eds.); 8th ed.). Wadsworth, Cengage Learning.
- Associação Portuguesa dos Nutricionistas. (2011). *Alimentação Adequada: Faça mais pela sua Saúde!* Associação Portuguesa dos Nutricionistas. <https://www.apn.org.pt/documentos/ebooks/AlimentacaoAdequada.pdf>
- Associação Portuguesa dos Nutricionistas. (2019a). *Diabetes Mellitus*. Associação Portuguesa Dos Nutricionistas. <https://www.apn.org.pt/ver.php?cod=0E0C0N>
- Associação Portuguesa dos Nutricionistas. (2019b). *Obesidade*. Associação Portuguesa Dos Nutricionistas. <https://www.apn.org.pt/ver.php?cod=0e0c0m>
- Associação Protectora dos Diabéticos de Portugal. (2019). *Hiperglicemia*. Associação Protectora Dos Diabéticos de Portugal. <https://apdp.pt/diabetes/a-pessoa-com-diabetes/hiperglicemia/>

- Aubusson, P., Schuck, S., Ng, W., Burke, P., & Pressick-Kilborn, K. (2015). *Quality learning and teaching in primary science and technology literature review*. <http://ow.ly/QOK3305NOCM>
- Azcona, D., Hsiao, I., & Smeaton, A. F. (2018). Personalizing Computer Science Education by Leveraging Multimodal Learning Analytics. *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8658596>
- Babich, N. (2017). *A complete list of UX deliverables*. UX Planet. <https://uxplanet.org/a-complete-list-of-ux-deliverables-d62ccf1de434>
- Baggio, B., & Beldarrain, Y. (2011). Implications of Anonymity in Cyber Education. In M. Khosrow-Pour (Ed.), *Instructional Design: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 1755–1770). IGI Global.
- Bähr, B. (2017). *Prototyping of user interfaces for mobile applications*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-53210-3>
- Baker, R., De Carvalho, A., Raspat, J., Aleven, V., Corbett, A., & Koedinger, K. (2009). Educational software features that encourage and discourage “gaming the system.” *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 200(1), 475–482. <https://doi.org/10.3233/978-1-60750-028-5-475>
- Baker, R., & Inventado, P. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics. In J. Larusson & B. White (Eds.), *Learning Analytics: From Research to Practice* (pp. 61–75). Springer. https://books.google.pt/books?id=mWn1AWAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Baker, R., & Inventado, P. (2016). Educational Data Mining and Learning Analytics: Potentials and Possibilities for Online Education. In G. Veletsianos (Ed.), *Emergence and Innovation in Digital Learning: Foundations and Applications* (pp. 83–98). Athabasca University Press. <https://doi.org/10.15215/aupress/9781771991490.01>
- Baker, R., Isotani, S., & Carvalho, A. (2011). Mineração de Dados Educacionais: Oportunidades para o Brasil. *Revista Brasileira de Informática Na Educação*, 19(2), 3–13. <https://doi.org/10.5753/RBIE.2011.19.02.03>
- Baker, R., & Siemens, G. (2013). Educational Data Mining and Learning Analytics. *Columbia University*. <http://www.columbia.edu/>
- Baker, R., & Yacef, K. (2009). The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3–16. <https://doi.org/http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/ASE.2003.1240314>
- Bakhshinategh, B., Zaiane, O. R., ElAtia, S., & Ipperciel, D. (2018). Educational data mining applications and tasks: A survey of the last 10 years. *Educ Inf Technol*, 23, 537–553. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9616-z>
- Bakker, A. (2014). An Introduction to Design-Based Research with an Example From Statistics

- Education. In A. Bikner-Ahsbabs, C. Knipping, & N. Presmeg (Eds.), *Doing qualitative research: methodology and methods in mathematics education* (pp. 429–466). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_16
- Barab, S. (2014). Design-Based Research: A Methodological Toolkit for Engineering Change. In R. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2nd ed., pp. 151–170). Cambridge University Press. <https://sashabarab.org/article/425/>
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1
- Barak, M. (2013). Making the Unseen Seen: Integrating 3D Molecular Visualizations in Elementary, High School, and Higher Education. In J. Suits & M. Sanger (Eds.), *Pedagogic Roles of Animations and Simulations in Chemistry Courses* (pp. 274–291). ACS Symposium Series; American Chemical Society. https://www.researchgate.net/publication/266838723_Making_the_Unseen_Seen_Integrating_3D_Molecular_Visualizations_in_Elementary_High_School_and_Higher_Education
- Barak, M., Ashkar, T., & Dori, Y. (2011). Learning science via animated movies: Its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839–846. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1899592>
- Barbosa, G. (2014). *Repensar as TIC nas práticas letivas - da formação à integração: um estudo com Educadores de Infância e Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (Master's thesis - Universidade do Minho)*. <http://hdl.handle.net/1822/30233>
- Bardin, L. (1997). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Bartlett, M. (1992). Properties of Sufficiency and Statistical Tests. In S. Kotz & N. Johnson (Eds.), *Breakthroughs in Statistics* (pp. 113–126). Springer New York.
- Beck, J., Chang, K., Mostow, J., & Corbett, A. (2008). Does Help Help? Introducing the Bayesian Evaluation and Assessment Methodology. In B. P. Woolf, E. Aïmeur, R. Nkambou, & S. Lajoie (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems* (pp. 383–394). Springer Berlin Heidelberg. https://www.cs.cmu.edu/~listen/pdfs/beck_Does_help_help.pdf
- Beck, Joseph. (2011). Preface. In *Handbook of Educational Data Mining* (pp. xi–xiv). Taylor and Francis Group. [https://books.google.pt/books?id=u5aWVw0uQJMC&pg=PP1&ots=KC6PIF-09O&dq=educational data mining&hl=pt-PT&pg=PP1#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=u5aWVw0uQJMC&pg=PP1&ots=KC6PIF-09O&dq=educational+data+mining&hl=pt-PT&pg=PP1#v=onepage&q&f=false)
- Beck, K. (2000). *Extreme programming explained: embrace change*. Addison-Wesley Longman Publishing Co. https://books.google.pt/books?id=G8EL4H4vf7UC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Bell, J. (1997). *Como realizar um projecto de investigação: Um guia para a pesquisa em Ciências Sociais e da Educação (How to conduct a research project: A guide to social science and*

- educational research*). Gradiva - Publicações, Lda.
- Ben-Zahia, M., & Jaluta, I. (2014). Criteria for Selecting Software Development Models. *Global Summit on Computer & Information Technology*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/GSCIT.2014.6970099>
- Benson, E. (2003). *E-Research*. GradPSYCH Magazine. <https://www.apa.org/gradpsych/2003/05/e-research>
- Berney, S., & Bétrancourt, M. (2016). Does animation enhance learning? A meta-analysis. *Computers & Education*, 101, 150–167. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.06.005>
- Bétrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. In R. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 287–296). Cambridge University Press. <http://ebooks.cambridge.org/chapter.jsf?bid=CBO9780511816819&cid=CBO9780511816819A027>
- Bétrancourt, M., & Tversky, B. (2000). Effect of computer animation on users' performance: A review. *Le Travail Humain*, 63(4), 311–329. <https://www.jstor.org/stable/i40028719>
- Bhatt, C., Sajja, P. S., & Sidath, L. (2019). *Utilizing Educational Data Mining Techniques for Improved Learning: Emerging Research and Opportunities*. IGI Global. <https://books.google.pt/books?id=oGqtDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos. (2015). *Tipos de revisão de literatura*. Faculdade de Ciências Agrômicas - UNESP. <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-revisao-de-literatura.pdf>
- Bichelmeyer, B. (2005). "The ADDIE Model" – A Metaphor for the Lack of Clarity in the field of IDT. In E. Boling (Ed.), *AECT 2004 IDT Futures Group Presentations* (pp. 1–7). IDT Record. http://www.unco.edu/CETL/sir/clt/documents/IDTf_Bic.pdf
- Bidarra, J., Rothschild, M., & Squire, K. (2011). Games and Simulations in Distance Learning: The AIDLET Model. In *Computer games as educational and management tools: Uses and approaches* (pp. 1–337). <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-569-8.ch005>
- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing Teaching and Learning Through Educational Data Mining and Learning Analytics: An Issue Brief. In *U.S. Department of Education – Office of Educational Technology*. <http://www.ed.gov>
- Bitner, B. (1994). Revised Science Attitude Scale for Preservice Elementary Teachers: Re-examined. *Annual Meeting of the National Association For Research in Science Teaching*, 2–16. <http://eric.ed.gov/?id=ED372958>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. In *International Journal of Phytoremediation* (Vol. 21, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>

- Bland, J., & Altman, D. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *British Medical Journal*, 314(572), 314–572. <https://doi.org/10.1136/bmj.314.7080.572>
- Blas, N., Fioreb, A., Mainettib, L., Vergallob, R., & Paolinia, P. (2014). A portal of educational resources: providing evidence for matching pedagogy with technology. *Research in Learning Technology*, 22(22906), 1–26. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v22.22906>
- Blokdyk, G. (2018). *Educational Data Mining: Third Edition*. CreateSpace Independent Publishing Platform. https://books.google.pt/books/about/Educational_Data_Mining.html?id=WCIUtwEACAAJ&source=kp_cover&redir_esc=y
- Bloom, B., Hastings, J., & Madaus, G. (1971). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. National Art Education Association. <http://www.jstor.org/discover/10.2307/1319918?uid=3471496&uid=3738880&uid=368665151&uid=2&uid=3&uid=3471304&uid=67&uid=62&sid=21106301237231>
- Boaventura, D., Faria, C., Chagas, I., & Galvão, C. (2013). Research Report: Promoting Science outdoor activities for Elementary School children: Contributions from a research laboratory. *International Journal of Science Education*, 35(5), 796–814. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2011.583292>
- Bocconi, S., Kampylis, P., & Punie, Y. (2012). Innovating Learning: Key Elements for Developing Creative Classrooms in Europe. In *JRC Scientific and Policy Reports*. <https://doi.org/10.2791/90566>
- Bodily, R., Leary, H., & West, R. E. (2019). Research trends in instructional design and technology journals. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 64–79. <https://doi.org/10.1111/bjet.12712>
- Boehm, B. (1988). A Spiral Model of Software Development and Enhancement. *Journal Computer*, 21(5), 61–72. <http://csse.usc.edu/TECHRPTS/1988/usccse88-500/usccse88-500.pdf>
- Boehm, B., & Turner, R. (2003). Observations on balancing discipline and agility. *Proceedings of the Agile Development Conference, 2003*, 32–39. <https://doi.org/10.1109/ADC.2003.1231450>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic Approaches to a Successful Literature Review* (2nd ed.). SAGE Publications. <https://www.researchgate.net/publication/235930866>
- Boyle, E., Connolly, T., & Hainey, T. (2011). The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment Computing*, 2(2), 69–74.

<https://doi.org/10.1016/j.entcom.2010.12.002>

- Boyle, E., MacArthur, E., Connolly, T., Hainey, T., Manea, M., Kärki, A., & van Rosmalen, P. (2014). A narrative literature review of games, animations and simulations to teach research methods and statistics. *Computers & Education*, 74, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.004>
- Boyle, T. (2002). Towards a Theoretical Base for Educational Multimedia Design. *Journal of Interactive Media in Education*, 2, 1–16. www-jime.open.ac.uk/2002/2
- Bozal, M. (2006). Escala mixta Likert-Thurstone. *Anduli - Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, 5(5), 81–95. <http://editorial.us.es/es/numero-5-2006>
- Branch, R. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer Science + Business Media, LLC. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Branch, R., & Kopcha, T. (2014). Instructional Design Models. In J. Spector, M. Merrill, J. Elen, & M. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (4th ed., pp. 77–97). Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5>
- Brotman, J., & Moore, F. (2008). Girls and Science: A Review of Four Themes in the Science Education Literature. *Journal Of Research In Science Teaching*, 45(9), 971–1002. <https://doi.org/10.1002/tea.20241>
- Brown, A. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2
- Brown, A., & Green, T. (2016). *The Essentials of Instructional Design: Connecting Fundamental Principles with Process and Practice* (3rd ed.). Taylor & Francis.
- Burgess, T. (2001). *Guide to the Design of Questionnaires: A general introduction to the design of questionnaires for survey research*. University of Leeds. <https://nats-www.informatik.uni-hamburg.de/pub/User/InterculturalCommunication/top2.pdf>
- Bybee, R. (2010). Teaching Science as Inquiry and Developing 21st-Century Skills. In *The teaching of science: 21st-century perspectives* (pp. 127–139). NSTA Press.
- Bybee, Rodger. (2002). Scientific Inquiry, Student Learning, and the Science Curriculum. In *Learning Science and the Science of Learning* (pp. 25–35). National Science Teachers Association. [https://books.google.pt/books?id=txpoHzAb6qEC&printsec=frontcover&dq=learning+Science+and+the+Science+of+Learning&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwjTg6iOxtntAhXRDmMBHb-pAXAQ6AEwAHoECAMQAg#v=onepage&q=learning Science and the Science of Learning&f=false](https://books.google.pt/books?id=txpoHzAb6qEC&printsec=frontcover&dq=learning+Science+and+the+Science+of+Learning&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwjTg6iOxtntAhXRDmMBHb-pAXAQ6AEwAHoECAMQAg#v=onepage&q=learning%20Science%20and%20the%20Science%20of%20Learning&f=false)

- Bybee, Rodger. (2010). *The teaching of science: 21st-century perspectives*. NSTA Press.
[https://books.google.pt/books?id=T416plkIYC4C&lpg=PR5&ots=DNu3e5Edg3&dq=The teaching of science%3A 21st-century perspectives&lr&hl=pt-PT&pg=PR5#v=onepage&q=The teaching of science: 21st-century perspectives&f=false](https://books.google.pt/books?id=T416plkIYC4C&lpg=PR5&ots=DNu3e5Edg3&dq=The+teaching+of+science%3A+21st-century+perspectives&lr&hl=pt-PT&pg=PR5#v=onepage&q=The+teaching+of+science:21st-century+perspectives&f=false)
- Bybee, Rodger. (2013). *Translating the NGSS for classroom instruction*. National Science Teachers Association.
- Bybee, Rodger. (2015). *The BSCS 5E Instructional Model: Creating Teachable Moments*. National Science Teachers Association.
- Bybee, Rodger. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Paper Prepared for the Workshop on Exploring the Intersection of Science Education and the Development of 21st Century Skills, National Research Council*, 2–24.
https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf
- Bybee, Rodger, Taylor, J., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. In *Biological Sciences Curriculum Study*.
http://www.bsos.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Executive_Summary_0.pdf
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do Ensino das Ciências: contributos para uma nova orientação curricular – Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação, IX(1)*, 69–77.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação - Instituto de Inovação Educacional.
- Campbell, J., DeBlois, P., & Oblinger, D. (2007). Academic Analytics: A New Tool for a New Era. *EDUCAUSE Review*, 40–57. <https://er.educause.edu/articles/2007/7/academic-analytics-a-new-tool-for-a-new-era>
- Carly, S., Winters, N., & West, M. (2013). The future of mobile learning: Implications for policy makers and planners. In *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219637e.pdf>
- Carmo, H., & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação. Guia para auto-aprendizagem*. Universidade Aberta.
https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAAahUKEwir4sXFg-_HAhUK1hoKHTu4AI0&url=http://cedo.ina.pt/docbweb/download.asp?file=multimedia/associa/sumarios/22986.pdf&usg=AFQjCNEgRr4SdBT2uuLXEXSiwmmw9QOn-_g&s
- Carneiro, R., Lefrere, P., Steffens, K., & Underwood, J. (2011). *Technology Enhanced Learning - Self-Regulated Learning in Technology Enhanced Learning Environments: A European*

- Perspective* (R. Noss & M. Sharples (eds.); 5th ed.). Sense Publishers. https://www.researchgate.net/publication/281049916_Self-regulated_learning_in_technology_enhanced_learning_environments_a_European_perspective
- Carvalho, A. (2005). Como olhar criticamente o software educativo multimédia. In *Cadernos SACAUSEF I – Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação - Utilização e Avaliação de Software Educativo* (pp. 69–86). Ministério da Educação e Ciência - Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. <http://erte.dge.mec.pt/index.php?section=92>
- Carvalho, A. (2015). Apps para ensinar e para aprender na era mobile learning. In Ministério da Educação & Direção-Geral da Educação (Eds.), *Apps para dispositivos móveis: manual para professores, formadores e bibliotecários* (pp. 9–17). Ministério da Educação | DGE. <https://erte.dge.mec.pt/noticias/apps-para-dispositivos-moveis-manual-para-professores-formadores-e-bibliotecarios>
- Carvalho, A. (2020). Introdução. In Ministério da Educação & Direção-Geral da Educação (Eds.), *Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação* (pp. 11–20). Ministério da Educação | DGE. <https://erte.dge.mec.pt/noticias/aplicacoes-para-dispositivos-moveis-e-estrategias-inovadoras-na-educacao>
- Carvalho, I. (2014). *O jogo interativo como recurso didático para a melhoria do processo ensino-aprendizagem (Master's thesis - Universidade do Porto)*. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/78626/2/113946.pdf>
- Casa das Ciências. (n.d.). *Recursos educativos > Simulações*. Casa Das Ciências. Retrieved June 7, 2017, from <https://www.casadasciencias.org/recursos-pesquisa?chave=simulações>
- CAST. (2014). *Implementation > UDL Guidelines - Version 2.0: Examples and Resources*. National Center on Universal Design For Learning. <http://www.udlcenter.org/implementation/examples>
- Castro, C. (2014). *A utilização de Recursos Educativos Digitais no processo de ensinar e aprender: práticas dos professores e perspetivas dos especialistas (Doctoral dissertation - Faculdade de Educação e Psicologia)*. <http://hdl.handle.net/10400.14/15830>
- Cavacini, A. (2015). What is the best database for computer science journal articles? *Scientometrics*, 102(3), 2059–2071. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1506-1>
- Center for Universal Design. (2015). *About UD*. Center for Universal Design. http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/about_ud.htm
- Ceruzzi, P. (2003). *A History of Modern Computing* (2nd ed.). The MIT Press. https://books.google.pt/books?id=x1YESXanrgQC&printsec=frontcover&dq=A+History+of+Modern+Computing&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwicp_9yNntAhW4BGMBHVXeDJ0Q6AEwAHoECAAQAg#v=one

page&q&f=false

- Chagas, I. (2000). Literacia Científica. O Grande Desafio para a Escola. In *Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor*. http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/literacia_cientifica.pdf
- Chee, K., Yahaya, N., Ibrahim, N., & Hasan, M. (2017). Review of Mobile Learning Trends 2010-2015: A Meta-Analysis. *Educational Technology & Society*, 20(2), 113–126. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.4822246.v1>
- Chen, I. (2011). Instructional Design Methodologies. In Information Resources Management Association (Ed.), *Instructional Design: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 80–94). IGI Global. <https://books.google.pt/books?id=Q3SBsfOGqE8C&printsec=frontcover&dq=Instructional+Design+Methodologies&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwjDgOqUydntAhVCahQKHAMJCYgQ6AEwAHoECAAAQAg#v=onepage&q&f=false>
- Cherubini, M., Venolia, G., DeLine, R., & Ko, A. J. (2007). Let's Go to the Whiteboard: How and Why Software Developers Use Drawings. In M. Rosson & D. Gilmore (Eds.), *CHI '07: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 557–566). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1240624.1240714>
- Chessin, D., & Moore, V. (2004). The 6-E learning model. *Science & Children*, 42(3), 47–49. <http://eric.ed.gov/?id=EJ721659>
- Chitman-Booker, L., & Kopp, K. (2013). *The 5Es of Inquiry-Based Science*. Shell Education. <https://books.google.pt/books?id=qUY7DgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=The+5Es+of+Inquiry-Based+Science&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwiorYHdydntAhW2AWMBHatnDVYQ6AEwAHoECAMQAQAg#v=onepage&q=The+5Es+of+Inquiry-Based+Science&f=false>
- Chwalow, A. (1995). Cross-cultural validation of existing quality of life scales. *Patient Education and Counseling*, 26, 313–318. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/073839919500767T>
- Chylinski, R., & Hanewald, R. (2011). Creating Supportive Environments for CALL Teacher Autonomy. In M. Khosrow-Pour (Ed.), *Instructional Design: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 840–860). IGI Global. https://books.google.pt/books?id=yHW_oPO3aA4C&pg=PA391&dq=Creating+Supportive+Environments+for+CALL+Teacher+Autonomy&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwiEt9DrydntAhVcDmMBHes2C7gQ6AEwAHoECAAAQAg#v=onepage&q&f=false
- Çimer, A. (2007). Effective Teaching in Science: A Review of Literature. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 20–44.

<http://www.tused.org/internet/tufed/arsiv/v4/i1/metin/tufedv4i1s3.pdf>

- Clark, D. (1995). *Big dog's ISD*. Homepage. <http://www.nwlink.com/~donclark/index.html>
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational Research. *Educational Researcher*, 32(1), 9–13. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0013189X032001009>
- Cobern, W., Schuster, D., Adams, B., Applegate, B., Skjold, B., Undreiu, A., Loving, C., & Gobert, J. (2010). Experimental comparison of inquiry and direct instruction in science. *Research in Science & Technological Education*, 28(1), 81–96. <https://doi.org/10.1080/02635140903513599>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in Education*. (6th ed.). Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (5th ed.). RoutledgeFalmer. http://research-srttu.wikispaces.com/file/view/Research+Methods+in+Education_ertu.pdf
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. Routledge. <http://cw.routledge.com/textbooks/cohen7e/>
- Collins, A. (1990). Towards a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New Directions in Educational Technology* (pp. 15–22). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-77750-9_2
- Coluci, M., Alexandre, N., & Milani, D. (2015). Construção de instrumentos de medida na área da saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 20(3), 925–936. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015203.04332013>
- Connolly, T., Boyle, E., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661–686. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Costa, A. P., & Amado, J. (2018). *Análise de Conteúdo Suportada por Software*. Ludomedia.
- Costa, F. (2013). Designing Educational Multimedia Resources. In A. Moreira, O. Benavides, & A. J. Mendes (Eds.), *Media in Education* (pp. 29–40). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3175-6_3
- Costa, F. (2008). Competências TIC. Estudo de implementação. Vol.1. In *Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE)*. <http://hdl.handle.net/10451/5928>
- Costa, F. (2009). Competências TIC. Estudo de Implementação. Vol. 2. In *Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE)*. <http://hdl.handle.net/10451/5928>
- Costello, A., & Osborne, J. (2005). Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most From Your Analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 10(7), 1–9. <http://pareonline.net/getvn.asp?v=10&n=7>

- Coutinho, C. (2014). *Metodologias de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (Edições Almedina (ed.); 2nd ed.). Edições Almedina.
- Coutinho, C. (2006). Aspectos metodológicos da investigação em tecnologia educativa em Portugal (1985-2000). *Colóquio Da Secção Portuguesa Da Association Francophone Internationale de Recherche Scientifique En Education*, 14 – Para Um Balanço Da Investigação Em Educação de 1960 a 2005: Teorias e Práticas: Actas Do Colóquio Da AFIRSE, 1–12. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6497>
- Coutinho, C., & Chaves, J. (2001). Desafios à investigação em TIC na educação: as metodologias de desenvolvimento. *II Conferência Internacional Challenges'2001/Desafios'2001*, 895–903. <http://hdl.handle.net/1822/4277>
- Cox, R., & Ainsworth, S. (2012). Use technology to understand better how we learn, and so help us learn better. In S. Northen (Ed.), *System Upgrade Realising the vision for UK education – A report from the ESRC/EPSRC Technology Enhanced Learning* (pp. 17–18). tel.ac.uk. <https://www2.le.ac.uk/departments/museumstudies/AboutUs/people/dr-giasemi-vavoula/Publications>
- Crano, W., & Brewer, M. (2002). *Principles and methods of social research* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates. <https://books.google.pt/books?id=n6NeBAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Principles+and+methods+of+social+research&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwi2pdqhytntAhXnAGMBHQYqBKsQ6AEwAHoECAMQAg#v=onepage&q=Principles and methods of social research&f=false>
- Creswell, J. (2003). A Framework for Design. In J. Creswell (Ed.), *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed method approaches* (2nd ed., pp. 3–26). Sage Publications, Inc.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient Alpha and the internal structure of tests. *Psychometrik*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- CUF. (2019a). *Diabetes*. CUF. <https://www.saudecuf.pt/mais-saude/doencas-a-z/diabetes>
- CUF. (2019b). *Hipertensão arterial*. CUF. <https://www.saudecuf.pt/mais-saude/doencas-a-z/hipertensao-arterial>
- CUF. (2019c). *Obesidade*. CUF. <https://www.saudecuf.pt/mais-saude/doencas-a-z/obesidade>
- Custer, S., King, E., Atinc, T., Read, L., Sethi, T., Abdul-Hamid, H., Badiee, S., Motivans, A., & Swanson, E. (2018). *Toward Data-Driven Education Systems: Insights into using information to measure results and manage change*. <https://www.brookings.edu/research/toward-data-driven-education-systems-insights-into-using-information-to-measure-results-and-manage-change/>
- Czerniak, C. (2007). Interdisciplinary science teaching. In *Handbook of research on science education* (pp. 537–559). Lawrence Erlbaum and Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203097267.ch20>

- Dahlstrom, E., Walker, J., & Dziuban, C. (2013). ECAR Study of Undergraduate Students and Information Technology, 2013 (Research Report). In *EDUCAUSE Center for Analysis and Research*. <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERS1302/ERS1302.pdf>
- Dalmoro, M., & Vieira, K. (2013). Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *RGO Revista Gestão Organizacional*, 6(Edição Especial), 161–174. <http://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/rgo/article/view/1386>
- Daniel, B. K. (2019). Big Data and data science: A critical review of issues for educational research. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 101–113. <https://doi.org/10.1111/bjet.12595>
- Dascalu, M. I., Bodea, C. N., Moldoveanu, A., Mohora, A., Lytras, M., & De Pablos, P. O. (2015). A recommender agent based on learning styles for better virtual collaborative learning experiences. *Computers in Human Behavior*, 45, 243–253. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.027>
- Datnow, A., & Hubbard, L. (2016). Teacher capacity for and beliefs about data-driven decision making: A literature review of international research. *Journal of Educational Change*, 17(1), 7–28. <https://doi.org/10.1007/s10833-015-9264-2>
- de Jong, T., van Riesen, S., Sikken, J., Anjewierden, A., Bollen, L., Wassink-Kamp, E., Kollöffel, B., Gijlers, H., Bong, E., de Jong, C., Mäeots, M., Pedaste, M., Siiman, L., Heinaste, U., Zacharia, Z., Hovardas, T., Xenofontos, N., Fiakkou, A., Tasiopoulou, E., ... Zutin, D. (2015). Go-Lab: Deliverable D8.3 - First trial report. In *Go-Lab consortium*. http://www.go-lab-project.eu/sites/default/files/files/deliverable/file/Go-Lab_D8.3.pdf
- de Silva, E. (2015). *Cases on Research-Based Teaching Methods in Science Education* (E. de Silva (ed.)). IGI Global.
- de Villiers, R. (2005). Interpretative research models for informatics: Action research, Grounded Theory, and the Family of Design- and Development Research. *Alternation*, 12(2), 10–52. <http://hdl.handle.net/10500/13196>
- de Villiers, R., & Harpur, P. (2013). Design-based research - the educational technology variant of design research: Illustrated by the design of an m-learning environment. *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference on - SAICSIT '13*, 252–261. <https://doi.org/10.1145/2513456.2513471>
- Denscombe, M. (2014). *The good research guide: For small-scale social research projects* (5th ed.). Open University Press - McGraw-Hill Education. <https://books.google.pt/books?id=C5BFBgAAQBAJ&lpg=PR3&ots=gtPn1w6qew&dq=online forms in the answering of questionnaires&lr&pg=PR4#v=onepage&q&f=false>
- DeVellis, R. (2003). *Scale Development: Theory and Applications* (2nd ed.). SAGE Publications Inc.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. (2001). Chapter 1: Introduction to instructional design. In *The*

- Systematic Design of Instruction* (6th ed., pp. 2–14). Scott Foresman.
http://www.hastudio.us/5_CV/thesystematicdesignofinstruction.pdf
- Direção-Geral da Educação. (2018). *Aprendizagens Essenciais: 4.º Ano | 1.º Ciclo Do Ensino Básico - Estudo Do Meio*. Direção-Geral da Educação.
https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_ciclo/4_estudo_do_meio.pdf
- Direção-Geral da Educação. (2019). *Aprendizagens Essenciais*. Direção-Geral Da Educação.
<http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-0>
- Direção-Geral da Educação. (2020). *Laboratórios de Aprendizagem*.
<https://erte.dge.mec.pt/laboratorios-de-aprendizagem>
- Direção-Geral da Saúde. (n.d.-a). *A nova roda dos alimentos... um guia para a escolha alimentar diária!* Direção-Geral Da Saúde. Retrieved October 15, 2019, from
<https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-1/alimentacao-roda-dos-alimentos-pdf.aspx>
- Direção-Geral da Saúde. (n.d.-b). *Recomendações para uma alimentação saudável*. Direção-Geral Da Saúde; Direção-Geral da Saúde. Retrieved October 28, 2019, from
<https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-1/recomendacoes-alimentares-poster-pdf.aspx>
- Direção-Geral da Saúde. (2014). *Dia alimentar completo, equilibrado e variado*. Direção-Geral da Saúde. <http://www.fao.org/3/a-ax434o.pdf>
- Direção-Geral da Saúde. (2019a). *Alimentação*. Direção-Geral Da Saúde.
<https://www.dgs.pt/promocao-da-saude/educacao-para-a-saude/areas-de-intervencao/alimentacao.aspx>
- Direção-Geral da Saúde. (2019b). *Perguntas e Respostas*. Direção-Geral Da Saúde.
<https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-promocao-da-atividade-fisica/perguntas-e-respostas.aspx>
- Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, Direção de Serviços de Estatísticas da Educação, & Divisão de Estatísticas do Ensino Básico e Secundário. (2019). *Educação em Números – Portugal 2019*.
[http://www.dgeec.mec.pt/np4/96/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=145&fileName=DGEEC_EN2019_201718.pdf%0A](http://www.dgeec.mec.pt/np4/96/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=145&fileName=DGEEC_EN2019_201718.pdf%0A)
- Direção Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. (2020). *Plano Tecnológico da Educação*. Direção Geral de Estatísticas Da Educação e Ciência. <http://www.dgeec.mec.pt/np4/49/>
- Duarte, A. (2004). Auto-regulação e abordagens à aprendizagem. In A. Lopes da Silva, A. Duarte, I. Sá, & M. Veiga-Simão (Eds.), *Aprendizagem auto-regulada – Perspectivas psicológicas e educacionais* (pp. 39–54). Porto Editora.
- Duran, E., Duran, L., Haney, J., & Scheuermann, A. (2011). A Learning Cycle for All Students. *The Science Teacher*, 78(3), 56–60. <http://eric.ed.gov/?id=EJ921653>

- Dutt, A., Ismail, M., & Herawan, T. (2017). Systematic Review on Educational Data Mining. *IEEE Access*, *PP*(99), 1–15. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2654247>
- EACEA. (2012). O Ensino das Ciências na Europa: Políticas Nacionais, Práticas e Investigação. In *Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência - European Commission - Education Audiovisual and Culture Executive Agency*. <https://doi.org/10.2797/81585>
- EACEA, & European Commission - Education Audiovisual and Culture Executive Agency. (2012). O Ensino das Ciências na Europa: Políticas Nacionais, Práticas e Investigação. In *Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência - European Commission - Education Audiovisual and Culture Executive Agency*. <https://doi.org/10.2797/81585>
- Ebbs, D., & Korsnakova, P. (2016). Translation and Translation Verification. In Michael Martin, I. Mullis, & M. Hooper (Eds.), *Methods and Procedures in TIMSS 2015* (pp. 7.1-7.16). International Association for the Evaluation of Educational Achievement. <http://timssandpirls.bc.edu/publications/timss/2015-methods/chapter-7.html>
- Edwards, S., & Nuttall, J. (2015). Teachers, technologies and the concept of integration. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, *43*(5), 375–377. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/1359866X.2015.1074817>
- Edyburn, D. (2010). Would you recognize Universal Design for Learning if you saw it? Ten propositions for new directions for the second decade of UDL. *Learning Disability Quarterly*, *33*(Winter), 33–41. http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/UDL2ndDecade_0.pdf
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, *70*(6), 56–59. <http://eric.ed.gov/?id=EJ677483>
- EIAtia, S., Ipperciel, D., & Zaiane, O. (2016). *Data mining and learning analytics : applications in educational research*. John Wiley & Sons, Inc. <https://books.google.pt/books?id=ZoHgDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Enochs, L., & Riggs, I. (1990). Further Development of an Elementary Science Teaching Efficacy Belief Instrument: A Preservice ElementaryScale. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, 2–30. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED319601.pdf>
- Ertmer, P., Ottenbreit-Leftwich, A., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, *59*(2), 423–435. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001>
- European Commission. (2010). *Comunicação da Comissão Europa 2020: Estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo*. https://www.compete2020.gov.pt/admin/fileman/Uploads/Documents/Estrategia_europa2020.pdf
- European Commission. (2013). HORIZON 2020: WORK PROGRAMME 2014-2015 – 16.

- Science with and for Society. In *European Commission*.
http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/main/h2020-wp1415-swfs_en.pdf
- European Commission. (2019). *Horizon 2020 > Science Education*.
<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-education>
- European Schoolnet. (2020). *The Future Classroom Lab Initiative*. <http://fcl.eun.org/>
- Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, & Instituto do Consumidor. (2004). *Guia - Os Alimentos na Roda*. Instituto do Consumidor.
<http://www.fao.org/3/a-ax403o.pdf>
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996a). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, 17(3), 37–54.
<https://doi.org/10.1609/aimag.v17i3.1230>
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996b). The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data. *Communications of the ACM*, 39(11), 27–34.
<https://doi.org/10.1145/240455.240464>
- FCT. (2020). *Projectos de I&D — Regulamento Fundos Nacionais*. Fundação Para a Ciência e a Tecnologia, I.P. <https://www.fct.pt/apoios/projectos/regulamentofundosnacionais.phtml.pt>
- Finch, H., Lewis, J., & Turley, C. (2014). Focus Groups. In J. Ritchie, J. Lewis, C. Nicholls, & R. Ormston (Eds.), *Qualitative Research Practice: A Guide for Social Science Students and Researchers* (2nd ed., pp. 211–242). SAGE Publications.
<https://books.google.pt/books?id=EQSIAwAAQBAJ&lpg=PP1&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>
- Fink, A. (2013). *How to conduct surveys: A step-by-step guide* (5th ed.). SAGE Publications Inc.
<https://books.google.pt/books?id=0TB1AwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=eDnVMG4fM5&dq=online forms in the answering of questionnaires&lr&pg=PR4#v=onepage&q&f=false>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Icek Ajzen. <http://people.umass.edu/aizen/f&a1975.html>
- Foddy, W. (1999). *Como perguntar. Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários*. Celta Editora.
- Folch-Lyon, E., & Trost, J. (1981). Conducting Focus Group Sessions. *Studies in Family Planning*, 12(12), 443–449. <http://www.jstor.org/stable/1965656>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *EAF Planning and Implementation Tools: Expert Judgment or Analysis*. EAFnet. http://www.fao.org/fishery/eaf-net/eaftool/eaf_tool_27
- Forsthuber, B., Horvath, A., Almeida Coutinho, A., Motiejūnaitė, A., & Baïdak, N. (2012). *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Eurydice - Education,

- Audiovisual and Culture Executive Agency. <https://doi.org/10.2797/7170>
- Fraser, B. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, 62, 509–515. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730620411/epdf>
- Fraser, B. (1981). *TOSRA – Test of Science-Related Attitudes: Handbook*. The Australian Council for Educational Research Limited. <http://www.pearweb.org/atis/tools/13>
- Freedman, D., Pisani, R., & Purves, R. (2007). *Statistics* (4th ed.). W. W. Norton & Company.
- Fundação Calouste Gulbenkian. (2020). *Projeto TEA - Tablets no Ensino e na Aprendizagem*. <https://teagulbenkian.weebly.com/>
- Fundação Portuguesa de Cardiologia. (2019a). *Hipertensão*. Fundação Portuguesa de Cardiologia. <http://www.fpcardiologia.pt/saude-do-coracao/factores-de-risco/hipertensao/>
- Fundação Portuguesa de Cardiologia. (2019b). *Obesidade*. Fundação Portuguesa de Cardiologia. <http://www.fpcardiologia.pt/saude-do-coracao/factores-de-risco/obesidade/>
- Galego, C., & Gomes, A. (2005). Emancipação, ruptura e inovação: o “focus group” como instrumento de investigação. *Revista Lusófona de Educação*, 5(5), 173–184. <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/1012>
- Gao, F., Li, L., & Sun, Y. (2020). A systematic review of mobile game-based learning in STEM education. In *Educational Technology Research and Development* (Vol. 68, Issue 4). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09787-0>
- Gee, J. P. (2005). Learning by Design: Good Video Games as Learning Machines. *E-Learning and Digital Media*, 2(1), 5–16. <https://doi.org/10.2304/elea.2005.2.1.5>
- GEPE. (2008). Modernização tecnológica do ensino em Portugal. Estudo de Diagnóstico. In *Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE) - Ministério da Educação*. [http://www.dgeec.mec.pt/np4/100/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=160&fileName=mt_ensino_portugal.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/100/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=160&fileName=mt_ensino_portugal.pdf)
- Gérard, E., & Snellmann, J. (2011). Scientix - The Community for science education in Europe. In *European Commission - Directorate-General for Research and Innovation Capacities Specific programme*. European Commission. <https://doi.org/10.2777/50067>
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (1997). *O inquérito: Teoria e prática* (3rd ed.). Celta Editora.
- Gibbs, A. (1997). Focus Groups. *Social Research Update*, 19. <http://sru.soc.surrey.ac.uk/index.html>
- Gil, A. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (EDITORA ATLAS S.A. (ed.); 4th ed.). Atlas. https://www.academia.edu/4405328/GIL_Antonio_Carlos_COMO_ELABORAR_PROJETOS_DE_PESQUISA_Copia
- Gil, A. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6th ed.). Atlas.
- Gobert, J. D., Kim, Y. J., Sao Pedro, M. A., Kennedy, M., & Betts, C. G. (2015). Using educational

- data mining to assess students' skills at designing and conducting experiments within a complex systems microworld. *Thinking Skills and Creativity*, 18, 81–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tsc.2015.04.008>
- Godinho, T. (2015). Portugal: Country Report on ICT in Education. In *European Schoolnet (EUN)*. http://www.eun.org/c/document_library/get_file?uuid=72187cdf-a487-42d3-9525-5c7d7bb14318&groupId=43887
- Goldin, I., Koedinger, K., & Alevan, V. (2012). Learner differences in hint processing. *Proceedings of the 5th International Conference on Educational Data Mining, EDM 2012*, 73–80.
- Gonçalves, A. (2004). *Métodos e Técnicas de Investigação Social I: Programa, Conteúdo e Métodos de Ensino Teórico e Prático [Prova de Agregação - Universidade do Minho]*. <https://tendimag.files.wordpress.com/2012/09/mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-investigac3a7c3a3o-social-i.pdf>
- Google. (2020). *Accessibility. Material Design*. <https://material.io/design/usability/accessibility.html#understanding-accessibility>
- Grant, M., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Grudens-Schuck, N., Allen, B., & Larson, K. (2004). Methodology Brief: Focus Group Fundamentals. In *Extension Community and Economic Development Publications (12)*. Iowa State University Extension and Outreach. http://lib.dr.iastate.edu/extension_communities_pubs/12/
- Guseva, A. I., Kireev, V. S., Bochkarev, P. V., Kuznetsov, I. A., & Philippov, S. A. (2017). Scientific and educational recommender systems. *AIP Conference Proceedings*, 1797(January 2017). <https://doi.org/10.1063/1.4972422>
- Guskey, T. (1986). Staff Development and the Process of Teacher Change. *Educational Researcher*, 15(5), 5–12. <http://edr.sagepub.com/content/15/5/5.abstract>
- Guskey, T. (2002). Professional Development and Teacher Change. *Teachers and Teaching*, 8(3), 381–391. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/135406002100000512>
- Hall, T., Meyer, A., & Rose, D. (2012). *Universal Design for Learning in the Classroom: Practical Applications*. Guilford Press.
- Hamzah, A. (2018). The Role of Participatory Design in Mobile Application Development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 325 012011, 1–5. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/325/1/012011>
- Harlen, W. (2008). Science as a key component of the primary curriculum: a rationale with policy implications. *Perspectives on Education*, 1(Primary Science), 4–18. http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_doc

ument/wtd042076.pdf

- Harlen, W. (2012). Inquiry in Science Education. In *Fibonacci Project*. https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/action_internationale/inquiry_in_science_education.pdf
- Harlen, W. (2013). *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Global Network of Science Academies - Science Education Programme. <https://www.interacademies.org/node/48026>
- Harlen, W. (2015). *Teaching Science for Understanding in Elementary and Middle Schools*. Heinemann.
- Harlen, W., & Allende, J. (2009). Teacher Professional Development in Pre-Secondary School Inquiry-Based Science Education (IBSE). In *Report on the International Conference on Teacher Professional Development in Pre-Secondary School Inquiry-Based Science Education (IBSE)*. <http://interacademies.net/Publications/25124.aspx>
- Harlen, W., Bell, D., Cutler, M., Goldsworthy, A., Hall, A., Harrison, C., Howard, S., Keogh, B., Lawrence, L., Naylor, S., Reiss, M., & Turner, J. (2012). Developing policy, principles and practice in primary school science assessment. In *Nuffield Foundation*. http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/Developing_policy_principles_and_practice_in_primary_school_science_assessment_Nuffield_Foundation_v_FINAL.pdf
- Harlen, W., & James, M. (1997). Assessment and Learning: differences and relationships between formative and summative assessment'. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 4(3), 365–379. <https://doi.org/10.1080/0969594970040304>
- Haro, F., Serafim, J., Cobra, J., Faria, L., Roque, M., Ramos, M., Carvalho, P., & Costa, R. (2016). *Investigação em Ciências Sociais: Guia prático do estudante* (1st ed.). PACTOR - Edições de Ciências Sociais, Forenses e da Educação.
- Harris, J., & Hofer, M. (2009). Instructional Planning Activity Types as Vehicles for Curriculum-Based TPACK Development. In C. Maddux (Ed.), *Research highlights in technology and teacher education 2009* (pp. 99–108). Society for Information Technology in Teacher Education (SITE). <https://chathamcat.pbworks.com/f/HarrisHofer-TPACKActivityTypes.pdf>
- Hartson, R., & Pyla, P. (2019). *The UX Book: Agile UX Design for a Quality User Experience* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Hassan, O. (2011). Learning theories and assessment methodologies – an engineering educational perspective. *European Journal of Engineering Education*, 36(4), 327–339. http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03043797.2011.591486#.VOtPh_msU4E
- Hay, K., Kim, B., & Roy, T. (2005). Design-Based Research - More than Formative Assessment?: An Historic Account of the Virtual Solar System Project. *Educational Technology*, 45(1), 34–41. <https://www.researchgate.net/publication/228565442>

- Herring, M., Koehler, M., & Mishra, P. (2016). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators* (2nd ed.). Routledge.
<https://books.google.pt/books?id=v0d-CwAAQBAJ&lpg=PA177&ots=oX7gR8R6Cm&dq=Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology&pg=PA323#v=onepage&q=%22Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology%22&f=false>
- Hershkovitz, A., & Nachmias, R. (2008). Developing a log-based motivation measuring tool. *Educational Data Mining 2008 - 1st International Conference on Educational Data Mining, Proceedings*, 226–233.
- Heumann, C., Shalabh, & Schomaker, M. (2016). *Introduction to Statistics and Data Analysis: With Exercises, Solutions and Applications in R*. Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-46162-5>
- Hew, K., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223–252.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>
- Hill, M., & Hill, A. (1998). *A construção de um questionário (The design of a questionnaire)*.
<http://hdl.handle.net/10071/469>
- Hill, M., & Hill, A. (2008). *Investigação por questionário (Research by questionnaire)*. Edições Silabo.
- Hinostroza, J., & Mellar, H. (2001). Pedagogy embedded in educational software design: report of a case study. *Computers & Education*, 37, 27–40.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036013150100032X>
- Hodgson, C., & Pyle, K. (2010). A literature review of Assessment for Learning in science. In *National Foundation for Educational Research*.
http://www.nfer.ac.uk/publications/aas01/aas01_home.cfm
- Honebein, P., & Sink, D. (2012). The practice of eclectic Instructional Design. *Performance Improvement - Wiley Online Library*, 51(10), 26–31. <https://doi.org/10.1002/pfi.21312>
- Hooshyar, D., Ahmad, R., Yousefi, M., Fathi, M., Horng, S.-J., & Lim, H. (2016). Applying an online game-based formative assessment in a flowchart-based intelligent tutoring system for improving problem-solving skills. *Computers & Education*, 94, 18–36.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.013>
- Huang, W., & Soman, D. (2013). *A Practitioner's Guide To Gamification Of Education [Research Report Series Behavioural Economics in Action]*. <http://www.rotman.utoronto.ca/-/media/files/programs-and-areas/behavioural-economics/guidegamificationeducationdec2013.pdf>
- Hwang, I., Tam, M., Lam, S., & Lam, P. (2012). Review of Use of Animation as a Supplementary

- Learning Material of Physiology Content in Four Academic Years. *Electronic Journal of E-Learning*, 10(4), 368–377. <http://eric.ed.gov/?id=EJ986645>
- IAVE. (2016). *Instituto de Avaliação Educativa, I.P. > Estudos Internacionais*. Ministério Da Educação e Ciência - Direção-Geral Da Educação. http://iave.pt/np4/aval_int/
- IBM. (n.d.). *IBM SPSS Statistics Base 24*. IBM Corp.
- IDeA Center. (2015). *UD E-World*. Center for Inclusive Design and Environmental Access. <http://udeworld.com/>
- IEA. (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks. International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (Ina Mullis & M. Martin (eds.)). TIMSS & PIRLS International Study Center. http://timss.bc.edu/timss2015/downloads/T15_Frameworks_Full_Book.pdf
- IEA. (2015). *TIMSS 2015 Grade 4 Teacher Questionnaire* (p. 24). International Association for the Evaluation of Educational Achievement. https://nces.ed.gov/TIMSS/pdf/2015_4th_grade_Teacher_Questionnaire.pdf
- IEA. (2016). *International Association for the Evaluation of Educational Achievement > Institutional Members*. IEA. http://www.iea.nl/institutional_members.html
- IES / NCES. (2016). *Institute of Education Sciences / National Center for Education Statistics > About TIMSS 2015*. <https://nces.ed.gov/timss/timss15.asp>
- Ignatko, I., & Zielasko, D. (2012). Mobile Personal Learning Environments. *Learning Technologies Research Group*. <http://lufgi9.informatik.rwth-aachen.de/dl1124>
- Institute for Human Centered Design. (2015). *Universal Design*. Institute for Human Centered Design. <http://humancentereddesign.org/universal-design>
- Institute of Medicine. (2015). *Psychological Testing in the Service of Disability Determination*. The National Academies Press. 10.17226/21704
- Interaction Design Foundation. (2020). *The 7 Factors that Influence User Experience*. Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/article/the-7-factors-that-influence-user-experience>
- International Educational Data Mining Society. (n.d.). *Home*. International Educational Data Mining Society. Retrieved August 25, 2020, from <https://educationaldatamining.org/>
- IPA Science Education Program. (2012). Taking Inquiry-Based Science Education into Secondary Education. *Taking Inquiry-Based Science Education into Secondary Education: A Global Conference*. <http://www.sazu.si/files/file-147.pdf>
- Jankowski, N. (2009). The Contours and Challenges of e-Research. In N. Jankowski (Ed.), *e-Research: Transformations in Scholarly Practice* (pp. 3–31). Routledge.
- Jansen, R. S., van Leeuwen, A., Janssen, J., Conijn, R., & Kester, L. (2020). Supporting learners' self-regulated learning in Massive Open Online Courses. *Computers and Education*,

146(February 2019). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103771>

- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259–1269. <https://doi.org/http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510001545>
- Jimoyiannis, A., Tsiotakis, P., Roussinos, D., & Siorenta, A. (2013). Preparing teachers to integrate Web 2.0 in school practice : Toward a framework for Pedagogy 2.0. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2), 248–267. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1234/ajet.v29i2.157>
- Johnson, B., & Christensen, L. (2008). *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (3rd ed.). SAGE Publications Inc.
- Johnson, J., & Henderson, A. (2002). Conceptual Models: Begin by Designing What to Design. *Interactions*, 9(1), 25–32. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=503366>
- Johnson, M. W., & Barnes, T. (2010). EDM visualization tool: Watching students learn. *Educational Data Mining 2010 - 3rd International Conference on Educational Data Mining*, 297–298.
- Jones-Kavalier, B., & Flannigan, S. (2006). Connecting the Digital Dots: Literacy of the 21st Century (EDUCAUSE Quarterly) | EDUCAUSE. *EDUCAUSE Quarterly*, 29(2), 8–10. <http://www.educause.edu/EDUCAUSE+Quarterly/EDUCAUSEQuarterlyMagazineVolum/ConnectingtheDigitalDotsLitera/157395%5Cnhttp://net.educause.edu/ir/library/pdf/EQM0621.pdf>
- Jones, G., & Carter, G. (2010). Science Teacher Attitudes and Beliefs. In *Handbook of research on science education* (pp. 1067–1104). Routledge - Taylor & Francis Group.
- Jülicher, T. (2018). Education 2.0: Learning Analytics, Educational Data Mining and Co. In T. Hoeren & B. Kolany-Raiser (Eds.), *Big Data in Context: Legal, Social and Technological Insights* (pp. 47–53). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62461-7_6
- Juuti, K., & Lavonen, J. (2006). Design-Based Research in Science Education: One Step Towards Methodology. *NorDina*, 2(2), 54–68. <https://www.journals.uio.no/index.php/nordina/article/view/424>
- Kaiser, H. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrik*, 39(1), 31–36. <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02291575>
- Karampiperis, P., & Sampson, D. (2013). Performance Evaluation of Decision-Based Content Selection Approaches in Adaptive Educational Hypermedia Systems. In *Intelligent and Adaptive Educational-Learning Systems: Achievements and Trends*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-30171-1>

- Kazempour, M., & Sadler, T. (2015). Pre-service teachers' science beliefs, attitudes, and self-efficacy: a multicase study. *Teaching Education*, 1–25. <http://dx.doi.org/10.1080/10476210.2014.996743>
- Keates, S., Trewin, S., & Elliott, J. (2006). Including users with motor impairments in Design. In C. Ghaoui (Ed.), *Encyclopedia of Human Computer Interaction* (pp. 317–323). Idea Group.
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427–443. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>
- Keet, M. (2013). Granularity. In W. Dubitzky, O. Wolkenhauer, K.-H. Cho, & H. Yokota (Eds.), *Encyclopedia of Systems Biology* (pp. 850–853). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9863-7_65
- Kelly, A. (2013). When is Design Research Appropriate. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research* (2nd ed., pp. 134–151). SLO - Netherlands institute for curriculum development.
- Kelly, A., Lesh, R., & Baek, J. (2008). *Handbook of Design Research Methods in Education* (A. Kelly, R. Lesh, & J. Baek (eds.)). Routledge.
- Kemmis, S. (2010). What Is Professional Practice?: Recognising and Respecting Diversity in Understandings of Practice. In C. Kanes (Ed.), *Elaborating Professionalism: Studies in Practice and Theory* (pp. 139–166). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-2605-7>
- Kilburn, D., & Earley, J. (2015). Disqus website-based commenting as an eresearch method: engaging doctoral and earlycareer academic learners in educational research. *International Journal of Research & Method in Education*, 38(3), 288–303. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/1743727X.2015.1026253>
- Kitzinger, J. (1994). The methodology of Focus Groups: the importance of interaction between research participants. *Sociology of Health & Illness*, 16(1), 103–121. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.ep11347023>
- Koedinger, K., Cunningham, K., Skogsholm, A., & Leber, B. (2008). An open repository and analysis tools for fine-grained, longitudinal learner data. In R. Baker, T. Barnes, & J. Beck (Eds.), *The 1st International Conference on Educational Data Mining* (pp. 157–166). International Educational Data Mining Society. http://www.educationaldatamining.org/EDM2008/uploads/proc/full_proceedings.pdf
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70. <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/general/article1.cfm>
- Koh, J., & Chai, C. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers & Education*, 70, 222–232. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.017>

- Koh, J., Chai, C., & Tay, L. (2014). TPACK-in-Action: Unpacking the contextual influences of teachers' construction of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 78, 20–29. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.022>
- Komninou, A. (2020). *7 UX Deliverables: What will I be making as a UX designer?* Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/article/7-ux-deliverables-what-will-i-be-making-as-a-ux-designer>
- Kop, R., Fournier, H., & Durand, G. (2017). A Critical Perspective on Learning Analytics and Educational Data Mining. In C. Lang, G. Siemens, A. Wise, & D. Gašević (Eds.), *Handbook of Learning Analytics* (pp. 319–326). Society for Learning Analytics Research. <https://doi.org/10.18608/hla17.027>
- Kopcha, T. (2012). Teachers' perceptions of the barriers to technology integration and practices with technology under situated professional development. *Computers & Education*, 59(4), 1109–1121. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.05.014>
- Koper, E. (1995). PROFIL: a method for the development of multimedia courseware. *British Journal of Educational Technology*, 26(2), 94–108. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.1995.tb00127.x>
- Krippendorff, K. (2013). *Content Analysis: an introduction to its methodology* (3rd ed.). SAGE Publications. https://books.google.pt/books?id=s_yqFXnGgJQC&lpg=PP1&hl=pt-PT&pg=PP1#v=onepage&q&f=false
- Krueger, R., & Casey, M. (2001). Designing and Conducting Focus Group Interviews. In R. Krueger, M. Casey, J. Donner, S. Kirsch, & J. Maack (Eds.), *Social Analysis: Selected Tools and Techniques* (pp. 4–23). Social Development Family of the World Bank. http://web.worldbank.org/archive/website01028/WEB/IMAGES/SDP_36.PDF#page=10
- Krus, D., & Helmstadter, G. (1993). The problem of negative reliabilities. *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 643–650. <https://doi.org/10.1177/0013164493053003005>
- Kucirkova, N. (2017). iRPD - A framework for guiding design-based research for iPad apps. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 598–610. <https://doi.org/10.1111/bjet.12389>
- Kulhavy, R. W., Stock, W. A., Thornton, N. E., Winston, K. S., & Behrens, J. T. (1990). Response Feedback, Certitude and Learning From Text. *British Journal of Educational Psychology*, 60(2), 161–170. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1990.tb00933.x>
- Lainema, T., & Saarinen, E. (2010). Explaining the Educational Power of Games. In P. Zemliansky & D. Wilcox (Eds.), *Design and Implementation of Educational Games: Theoretical and Practical Perspectives* (pp. 17–31). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-61520-781-7>
- Landay, J. (1996). SILK: sketching interfaces like crazy. In M. Tauber (Ed.), *CHI '96: Conference Companion on Human Factors in Computing Systems* (pp. 398–399). Association for

Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/257089.257396>

- Lang, C., Siemens, G., Wise, A., & Gašević, D. (2017). *Handbook of Learning Analytics*. Society for Learning Analytics Research. <https://www.solaresearch.org/hla-17/>
- Langford, J., & McDonagh, D. (2005). *Focus Groups: Supporting Effective Product Development* (J. Langford & D. McDonagh (eds.)). Taylor & Francis. https://books.google.pt/books?id=zXyu0ZsLkH4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Laubheimer, P. (2016). *Wireflows: A UX Deliverable for Workflows and Apps*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/wireflows/>
- Laurel, B. (2003). *Design research: Methods and perspectives* (B. Laurel (ed.)). MIT Press. <https://books.google.pt/books?id=xVeFdy44qMEC&lpg=PP1&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>
- Laurillard, D. (2012). Enhance teachers' productivity with new tools for designing teaching and learning. In S. Northen (Ed.), *System Upgrade Realising the vision for UK education – A report from the ESRC/EPSRC Technology Enhanced Learning* (pp. 37–39). University of London - Technology Enhanced Learning Research Programme. <http://tel.ioe.ac.uk/wp-content/uploads/2012/06/TELreport.pdf>
- Laurillard, D. (2013). *Teaching as a Design Science: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology*. Taylor & Francis. https://books.google.pt/books?id=l5Ajvha8_NAC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=snippet&q=resources&f=false
- Lavrakas, P. (2008). *Encyclopedia of Survey Research Methods*. SAGE Publications Ltd.
- Leavy, P. (2017). *Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches*. The Guilford Press. <https://www.amazon.com/Research-Design-Quantitative-Community-Based-Participatory/dp/1462514383>
- Lehtonen, D., Jyrkiäinen, A., & Joutsenlahti, J. (2019). A systematic review of educational design research in Finnish doctoral dissertations on mathematics, science, and technology education. *International Journal on Math, Science and Technology Education*, 7(3), 140–165. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.3.399>
- Leite, S., Áfio, A., Carvalho, L., Silva, J., Almeida, P., & Pagliuca, L. (2018). Construção e validação de Instrumento de Validação de Conteúdo Educativo em Saúde (Design and Validation of a Educational Health Content Validation Tool). *Revista Brasileira de Enfermagem*, 71(4), 1732–1738. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2017-0648>
- Lemos, A. (2014). *Modalidades de divulgação das práticas pedagógicas em contextos de educação pré-escolar (Doctoral dissertation - Universidade de Lisboa)*. <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/15442/>

- Lesh, R., Kelly, A., & Yoon, C. (2008). Multi tiered Design Experiments in Mathematics, Science, and Technology Education. In A. Kelly, R. Lesh, & J. Baek (Eds.), *Handbook of Design Research Methods in Education* (pp. 131–148). Routledge.
- Levy, F., & Murnane, R. (2004). *The New Division of Labor*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt1r2frw>
- Li, H., Gobert, J., Graesser, A., & Dickler, R. (2018). Advanced Educational Technology for Science Inquiry Assessment. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 5(2), 171–178. <https://doi.org/10.1177/2372732218790017>
- Lijnse, P. (1995). “Developmental research” as a way to an empirically based “didactical structure” of science. *Science Education*, 29(2), 189–199. <https://eric.ed.gov/?id=ED363496>
- Lima, J. (2013). Por uma análise de conteúdo mais fiável. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 47(1), 7–29. https://doi.org/10.14195/1647-8614_47-1_1
- Lin, L., & Atkinson, R. (2011). Using animations and visual cueing to support learning of scientific concepts and processes. *Computers & Education*, 56, 650–658. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510002927>
- Lin, T. J., Lin, T. C., Potvin, P., & Tsai, C. C. (2019). Research trends in science education from 2013 to 2017: a systematic content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 41(3), 367–387. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1550274>
- Liñán, L., & Pérez, Á. (2015). Educational Data Mining and Learning Analytics: differences, similarities, and time evolution. *RUSC - Universities and Knowledge Society Journal*, 12(3), 98–112. <https://doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2515>
- Liu, M., Scordino, R., Geurtz, R., Navarrete, C., Ko, Y., & Lim, M. (2014). A Look at Research on Mobile Learning in K–12 Education From 2007 to the Present. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(4), 325–372. <https://doi.org/10.1080/15391523.2014.925681>
- Lohr, L. (1998). Using ADDIE To Design a Web-Based Training Interface. *SITE 98: Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. <http://eric.ed.gov/?id=ED421139>
- Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/2011/9/penetrating-the-fog-analytics-in-learning-and-education>
- Lowrie, T. (2014). An educational practices framework: the potential for empowerment of the teaching profession. *Journal of Education for Teaching*, 40(1), 34–46. <http://dx.doi.org/10.1080/02607476.2013.864016>
- Luft, J., & Roehrig, G. (2007). Capturing Science Teachers’ Epistemological Beliefs: The Development of the Teacher Beliefs Interview. *Electronic Journal of Science Education*,

- 11(2), 38–63. <http://ejse.southwestern.edu>
- Mace, R. (1985). *Universal Design, Barrier Free Environments for Everyone*. Designers West.
- Mackenzie, N., & Knipe, S. (2006). Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Educational Research*, 16(2), 193–205. <https://eric.ed.gov/?id=EJ806133>
- Majgaard, G., Misfeldt, M., & Nielsen, J. (2011). How design-based research and action research contribute to the development of a new design for learning. *Designs for Learning*, 4(2), 8–27. <https://doi.org/10.16993/dfl.38>
- Manches, A. (2012). Go beyond the keyboard and mouse to learn through movement and gesture. In S. Northen (Ed.), *System Upgrade Realising the vision for UK education – A report from the ESRC/EPSRC Technology Enhanced Learning* (pp. 33–34). University of London - Technology Enhanced Learning Research Programme. <http://tel.ioe.ac.uk/wp-content/uploads/2012/06/TELreport.pdf>
- Manzano, J. A. (2009). Construção de Diagramas de Blocos. *PROGRAMAR*, Setembro(21), 7–17. <https://www.revista-programar.info/edicoes/edicao-21/>
- Manzano, J. A., & Oliveira, J. (2006). *Algoritmos: Lógica para Desenvolvimento de Programação de Computadores* (18th ed.). Editora Érica.
- Marôco, J. (2014). *Análise estatística com o SPSS Statistics* (6th ed.). ReportNumber - Análise e gestão de informação, Lda.
- Marôco, J., & Garcia-Marques, T. (2006). Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? (What is the Reliability of Cronbach's Alpha? Old Questions and Modern Solutions?). *Laboratório de Psicologia*, 4(1), 65–90. <http://publicacoes.ispa.pt/index.php/lp/article/viewFile/763/706>
- Marôco, J., Lourenço, V., Mendes, R., & Gonçalves, C. (2016). *TIMSS 2015 – Portugal. Volume I: Desempenhos em Matemática e em Ciências (TIMSS 2015 – Portugal. Volume I: Mathematics and Science performances)*. Instituto de Avaliação Educativa. http://iave.pt/images/FicheirosPDF/Estudos_Internacionais/TIMSS/Relat_rio_TIMSS4.pdf
- Márquez, G. (2015). *Nobel Lecture > The Solitude of Latin America*. Nobelprize.Org - Nobel Lecture, 8 December, 1982. http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/literature/laureates/1982/marquez-lecture.html
- Martí, M., & Mon, F. (2018). El uso de las tabletas y su impacto en el aprendizaje. Una investigación nacional en centros de Educación Primaria. *Revista de Educación*, 379, 170–191. <https://doi.org/110.4438/1988-592X-RE-2017-379-366>
- Martin, A., Nejad, H., Colmar, S., & Liem, G. (2013). Adaptability: How students' responses to uncertainty and novelty predict their academic and non-academic outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 728–746. <https://doi.org/10.1037/a0032794>
- Martin, M., Mullis, I., Foy, P., & Stanco, G. (2012). TIMSS 2011 International Results in Science.

- In *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*.
http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Science_FullBook.pdf
- Martinez-Garza, M., & Clark, D. (2017). Investigating epistemic stances in game play with data mining. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 9(3), 1–40.
<https://doi.org/10.4018/IJGCMS.2017070101>
- Martins, G. (2006). *Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa*. Atlas.
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Ucha, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Students Profile at the end of the Compulsory Education)*. Ministério da Educação.
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Martins, I. (2002). *Educação e Educação em Ciências (Education and Science Education)* (1st ed.). Universidade de Aveiro - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, publicação financiada por Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica.
- Martins, I., & Paixão, F. (2011). Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 135–160). Editora Universidade de Brasília.
http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL_13_IPMartins_FPaixao_Perspectivas_CTS_2011.pdf
- Martins, I., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Sá, P., Rodrigues, A., Teixeira, F., Couceiro, F., Veiga, M., & Neves, C. (2011). Avaliação do Impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências: Um estudo de âmbito nacional - Relatório Final (Evaluation of the Impact of the Training Programme in Experimental Science Teaching: A National Scope Study—Final Report). In *Ministério da Educação e Ciência - Direcção-Geral da Educação* (p. 334). Ministério da Educação e Ciência - Direcção-Geral da Educação. <http://www.dgicd.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=203>
- Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2007). *Colecção Ensino Experimental das Ciências: Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores (Experimental Science Education Collection: Science Education and Experimental Teaching - Teacher Training)*. Ministério da Educação e Ciência - Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
<http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>
- Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., Couceiro, F., & Sá, P. (2012). *Explorando...: A Complexidade do Corpo Humano – Guião Didáctico para Professores* (1st ed.). Ministério da Educação e Ciência - Direcção-Geral da Educação.
https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/explorando_complexidade_

- Martins, I., Vieira, R., Veiga, M., Teixeira, M., Tenreiro- Vieira, C., Rodrigues, A., & Couceiro, M. (2009). Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º CEB ― O caso da Universidade de Aveiro - Portugal. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, Extra* (VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias), 2046–2049. <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294188/382732>
- Matković, P., & Tumbas, P. (2010). A Comparative Overview of the Evolution of Software Development Models. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(4), 163–172. http://www.iim.ftn.uns.ac.rs/casopis/volume1/ijiem_vol1_no4_4.pdf
- Mayer, R., & Anderson, R. (1991). Animations Need Narrations: An Experimental Test of a Dual-Coding Hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 8(4), 484–490. <http://psycnet.apa.org/journals/edu/83/4/>
- McKenney, S. (2016). Researcher–Practitioner Collaboration in Educational Design Research: Processes, Roles, Values, and Expectations. In M. Evans, M. Packer, & R. Sawyer (Eds.), *Reflections on the Learning Sciences* (pp. 155–188). Cambridge University Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/CBO9781107707221.008>
- McKenney, S., Nieveen, N., & van den Akker, J. (2006). Design research from a curriculum perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (1st ed., pp. 110–143). Routledge.
- McKenney, S., & Reeves, T. (2012a). *Conducting Educational Design Research*. Routledge.
- McKenney, S., & Reeves, T. (2012b). *Things you should know about... Educational Design Research*. EDUCAUSE Learning Initiative (ELI). <https://library.educause.edu/resources/2012/8/7-things-you-should-know-about-educational-design-research>
- McKenney, S., & Reeves, T. (2013). Systematic Review of Design-Based Research Progress: Is a Little Knowledge a Dangerous Thing? *Educational Researcher*, 42(2), 97–100. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463781>
- McKenney, S., & Reeves, T. (2014). Educational Design Research. In J. Spector, M. Merrill, J. Elen, & M. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications Technology* (4th ed., pp. 131–140). Springer Science+Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5>
- McKenney, S., & Reeves, T. (2015). Educational Design and Construction: Processes and Technologies. In B. Gros, Kinshuk, & M. Maina (Eds.), *The Future of Ubiquitous Learning* (pp. 131–151). Springer Berlin. https://doi.org/10.1007/978-3-662-47724-3_8
- Menezes, L. (1995). *Concepções e práticas de professores de Matemática: contributos para o estudo da pergunta [Master thesis - Universidade de Lisboa]*.

[http://www.esev.ipv.pt/mat1Ciclo/2008 2009/Comunicacao/TeseLM.pdf](http://www.esev.ipv.pt/mat1Ciclo/2008%202009/Comunicacao/TeseLM.pdf)

- Merceron, A., & Yacef, K. (2005). TADA-Ed for educational data mining. *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning/IMEJ*, 7(1).
<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-21344458991&partnerID=40&md5=2425b0a245fa30e2477372378ac00821>
- Merrill, M. (2015). A Pebble-in-the-Pond Model for Instructional Design. *Performance Improvement*, 54(1), 42–48. <https://doi.org/10.1002/pfi.21454>
- Meyer, A., Rose, D., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. CAST. <http://udltheorypractice.cast.org/>
- Miguel, J., Caballé, S., & Xhafa, F. (2016). *Intelligent Data Analysis for e-Learning: Enhancing Security and Trustworthiness in Online Learning Systems*. Morgan Kaufmann.
https://books.google.pt/books?id=A25_CwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Millar, R. (2010). *Analysing practical science activities to assess and improve their effectiveness*. Hatfield: Association for Science Education. <http://www.ase.org.uk/documents/bookshop-analysing-practical-activities-sample/APSSampleJan2010.pdf>
- Mills, G. (2011). *Action research: A guide for the teacher researcher* (G. Mills (ed.)). Prentice-Hall.
- Ministério da Educação. (2004). *Organização Curricular e Programas - 1º Ciclo do Ensino Básico: Estudo do Meio* (4th ed.). Ministério da Educação.
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Estudo_Meio/eb_em_programa_1c.pdf
- Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica.
<http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/sobre-o-projecto/documentos-de-referencia/index.html>
- Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction – What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal Of Research In Science Teaching*, 47(4), 474–496.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.20347/epdf>
- Miranda, G. (2016). *Survey research and design: The problem of measurement in social sciences - Self-inquiry techniques - Questionnaires and interviews*. Power Point apresentado no Workshop: Survey research (entrevistas e questionários).
- Mirri, S., Rocchetti, M., & Salomoni, P. (2018). Collaborative design of software applications: the role of users. *Human-Centric Computing and Information Sciences*, 8(6), 1–20.
<https://doi.org/10.1186/s13673-018-0129-6>

- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf
- Molenda, M. (2003). In Search of the Elusive ADDIE Model. *Performance Improvement*, 42(5), 34–36. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
- Morais, A., & Neves, I. (2005). Os professores como criadores de contextos sociais para a aprendizagem científica Discussão de novas abordagens na formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 18(2), 153–183. http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_serial/pid_0871-9187/Ing_pt/nrm_iso
- Morais, C. (2005). *Escalas de Medida, Estatística Descritiva e Inferência Estatística*. Escola Superior de Educação. <http://hdl.handle.net/10198/7325>
- Morales, A. (2003). Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales. *ISLAS*, 45(18), 125–135. <http://josemramon.com.ar/wp-content/uploads/Gonzalez-Morales.-paradigmas-en-investigacion.doc>
- Moreira, J. (2009). *Questionários: teoria e prática*. Almedina.
- Morgan, D. (1988). *Focus Groups as Qualitative Research*. SAGE Publications Inc. <https://books.google.pt/books?id=Mrm9CgAAQBAJ&lpg=PT76&pg=PT135#v=snippet&q=four&f=false>
- Morgan, D. (1996). Focus Groups. *Annual Review of Sociology*, 22, 129–152. <http://www.jstor.org/stable/2083427>
- Morrison, G., Ross, S., Kalman, H., & Kemp, J. (2011). *Designing Effective Instruction* (6th ed.). John Wiley & Sons, Inc. <https://books.google.pt/books?id=yglbaCIN3KMC&lpg=PR7&dq=Designing effective instruction&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>
- Morville, P. (2004). *User Experience Design*. Semantic Studios. http://semanticstudios.com/user_experience_design/
- Morville, P. (2014). *Intertwined: Information Changes Everything* (P. Morville (ed.); 1st ed.). Semantic Studios.
- Mullis, I., & Martin, M. (2017). *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College & International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Munassar, N., & Govardhan, A. (2010). A Comparison Between Five Models Of Software Engineering. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, 7(5), 94–101. <http://www.ijcsi.org/articles/A-Comparison-Between-Five-Models-Of-Software-Engineering.php>
- Murphy, K., & Davidshofer, C. (2005). *Psychological testing: Principles and applications* (6th ed.).

Pearson Prentice Hall.

- National Academy of Sciences. (1996). National Science Education Standards. In *National Academy of Sciences*. <https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nse/nse-complete.pdf>
- National Association for the Education of Young Children, & Fred Rogers Center. (2012). *Technology and Interactive Media as Tools in Early Childhood Programs Serving Children from Birth through Age 8*. <http://www.naeyc.org/positionstatements>
- National Research Council. (2008). *Research on Future Skill Demands: A Workshop Summary* (M. Hilton (ed.)). The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12066>
- National Research Council. (2011a). *Assessing 21st Century Skills: Summary of a Workshop*. The National Academies Press.
- National Research Council. (2011b). *Learning Science Through Computer Games and Simulations*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13078>
- Nelson, B., Ketelhut, D., Clarke-Midura, J., Bowman, C., & Dede, C. (2005). Design-based Research Strategies for Developing a Scientific Inquiry Curriculum in a Multi-User Virtual Environment. *Educational Technology*, 45(1), 21–27. http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1548&context=itls_facpub
- Neri de Souza, F., Pedro, A., & Moreira, A. (2011). WebQDA: Software de Apoio à Análise Qualitativa. *Design*, 1–6. https://www.webqda.com/wp_site/wp-content/uploads/2012/06/CISTI2010_WebQDADevelopment.pdf
- NewSchools Venture Fund. (2017). *Literature Review – NewSchools Ignite Middle & High School Science Challenge*. <https://www.newschools.org/wp-content/uploads/2020/04/NSVF-Science-Lit-Review-Memo.pdf>
- Nieswandt, M. (2005). Attitudes toward Science: A review of the field. In S. Alsop (Ed.), *Beyond Cartesian Dualism* (Science &, Vol. 29). Springer. http://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-3808-9_4
- Nieveen, N. (2010). Formative Evaluation in Educational Design Research. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (2nd ed., pp. 89–101). SLO - Netherlands institute for curriculum development. www.slo.nl/organisatie/international/publications
- Nieveen, N., McKenney, S., & van den Akker, J. (2006). Educational Design Research: The value of variety. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (pp. 229–240). Taylor & Francis eBooks.
- Nikolaos, A., Vassilis, K., Georgios, F., Meletis, M., & Eleni, V. (2005). Logging of fingertip actions is not enough for analysis of learning activities. *12th International Conference on Artificial Intelligence in Education, AIED 05 Workshop 1: Usage Analysis in Learning Systems*, 1–8.
- Nilson, L. (2013). *Creating self-regulated learners: Strategies to Strengthen Students' Self-*

Awareness and Learning Skills. Stylus Publishing, LLC.

Nistor, A., Angelopoulos, P., Gras-Velazquez, A., Grenon, M., Mc Guinness, S., Mitropoulou, D., Ahmadi, M., Coelho, M. J., Greca, I. M., Kalambokis, E., Korra, A., Lazoudis, A., Lefkos, I., Michetti, T., Njegovanovic, G., Otten, H., Palazi, C., Tran, H., Tsaknia, T., & Tsochatzidis, N. (2019). *STEM in primary education*. Scientix Observatory. <http://www.scientix.eu/observatory>

Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Revised an). Basic Books.

normasapa.net. (2020). *¿Qué es el estado del arte?* <http://normasapa.net/que-es-el-estado-del-arte/?fbclid=IwAR1rWWbJn>

Noss, R. (2012). Unleash learners' creativity through building and tinkering. In *System Upgrade Realising the vision for UK education – A report from the ESRC/EPSRC Technology Enhanced Learning* (pp. 55–57). <http://tel.ioe.ac.uk/wp-content/uploads/2012/06/TELreport.pdf>

Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill, Inc.

O'Reilly, M. (2004). Educational design as transdisciplinary partnership: supporting assessment design for online. In R. Atkinson, C. McBeath, D. Jonas-Dwyer, & R. Phillips (Eds.), *Beyond the comfort zone, Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* (pp. 724–733). Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education. http://epubs.scu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1028&context=tlc_pubs

OCDE. (2013). *PISA 2015 Draft Science Framework*. <http://www.oecd.org>

OECD. (2013). PISA 2015 Draft Science Framework. In *Organisation for Economic Co-operation and Development* (Issue March 2013). <http://www.oecd.org>

OECD. (2016). *Global competency for an inclusive world*. Secretary- General of the OECD. <http://globalcitizen.nctu.edu.tw/wp-content/uploads/2016/12/2.-Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>

Office of Information Services. (2008). *Selecting a development approach*. <https://www.cms.gov/research-statistics-data-and-systems/cms-information-technology/xlc/downloads/selectingdevelopmentapproach.pdf>

Oikonomou, S. (2019). A literature review on the nature and goals of scientific literacy. *International Journal of Literacies*, 26(1), 1–10. <https://doi.org/10.18848/2327-0136/CGP/v26i01/1-10>

Oliveira, A., & Pombo, L. (2016). Estratégias de ensino mediadas pelas tecnologias no modelo EduLab (Teaching strategies mediated by technologies in the EduLab model). *Revista Indagatio Didactica*, 8(1), 926–945. <http://hdl.handle.net/10773/21311>

Orgill, M., & Thomas, M. (2007). Analogies and the 5E Model. *Science Teacher*, 70(1), 40–45. <https://misslaidlaw.files.wordpress.com/2009/12/5e-model.pdf>

- Ørngreen, R. (2015). Reflections on Design-Based Research: In Online Educational and Competence Development Projects. In J. Nocera, B. Barricelli, A. Lopes, P. Campos, & T. Clemmensen (Eds.), *Human Work Interaction Design. Work Analysis and Interaction Design Methods for Pervasive and Smart Workplaces* (Vol. 468, pp. 20–38). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27048-7_2
- Osborne, J., & Hennessy, S. (2006). *Report 6: Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. FUTURELAB. <https://www.nfer.ac.uk/futurelab/>
- Padilla, J.-L., & Benítez, I. (2014). Validity evidence based on response processes. *Psicothema*, 26(1), 136–144. <https://doi.org/10.7334/psicothema2013.259>
- Pardal, L., Correia, E., & Lopes, E. (2011). *Métodos e técnicas de investigação social*. Areal Editores, LDA.
- Pardo-Ballester, C., & Rodríguez, J. (2009). Using Design-Based Research to Guide the Development of Online Instructional Materials. In C. Chapelle, H. Jun, & I. Katz (Eds.), *Developing and evaluating language learning materials* (p. 86-102). Iowa State University.
- Pearl, R. (1974). The present status of science attitude measurement: History, theory and availability of measurement instruments. *School Science and Mathematics Mathematics*, 74(5), 375–381. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1949-8594.1974.tb08914.x/epdf>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L., de Jong, T., van Riesen, S., Kamp, E., Manoli, C., Zacharia, Z., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pedro, L., Barbosa, C., & Santos, C. (2018). A critical review of mobile learning integration in formal educational contexts. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0091-4>
- Pedroso, J. (2013). *Portugal: Country Report on ICT in Education*. <http://insight.eun.org>
- Pedroso, J. (2015). Prefácio. In Ministério da Educação & Direção-Geral da Educação (Eds.), *Apps para dispositivos móveis: manual para professores, formadores e bibliotecários* (p. 7). Ministério da Educação | DGE. <https://erte.dge.mec.pt/noticias/apps-para-dispositivos-moveis-manual-para-professores-formadores-e-bibliotecarios>
- Peña-Ayala, A. (2013). *Educational Data Mining: Applications and Trends*. Springer International Publishing. <https://books.google.pt/books?id=AhS6BQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1432–1462.

<http://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.08.042>

- Pereira, S., & Pereira, L. (2011). Políticas tecnológicas educativas em Portugal: do Projecto Minerva à Iniciativa e-Escolinha. In S. Pereira (Ed.), *Congresso Nacional "Literacia, Media e Cidadania"* (pp. 157–168). Universidade do Minho: Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade. <http://hdl.handle.net/1822/27089>
- Pestana, M., & Gageiro, J. (2014). *Análise de dados para Ciências Sociais: A Complementaridade do SPSS* (6th ed.). Edições Sílabo. http://www.silabo.pt/Conteudos/7752_PDF.pdf
- Petersen, K., Vakkalanka, S., & Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>
- Peterson, L., Young, K., West, R., & Peterson, M. (1999). Effects of Student Self-Management on Generalization of Student Performance to Regular Classrooms. *Education and Treatment of Children*, 22(3), 357–372. <https://doi.org/10.2307/42899579>
- Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 2, pp. 257–315). National Council of Teachers of Mathematics.
- Pinto, S., Laurino, D., & Lunardi, G. (2015). Processo de Construção e Validação de um Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação a Distância. *PRISMA.COM*, 28, 184–208. <http://ojs.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/1849>
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: an Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (2nd ed., pp. 10–51). SLO - Netherlands institute for curriculum development.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research* (2nd ed.). SLO - Netherlands institute for curriculum development.
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2019a). An app that changes mentalities about mobile learning—the eduPARK augmented reality activity. *Computers*, 8(2). <https://doi.org/10.3390/computers8020037>
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2019b). Educational Mobile Augmented Reality EduPARK Game: Does It Improve Students Learning?. In I. A. Sánchez, P. Isaías, P. Ravesteijn, & G. Ongena (Eds.), *15th International Conference on Mobile Learning 2019* (pp. 19–26). International Association for Development of the Information Society. <http://www.iadisportal.org/digital-library/educational-mobile-augmented-reality-edupark-game-does-it-improve-students-learning>
- Ponte, C., Simões, J., Batista, S., & Jorge, A. (2017). *Crescendo entre Ecrãs: Usos de meios eletrónicos por crianças (3-8 Anos)* (R. Gomes, C. Martins, & C. Rodrigues (eds.)). Entidade Reguladora para a Comunicação Social.

- Ponte, J. (1992). Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. In J. Ponte (Ed.), *Educação matemática: Temas de investigação* (pp. 185–239). Instituto de Inovação Educacional. <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/2985>
- Prabha, L., & Shanavas, M. (2014). Educational Data Mining applications. *Operations Research and Applications: An International Journal (ORAJ)*, 1(1), 23–29. <http://airccse.com/oraj/papers/1114oraj04.pdf>
- Prieto, L., Sharma, K., Dillenbourg, P., & Jesús, M. (2016). Teaching Analytics: Towards Automatic Extraction of Orchestration Graphs Using Wearable Sensors. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, 148–157. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883927>
- Pujol, R. (2003). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria (Sciences Education in Primary Education)*. SINTESIS.
- Pulakos, E. D., Arad, S., Donovan, M. A., & Plamondon, K. E. (2000). Adaptability in the workplace: Development of a taxonomy of adaptive performance. *Journal of Applied Psychology*, 85(4), 612–624. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.85.4.612>
- Punch, K. (2013). Theory and method in Social Science research. In K. Punch (Ed.), *Introduction to Social Research: Quantitative and Qualitative Approaches* (pp. 13–33). SAGE Publications. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/introduction-to-social-research/book237782#preview>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (1992). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Gradiva.
- Radovanović, M. (1989). *Yugoslav General Linguistics*. John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/llsee.26>
- Ramos, J., Teodoro, V., Carvalho, J., & Ferreira, F. (2005). Sistema de Avaliação, Certificação e Apoio à Utilização de Software para a Educação e a Formação. In *Cadernos SACAUSEF I - Utilização e Avaliação de Software Educativo* (pp. 21–44). Ministério da Educação e Ciência - Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. <http://erte.dge.mec.pt/index.php?section=92>
- Ramos, J., Teodoro, V., & Ferreira, F. (2011). Recursos educativos digitais: reflexões sobre a prática. In *Cadernos SACAUSEF VII - Recursos Educativos Digitais: que futuro?* (pp. 11–34). Ministério da Educação e Ciência Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. https://www.rdp.uevora.pt/bitstream/10174/5051/1/1330429397_Sacausef7_11_35_RED_reflexoes_pratica.pdf
- Rede de Bibliotecas Escolares. (2020). *Apps para educação > Estudo do Meio*. <https://appseducacao.rbe.mec.pt/category/estudo-do-meio/>
- Reeves, T. (2006). Design Research from a Technology perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (1st ed., pp.

- 86–109). Routledge.
- Regmi, K., Naidoo, J., & Pilkington, P. (2010). Understanding the Processes of Translation and Transliteration in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 9(1), 16–26. <http://ijq.sagepub.com/content/9/1/16.full.pdf>
- Reigeluth, C., & Frick, T. (1999). A methodology for creating and improving design theories. In C. Reigeluth (Ed.), *Instructional- design theories and models* (pp. 633–652). Lawrence Erlbaum Associates.
- Reimann, P. (2011). Design-Based Research. In L. Markauskaite, P. Freebody, & J. Irwin (Eds.), *Methodological Choice and Design: Scholarship, Policy and Practice in Social and Educational Research* (pp. 37–50). Springer Science+Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-8933-5>
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2015). Recommender Systems: Introduction and Challenges. In F. Ricci, L. Rokach, & B. Shapira (Eds.), *Recommender Systems Handbook* (pp. 1–35). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7637-6_1
- Richey, R. (1994). Developmental Research: The Definition and Scope. *Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the 1994 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, 16–20. <http://eric.ed.gov/?id=ED373753>
- Richey, R., & Klein, J. (2005). Developmental Research Methods: Creating Knowledge from Instructional Design and Development Practice. *Journal of Computing in Higher Education Spring*, 16(2), 23–38. <https://doi.org/10.1007/BF02961473>
- Richey, R., Klein, J., & Nelson, W. (2003). Development research: Studies of instructional design and development. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (2nd ed., pp. 1099–1130). Lawrence Erlbaum Associates. <http://aect.org/edtech/41.pdf>
- Rifon, L. E. A., Rodriguez, A. C., Roris, V. M. A., Gago, J. M. S., & Iglesias, M. J. F. (2013). A recommender system for educational resources in specific learning contexts. *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Science and Education, ICCSE 2013, Iccse*, 371–376. <https://doi.org/10.1109/ICCSE.2013.6553940>
- Riggs, I., & Enochs, L. (1989). Toward the Development of an Elementary Teacher's Science Teaching Efficacy Belief Instrument. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, 2–31. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED308068.pdf>
- Rito, A., Silva, A., & Breda, J. (2016). MUNSI PROGRAMME - Integrated municipal programme for monitoring and addressing overweight and obesity in primary school children. In P. J. Nogueira, A. Silva, C. Farinha, C. S. Pinto, I. M. Falcão, A. P. Soares, & S. Amador (Eds.), *Health by Numbers Portugal - Directorate-General of Health Scientific Journal Proceedings of the 1st Portuguese National Public Health Congress* (p. 46). Directorate-General of

Health. <https://www.dgs.pt/documentos-e-publicacoes/portugal-health-by-numbers-special-issue-december-2016.aspx>

- Rivera, A. C., Tapia-Leon, M., & Lujan-Mora, S. (2018). Recommendation Systems in Education: A Systematic Mapping Study. In Á. Rocha & T. Guarda (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Information Technology & Systems (ICITS 2018)* (Vol. 1, Issue January, pp. 937–947). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73450-7>
- Roberts, K., & Henson, R. (2000). Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers: A Proposal for a New Efficacy Instrument. *Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association*, 2–28. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED448208.pdf>
- Robertson, T., & Simonsen, J. (2012). Challenges and Opportunities in Contemporary Participatory Design. *Design Issues*, 28(3), 3–9. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00157
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Valerie, H. (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission - High Level Group on Science Education. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Rodrigues, A. (2014). Dificuldades, Constrangimentos e Desafios na Integração das Tecnologias Digitais no Processo de Formação de Professores. *Aprendizagem Online - Atas Digitais Do III Congresso Internacional Das TIC Na Educação*, 849–857. <http://ticeduca2014.ie.ul.pt>
- Rodrigues, I., Oliveira, M., & Marques, C. (2015). A importância do ensino experimental na formação contínua de professores do 1º CEB. *INTERACÇÕES*, 11(39), 204–217. <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8732/6291>
- Roll, I., Alevan, V., McLaren, B., & Koedinger, K. (2011). Improving students' help-seeking skills using metacognitive feedback in an intelligent tutoring system. *Learning and Instruction*, 21(2), 267–280. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2010.07.004>
- Romanowski, J., & Ens, R. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 37–50. <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=237&dd99=view&dd98=pb>
- Romero, C., & Ventura, S. (2006). *Data Mining in E-learning*. WIT Press. <https://books.google.pt/books?id=7WLQCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert Systems with Applications*, 33, 135–146. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.04.005>
- Romero, C., & Ventura, S. (2010a). Educational Data Mining : A Review of the State of the Art. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part C Applications and Reviews*, 40(6), 601–618. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2010.2053532>

- Romero, C., & Ventura, S. (2010b). Educational Data Mining: A Review of the State-of-the-Art. *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society: Journal Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 40(6), 1–19. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2010.2053532>
- Romero, C., & Ventura, S. (2010c). Educational Data Mining: A Review of the State of the Art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40(6), 601–618. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2010.2053532>
- Romero, C., & Ventura, S. (2013). Data mining in education. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 3(1), 12–27. <https://doi.org/10.1002/widm.1075>
- Romero, C., & Ventura, S. (2017). Educational data science in massive open online courses. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 7(1). <https://doi.org/10.1002/widm.1187>
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>
- Romero, C., Ventura, S., Pechenizkiy, M., & Baker, R. (2010). Handbook of Educational Data Mining. In *Data Mining and Knowledge Discovery Series*. Taylor and Francis Group. <https://books.google.pt/books?id=u5aWVw0uQJMC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Rose, D., & Gravel, W. (2010). Universal design for learning. In P. Peterson, E. Baker, & B. McGraw (Eds.), *International encyclopedia of education* (pp. 119–124). Elsevier.
- Rose, D., & Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. Association for Supervision and Curriculum Development. <http://www.cast.org/our-work/publications/2002/universal-design-learning-udl-teaching-every-student-rose.html>
- Ross, S., Morrison, G., Hannafin, R., Young, M., van den Akker, J., Kuiper, W., Richey, R., & Klein, J. (2008). Research Designs. In J. Spector, M. Merrill, J. van Merriënboer, & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (3rd ed., pp. 718–761). Routledge. <http://www.aect.org/edtech/edition3/>
- Roto, V., Law, E., Vermeeren, A., & Hoonhout, J. (2011). User Experience White Paper – Bringing clarity to the concept of user experience. *Dagstuhl Seminar 10373 Demarcating User Experience*. <https://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2011/2949/>
- Ruparelia, N., & Hewlett-Packard Enterprise Services. (2010). Software Development Lifecycle Models. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 35(3), 8–13. <https://doi.org/10.1145/1764810.1764814>
- Sales, C., Moleiro, C., Evans, C., & Alves, P. (2012). Versão Portuguesa do CORE-OM: tradução, adaptação e estudo preliminar das suas propriedades psicométricas. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 39(2), 54–59. <https://repositorio.iscte->

iul.pt/bitstream/10071/10336/1/publisher_version_Rev_Psiq_Clin_2012.pdf

- Salmond, S. (2008). Evaluating the reliability and validity of measurement instruments. *Orthop Nurs*, 27(1), 28–30. <https://doi.org/10.1097/01.NOR.0000310608.00743.54>
- Sampaio, P., & Coutinho, C. (2010). Uma perspectiva sobre a formação contínua em TIC: essencial ou apenas uma acreditação? *Debater o Currículo e Seus Campos: Políticas, Fundamentos e Práticas: Actas Do IX Colóquio Sobre Questões Curriculares/V Colóquio Luso-Brasileiro, Porto, Portugal, 2010*, 3975–3984. <http://hdl.handle.net/1822/11061>
- Saumure, K., & Given, L. (2008). Convenience sample. In L. Given (Ed.), *The SAGE encyclopedia of qualitative research methods* (p. 125). SAGE Publications Ltd.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Koehler, M., Mishra, P., & Shin, T. (2009a). *Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology*. Iowa State University and Michigan State University. https://news.cehd.umn.edu/wp-content/uploads/2009/06/tpck_survey.pdf
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Koehler, M., Mishra, P., & Shin, T. (2009b). Examining preservice teachers' development of technological pedagogical content knowledge in an introductory instructional technology course. *International Conference of the Society for the Information and Technology & Teacher Education 2009*, 4145–4151. <https://www.learnlib.org/p/31308/>
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M., & Shin, T. (2010). Technological pedagogical content knowledge (tpack): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334–370). MacMillan. https://gse.berkeley.edu/sites/default/files/users/alan-h.-schoenfeld/Schoenfeld_1992_Learning_to_Think_Mathematically.pdf
- Seel, N. M., Lehmann, T., Blumschein, P., & Podolskiy, O. A. (2017). Chapter 1: What is Instructional Design? In N. Seel, T. Lehmann, P. Blumschein, & O. Podolskiy (Eds.), *Instructional Design for Learning: Theoretical Foundations* (pp. 1–17). Sense Publishers.
- Seels, B. (1989). The Instructional Design Movement in Educational Technology. *Educational Technology*, 29(5), 11–15. www.jstor.org/stable/44426449
- Segurado, I., & Ponte, J. (1998). Concepções sobre a Matemática e trabalho investigativo. *Quadrante*, 7(2), 5–40. <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3040/1/98-Segurado-Ponte%28Quadrante%29.pdf>
- Selmoune, N., & Alimazighi, Z. (2008). A decisional tool for quality improvement in higher education. *2008 3rd International Conference on Information and Communication*

- Technologies: From Theory to Applications*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/ICTTA.2008.4530368>
- Sharples, M., Corlett, D., & Westmancott, O. (2002). The Design and Implementation of a Mobile Learning Resource. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6(3), 220–234.
<http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Sharples- Theory of Mobile.pdf>
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2005). Towards a Theory of Mobile Learning. In H. van der Merwe & T. Brown (Eds.), *mLearn 2005 4th World conference on mLearning - Mobile technology: The future of learning in your hands* (pp. 1–9). Paarl Print.
<http://www.mlearn.org>
- Shavelson, R., Phillips, D., Towne, L., & Feuer, M. (2003). On the science of education design studies. *Educational Researcher*, 32(1), 5–28.
<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0013189X032001025>
- Shin, D., & Shim, J. (2020). A Systematic Review on Data Mining for Mathematics and Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*.
<https://doi.org/10.1007/s10763-020-10085-7>
- Shin, T., Koehler, M. J., Mishra, P., Schmidt, D., Baran, E., & Thompson, A. (2009). Changing technological pedagogical content knowledge (TPACK) through course experiences. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2009*, 4152–4159. http://punya.educ.msu.edu/publications/Shin_et_al_SITE2009.pdf
- Shing, S., & Yuan, B. (2016). Apps Developed by Academics. *Journal of Education and Practice*, 7(33), 1–9. <https://eric.ed.gov/?q=%22Mobile+apps+development%22&id=EJ1122634>
- Shute, V. (2007). Focus on Formative Feedback. *Educational Testing Service (ETS)*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380–1400. <https://doi.org/10.1177/0002764213498851>
- Siemens, G., & Baker, R. (2012). Learning analytics and educational data mining: Towards communication and collaboration. *International Conference on Learning Analytics*, 252–254. <https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>
- Silva, I., Veloso, A., & Keating, J. (2014). Focus group: Considerações teóricas e metodológicas. *Revista Lusófona de Educação*, 26, 175–190.
<https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/4703>
- Silvestre, A. (2007). *Análise de Dados e Estatística Descritiva*. Escolar Editora.
<https://books.google.pt/books?id=mzu4j2SUKzMC&lpg=PA1&ots=AJ9KIKIRBg&dq=Analis e de Dados e Estatística Descritiva&lr&pg=PA1#v=onepage&q&f=false>
- Simonsen, J., & Hertzum, M. (2012). Sustained Participatory Design: Extending the Iterative Approach. *Design Issues*, 28(3), 10–21. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00158

- Sinclair, A. (2011). *Mobile Education landscape report* (p. 61). GSMA Head Office. <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2012/03/landscape110811interactive.pdf>
- Sireci, S., & Faulkner-Bond, M. (2014). Validity evidence based on test content. *Psicothema*, 26(1), 100–107. <https://doi.org/10.7334/psicothema2013.256>
- Slater, S., Joksimović, S., Kovanovic, V., Baker, R., & Gasevic, D. (2017). Tools for Educational Data Mining: A Review. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 42(1), 85–106. <https://doi.org/10.3102/1076998616666808>
- Society for Learning Analytics Research. (n.d.). *What is Learning Analytics?* Society for Learning Analytics Research. Retrieved August 25, 2020, from <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/>
- Sommerville, I. (2011). *Software engineering* (9th ed.). Pearson Education.
- Song, Y. (2014). “Bring Your Own Device (BYOD)” for seamless science inquiry in a primary school. *Computers & Education*, 74, 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.005>
- Sousa, J. (2017). *Portugal: Country Report on ICT in Education*. <http://www.eun.org/resources/country-reports>
- Sousa, L., Firmino, C., Marques-Vieira, C., Severino, S., & Pestana, H. (2018). Revisões da literatura científica: tipos, métodos e aplicações em enfermagem. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Reabilitação*, 1(1), 46–54. <https://doi.org/10.33194/rper.2018.v1.n1.07.4391>
- Sousa, T., Cunha, M., & Batista, P. (2015). Tradução e adaptação linguística e cultural para a língua portuguesa do “A questionnaire for student teachers.” *CONEXÕES: Revista Da Faculdade de Educação Física Da UNICAMP*, 13(1), 20–35. <http://fefnet178.fef.unicamp.br/ojs/index.php/fef/article/view/1125/631>
- Spector, J., Elen, M., & Bishop, M. (2014). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (4th ed.). Springer Science+Business Media.
- Spector, M., & Anderson, T. (2002). *Integrated and holistic perspectives on learning, instruction and technology: Understanding Complexity*. Kluwer Academic Publishers.
- Steinfeld, E., & Maisel, J. (2012). *Universal Design: Creating Inclusive Environments*. John Wiley & Sons, Inc.
- Story, M., Mueller, J., & Mace, R. (1998). *The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities*. The Center for Universal Design. https://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/pubs_p/pudfiletoc.htm
- Suhonen, J. (2009). Week 5: R & D methods in computing: action research, development research, design research and constructive. *Scientific Methodology in Computer Science – Fall 2009*, I–XVIII. http://cs.joensuu.fi/pages/suhonen/SciMet2009/week5_R&D_methods.pdf

- Sukhija, K., Jindal, M., & Aggarwal, N. (2015). The Recent State of Educational Data Mining: A Survey and Future Visions. *2015 IEEE 3rd International Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*, 354–359. <https://doi.org/10.1109/MITE.2015.7375344>
- Sung, Y.-T., Chang, K.-E., & Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, *94*, 252–275. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Tam, V., Lam, E. Y., Fung, S. T., Fok, W. W. T., & Yuen, A. H. K. (2015). Enhancing educational data mining techniques on online educational resources with a semi-supervised learning approach. *2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 203–206. <https://doi.org/10.1109/TALE.2015.7386044>
- Taras, M. (2005). Assessment - Summative and formative - Some theoretical reflections. *British Journal of Educational Studies*, *53*(4), 466–478. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2005.00307.x>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, *2*, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tavares, R. (2020, April 23). Então e o que faço eu com esses dados? (H)À EDUCAÇÃO. <https://www.ua.pt/pt/noticias/13/63097>
- Tavares, R. (2016). Collaborative learning assessment in mobile-learning using Web 2.0 tools. In A. Carvalho, S. Cruz, C. Marques, A. Moura, I. Santos, & N. Zagalo (Eds.), *Atas do 3.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning* (pp. 209–219). Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, LabTE. <http://hdl.handle.net/10316/31171>
- Tavares, R., & Almeida, P. (2015). Metodologia Inquiry Based Science Education no 1.º e 2.º CEB com recurso a dispositivos móveis – uma revisão crítica de casos práticos. *Educação, Formação & Tecnologias*, *8*(1), 28–41. <http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/445>
- Tavares, R., & Moreira, A. (2017). *Implications of Open Access Repositories quality criteria and features for teachers' TPACK development* (1st ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57916-0>
- Tavares, R., & Moreira, A. (2016). Casa das Ciências: Critérios de qualidade do portal e desenvolvimento do TPACK pelos professores. *III Encontro Internacional Da Casa Das Ciências*, 47–48. <http://www.casadasciencias.org/3encontrointernacional/conteudo/pdf/livroResumos-IIIEICdC.pdf>
- Tavares, R., Oliveira, D., Laranjeiro, D., & Almeida, M. (2015). Universal Design for Learning: potencial de aplicação no Ensino Superior com alunos com NEE e por recurso a tecnologias mobile (Universal Design for Learning: potential application in higher education to students

- with special educational needs using mobil. *Educação, Formação & Tecnologias*, 8(1), 84–94.
- Tavares, R., Pedro, L., & Vieira, R. (2018). A análise de dados qualitativos: validação de sistemas de categorias. In *WebQDA: Qualitative Data Analysis*. <https://www.webqda.net/a-analise-de-dados-qualitativos-validacao-de-sistemas-de-categorias/>
- Tavares, R., & Vieira, R. (2016). Formação contínua de professores do 1.º CEB em TIC: o desenvolvimento de RED com recurso a ferramentas da Web 2.0 (Primary-school teachers continuing professional development in ICT: Digital educational resources development using Web 2.0 tools). In D. Alves, H. Pinto, I. Dias, M. Abreu, & R. Muñoz (Eds.), *V Conferência Internacional Investigação, Práticas e Contextos em Educação (2016)*. Escola Superior de Educação e Ciências Sociais - Instituto Politécnico de Leiria. <http://hdl.handle.net/10773/18947>
- Tavares, R., Vieira, R., & Pedro, L. (2016). Impacto da formação contínua segundo o referencial TPACK na utilização e desenvolvimento de recursos educativos digitais por professores do 1.º CEB. In Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Ed.), *IV Congresso Internacional TIC e Educação – ticEDUCA2016* (pp. 2096–2113). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. (a aguardar publicação)
- Tavares, R., Vieira, R., & Pedro, L. (2019a). *Creative writing and drawing activity performed by 4th grade primary-school students. figshare. Figshare.* <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8938052.v1>
- Tavares, R., Vieira, R., & Pedro, L. (2019b). *Questionnaire: Primary-school teachers' conceptions about their knowledge and their educational practices in Science Education using digital educational resources. figshare.* <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.10013015.v1>
- Tavares, R., Vieira, R., & Pedro, L. (2020). A participatory framework proposal for guiding researchers through an educational mobile app development. *Research in Learning Technology*, 28(2370). <https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2370>
- Tavares, R., Vieira, R., & Pedro, L. (2021). Mobile app for Science Education: designing the learning approach. *Education Sciences*, 11(79), 1–23. <https://doi.org/10.3390/educsci11020079>
- Tavares, R., Vieira, R., & Pedro, L. (2017). Preliminary proposal of a conceptual Educational Data Mining framework for Science Education: Scientific competences development and self-regulated learning. *2017 International Symposium on Computers in Education (SIIE) - Lisboa*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2017.8259644>
- Tchounikine, P. (2011). *Computer Science and Educational Software Design: A Resource for Multidisciplinary Work in Technology Enhanced Learning*. Springer Heidelberg Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20003-8>
- Teixeira, F. (2014). *Introdução e boas práticas em UX Design*. Casa do Código.

- Temple, B. (1997). Watch your tongue: Issues in translation and cross-cultural research. *Sociology*, 31(3), 607–618. <http://soc.sagepub.com/content/31/3/607.full.pdf+html>
- Temple, B., & Edwards, R. (2002). Interpreters/Translators and Cross-Language Research: Reflexivity and Border Crossings. *International Journal of Qualitative Methods*, 1(2), 1–12. <http://ijq.sagepub.com/content/1/2/1.full.pdf+html>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2001). *Promover o pensamento crítico dos alunos: Propostas concretas para a sala de aula*. Porto Editora.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18(52), 163–242. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782013000100010>
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2014). Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico. In *Documentos de Trabalho de IBERCIENCIA* (2nd ed.). IBERCIENCIA. <http://www.ibercienciaoei.org/doc2.pdf>
- Thai-Nghe, N., Drumond, L., Krohn-Grimberghe, A., & Schmidt-Thieme, L. (2010). Recommender system for predicting student performance. *Procedia Computer Science*, 1(2), 2811–2819. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.08.006>
- Thayer-Hart, N., Dykema, J., Elver, K., Schaeffer, N., & Stevenson, J. (2010). *Survey fundamentals: A guide to designing and implementing Surveys*. https://oqi.wisc.edu/resourcelibrary/uploads/resources/Survey_Guide.pdf
- The Design-Based Research Collective. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 2(1), 5–8. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3102/0013189X032001005>
- The Royal Society. (2014). Vision for science and mathematics education – The Royal Society Science Policy Centre report 01/14. In *The Royal Society*. <https://royalsociety.org/~media/education/policy/vision/reports/vision-full-report-20140625.pdf>
- TPACK and Matthew J. (2015). *TPACK.org*. <http://www.tpack.org/>
- Trindade, J., Paiva, J. C., & Fiolhais, C. (2001). Visualising molecules: on-line simulations and virtual reality. *Europhysics News*, 32(1), 14–17. <https://doi.org/10.1051/epn:2001103>
- Tsai, C.-C., & Chai, C. (2012). The “third”-order barrier for technology-integration instruction: Implications for teacher education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(Special issue, 6), 1057–1060. <http://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/810/108>
- Tsai, F., Tsai, C., & Lin, K. (2015). The evaluation of different gaming modes and feedback types on game-based formative assessment in an online learning environment. *Computers & Education*, 81, 259e269. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.013>
- Tuckman, B., & Harper, B. (2012). *Conducting educational research* (6th ed.). Rowman &

Littlefield Publishers.

- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- U.S. Department of Education – Office of Educational Technology. (2014). *Learning Technology Effectiveness*. <http://tech.ed.gov>
- Ulicsak, M., & Williamson, B. (2010). *A FUTURELAB Handbook: Computer games and learning*. FUTURELAB. www.futurelab.org.uk/resources
- Underwood, J. S., Kruse, S., & Jakl, P. (2010). Moving to the next level: Designing embedded assessments into Educational games. In P. Zemliansky & D. Wilcox (Eds.), *Design and Implementation of Educational Games: Theoretical and Practical Perspectives*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-61520-781-7>
- UNESCO. (2013a). Global Media and Information Literacy Assessment Framework: Country Readiness and Competencies. In *UNESCO Communication and Information Sector & UNESCO Institute for Statistics*. <http://www.uis.unesco.org>
- UNESCO. (2013b). Policy guidelines for mobile learning. In *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641e.pdf>
- UNESCO. (2013c). *The future of mobile learning: Implications for policy makers and planners*. <http://www.unesco.org>
- University of Colorado Boulder. (n.d.). *PhET Interactive Simulations > Ensino Primário*. PhET Interactive Simulations. Retrieved June 7, 2017, from <https://phet.colorado.edu/pt/simulations/filter?levels=elementary-school&sort=alpha&view=grid>
- UX Collective. (2016). *UX Design Methods & Deliverables*. UX Collective. <https://uxdesign.cc/ux-design-methods-deliverables-657f54ce3c7d>
- UX Design World. (2019). *User Experience Design Fundamentals*. UX Design World. <https://uxdworld.com/free-e-book-ux-design-fundamentals/>
- Valiente, O. (2010). *1-1 in Education: Current Practice, International Comparative Research Evidence and Policy Implications* (No. 44; EDU Working Paper). <https://doi.org/10.1787/5kmjzwl9vr2-en>
- van den Akker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. In J. van den Akker, R. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 1–14). Springer Science+Business Media, B.V. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_1
- van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). Introducing Educational design research. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.),

- Educational Design Research* (1st ed., pp. 1–8). Routledge.
- Vieira, R. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC* (Doctoral dissertation - Universidade de Aveiro). <http://ria.ua.pt/handle/10773/1458>
- Vieira, R. (2014). *Classificação de Metodologias Qualitativas e Quantitativas*. Power Point apresentado na Unidade Curricular de Metodologias de Investigação do Programa Doutoral em Multimédia em Educação - Universidade de Aveiro no dia 23 de março de 2015.
- Vieira, R., Tenreiro- Vieira, C., & Martins, I. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Revista Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*, 65, 96–103. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/248263>
- Vieira, R., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem: o questionamento promotor do pensamento crítico* (Teaching and learning strategies: the questioning that promotes critical thinking). Instituto Piaget.
- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A Educação em Ciências com orientações CTS: Atividades para o Ensino Básico*. Areal Editores, S.A.
- Vilelas, J. (2009). *Investigação. O processo de construção do conhecimento*. Sílabo.
- Vincent-Lancrin, S., Urgel, J., Kar, S., & Jacotin, G. (2019). *Measuring Innovation in Education 2019: What Has Changed in the Classroom? Educational Research and Innovation*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264311671-en>
- Visual Paradigm. (2020). *UX Design: Wireframe vs Storyboard vs Wireflow vs Mockup vs Prototyping*. Visual Paradigm. <https://www.visual-paradigm.com/guide/ux-design/wireframe-vs-storyboard-vs-wireflow-vs-mockup-vs-prototyping/>
- Vojří, K., & Rusek, M. (2019). Science education textbook research trends: a systematic literature review. *International Journal of Science Education*, 41(11), 1496–1516. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1613584>
- Vosgerau, D., & Romanowski, J. (2014). Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. *Revista Diálogo Educacional*, 14(41), 165–189. <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08>
- Walker, R. (2011). Design-Based Research: Reflections on Some Epistemological Issues and Practices. In L. Markauskaite, P. Freebody, & J. Irwin (Eds.), *Methodological Choice and Design: Scholarship, Policy and Practice in Social and Educational Research* (pp. 51–56). Springer Science+Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-8933-5>
- Wang, F., & Hannafin, M. (2005). Design-Based Research and Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Wattanasoontorn, V., Hernández, R., & Sbert, M. (2014). Serious Games for e-Health Care. In Y.

- Cai & S. Goei (Eds.), *Simulations, Serious Games and Their Applications* (pp. 127–146). Springer Science+Business Media. https://doi.org/10.1007/978-981-4560-32-0_9
- Weinschenk, S. (2011). *100 Things Every Designer Needs to Know About People*. New Riders.
- Weinschenk, S., & Barker, D. (2000). *Designing effective speech interfaces*. Designing Effective Speech Interfaces; John Wiley & Sons. <https://learning.oreilly.com/library/view/designing-effective-speech/9780471375456/>
- WHO. (2016). *Process of translation and adaptation of instruments*. World Health Organization. http://www.who.int/substance_abuse/research_tools/translation/en/
- Wilson, C., Taylor, J., Kowalski, S., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(3), 276–301. <https://doi.org/10.1002/tea.20329>
- Winne, P., & Baker, R. (2013). The Potentials of Educational Data Mining for Researching Metacognition, Motivation and Self-Regulated Learning. In *JEDM - Journal of Educational Data Mining* (Vol. 5, pp. 1–8). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3554619>
- Winne, P., & Hadwin, A. (2009). Studying as Self-Regulated Learning. In D. Hacker, J. Dunlosky, & A. Graesser (Eds.), *Metacognition in Educational Theory and Practice* (pp. 277–304). Routledge. <http://bit.ly/2pXtjW8>
- Wishart, J., & Thomas, M. (2015). Introducing e-research in educational contexts, digital methods and issues arising. *International Journal of Research & Method in Education*, 38(3), 223–229. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/1743727X.2015.1036852>
- World Health Organization. (2003). *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation*. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf;jsessionid=483D3001BE9DA33C7A9C6986020F867E?sequence=1
- World Health Organization. (2018a). *COSI Factsheet: Childhood Obesity Surveillance Initiative - Highlights 2015-17*. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/372426/WH14_COSI_factsheets_v2.pdf?ua=1
- World Health Organization. (2018b). *Healthy diet*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Zabala, A., & Arnau, L. (2010). *Como aprender e ensinar competências (How to learn and teach competences)*. Artmed Editora.
- Zafra, A., Romero, C., & Ventura, S. (2013). DRAL: A tool for discovering relevant e-activities for learners. *Knowledge and Information Systems*, 36(1), 211–250. <https://doi.org/10.1007/s10115-012-0531-8>

- Zaiane, O. (2002). Building a recommender agent for e-learning systems. *International Conference on Computers in Education, 2002. Proceedings.*, 55–59 vol.1. <https://doi.org/10.1109/CIE.2002.1185862>
- Zimmerman, B. (2002). How self-regulated learners cope with academic difficulty: The role of adaptive help seeking. *Theory Into Practice*, 41(2), 132–138. <https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102>
- Zimmerman, B. (2010). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2
- Zydney, J., & Warner, Z. (2016). Mobile apps for science learning: Review of research. *Computers & Education*, 94(2016), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.001>

APÊNDICES

Apêndice 1: Análise da literatura consultada quanto às designações *Educational Design Research* e *Design-based Research*

PUBLICAÇÃO	AUTOR(ES)/EDITOR(ES)	AFILIAÇÃO DOS AUTOR(ES)/EDITOR(ES)	PAÍS DE PUBLICAÇÃO (REVISTA/EDITORIA)	DESIGNAÇÃO ADOTADA
(Amiel & Reeves, 2008)	Tel Amiel ¹ ; Thomas Reeves ²	¹ State University of Campinas; ² The University of Georgia	Taiwan (Educational Technology & Society)	<i>Design-based Research</i>
(T. Anderson & Shattuck, 2012)	Terry Anderson ¹ ; Julie Shattuck ²	¹ Athabasca University; ² Frederick Community College	Florida (Educational Researcher)	<i>Design-based Research</i>
(McKenney, 2016)	Susan McKenney	University of Twente	Cambridge (Cambridge University Press)	<i>Educational Design Research</i>
(McKenney & Reeves, 2013)	Susan McKenney ¹ ; Thomas Reeves ²	¹ University of Twente; ² University of Georgia	Florida (Educational Researcher)	<i>Design-based Research</i>
(McKenney & Reeves, 2015)	Susan McKenney ¹ ; Thomas Reeves ²	¹ University of Twente; ² University of Georgia	Berlin (Springer Berlin)	<i>Educational Design Research</i>
(McKenney & Reeves, 2014)	Susan McKenney ¹ ; Thomas Reeves ²	¹ University of Twente; ² University of Georgia	New York (Springer Science+Business Media)	<i>Educational Design Research</i>
(McKenney & Reeves, 2012a)	Susan McKenney ¹ ; Thomas Reeves ²	¹ University of Twente; ² University of Georgia	New York (Routledge)	<i>Educational Design Research</i>
(McKenney & Reeves, 2012b)	Susan McKenney ¹ ; Thomas Reeves ²	¹ University of Twente; ² University of Georgia	Colorado (EDUCAUSE Learning Initiative – ELI)	<i>Educational Design Research</i>
(Plomp & Nieveen, 2013)	Tjeerd Plomp ¹ ; Nienke Nieveen ²	^{1,2} University of Twente	Netherlands (SLO - Netherlands institute for curriculum development)	<i>Educational Design Research</i>
(Reimann, 2011)	Peter Reimann	University of Sydney	Stockholm (Stockholm University Press)	<i>Design-based Research</i>
(The Design-Based Research Collective, 2003)	Eric Baumgartner ¹ ; Philip Bell ² ; Sean Brophy ³ ; Christopher Hoadley ⁴ ; Sherry Hsi ⁵ ; Diana Joseph ⁶ ; Chandra Orrill ⁷ ; Sadhana Puntambekar ⁸ ; William Sandoval ⁹ ; Iris Tabak ¹⁰	¹ University of California; ² University of Washington; ³ Vanderbilt University; ⁴ Pennsylvania State University; ⁵ The Exploratorium; ⁶ University of Chicago; ⁷ University of Georgia; ⁸ University of Connecticut; ⁹ University of California; ¹⁰ Ben Gurion University of the Negev	Florida (Educational Researcher)	<i>Design-based Research</i>
(van den Akker et al., 2006)	Jan van den Akker ¹ ; Koeno Gravemeijer ² ; Susan McKenney ³ ; Nienke Nieveen ⁴	^{1,3,4} University of Twente; ² University of Utrecht	Oxon (Routledge)	<i>Educational Design Research</i>
(Walker, 2011)	Richard Walker	University of Sydney	Stockholm (Stockholm University Press)	<i>Design-based Research</i>
(Wang & Hannafin, 2005)	Feng Wang ¹ ; Michael Hannafin ²	^{1,2} University of Georgia	New York (Educational Technology Research and Development)	<i>Design-based Research</i>

Apêndice 2: Questionário *A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais*

A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais

Caro formando do workshop "A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais",

No âmbito do projeto de investigação para a obtenção do grau de Doutor em Multimédia em Educação – Universidade de Aveiro, com o apoio financeiro da FCT, solicita-se a resposta ao presente questionário.

Este instrumento de recolha de dados tem como objetivo realizar um levantamento sucinto sobre os seguintes aspetos:

- Perceção acerca do workshop (Parte I do questionário);
- Perceção acerca da utilização e do desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais (Parte II do questionário);
- Identificação das tipologias de recursos educativos digitais privilegiados (Parte III do questionário);
- Caracterização pessoal e profissional (Parte IV do questionário).

A resposta ao questionário é anónima, bem como todos os dados recolhidos serão usados única e exclusivamente para efeitos de análise e investigação no âmbito descrito, prevendo, desta forma, a autorização do inquirido para a utilização dos mesmos para o fim descrito. Em caso de concordância, solicitam-se respostas individuais e sinceras.

Desde já, grata pela valiosa colaboração,
Rita Tavares
ritaveigatavares@ua.pt

Next

 Page 1 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

Parte I – Perceção acerca do workshop

1. Assinale o seu grau de concordância com as seguintes afirmações. *

	Discordo completamente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo completamente
Os conteúdos veiculados no workshop foram adequados aos objetivos definidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O material disponibilizado no workshop foi adequado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A proposta de exploração lançada no workshop foi adequada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O/A formador/a desenvolveu dinâmicas adequadas aos objetivos propostos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O/A formador/a acompanhou os formandos de forma adequada no decorrer do workshop.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Back

Next

Page 2 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

Parte II – Utilização e desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais

2. Assinale o seu grau de concordância com as seguintes afirmações. *

2.1 Utilização de recursos educativos digitais

	Discordo completamente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo completamente
Os recursos educativos digitais ajudam-me a tornar as aulas mais dinâmicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A utilização de recursos educativos digitais promove a motivação dos alunos para as aprendizagens.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A exploração de recursos educativos digitais promove um maior envolvimento dos alunos nas aprendizagens.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os recursos educativos digitais facilitam o entendimento de temáticas pelos alunos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os recursos educativos digitais permitem uma melhor consolidação das aprendizagens pelos alunos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Back

Next

Page 3 of 9

Parte II – Utilização e desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais

2. Assinale o seu grau de concordância com as seguintes afirmações. *

2.2 Desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais

	Discordo completamente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo completamente
Desenvolver recursos educativos digitais valoriza a minha prática pedagógica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenvolver recursos educativos digitais é muito complicado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desenvolver recursos educativos digitais implica uma carga horária muito acrescida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Existem poucas ferramentas na Web para desenvolvimento de recursos educativos digitais.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As ferramentas para desenvolvimento de recursos educativos digitais disponíveis na Web são pouco flexíveis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Back

Next

Page 4 of 9

Parte II – Utilização e desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais

2. Assinale o seu grau de concordância com as seguintes afirmações. *

2.3 Práticas futuras

	Discordo completamente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo completamente
Irei usar pelo menos uma das ferramentas da Web 2.0 apresentadas no workshop na minha prática pedagógica.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Irei desenvolver recursos educativos digitais com recurso a ferramentas da Web 2.0 para lecionar Língua Portuguesa, Matemática e/ou Ciências.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Irei promover atividades de desenvolvimento de recursos educativos digitais pelos alunos com recurso a ferramentas da Web 2.0 para a aprendizagem da Língua Portuguesa Matemática e/ou Ciências.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Back

Next

Page 5 of 9

3. Assinale o grau de adequação das tipologias de recursos educativos digitais apresentadas. *

3.1 Contextualização de temáticas (por exemplo, introduzir o conceito de biodiversidade).

	Desadequado	Pouco adequado	Sem opinião	Adequado	Muito adequado
Mapa mental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diagrama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E-Book	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartoon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Banda desenhada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infográfico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Animação ou vídeo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poster (interativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresentação (interativa)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo/Simulação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Back

Next

Page 6 of 9

3. Assinale o grau de adequação das tipologias de recursos educativos digitais apresentadas. *

3.2 Exploração de temáticas (por exemplo, associar a cada ecossistema às espécies correspondentes).

	Desadequado	Pouco adequado	Sem opinião	Adequado	Muito adequado
Mapa mental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diagrama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E-Book	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartoon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Banda desenhada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infográfico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Animação ou vídeo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poster (interativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresentação (interativa)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo/Simulação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Back

Next

Page 7 of 9


3. Assinale o grau de adequação das tipologias de recursos educativos digitais apresentadas. *

3.3 Aprofundamento/consolidação de temáticas (por exemplo, verificar a influência da poluição dos solos na conservação da biodiversidade).

	Desadequado	Pouco adequado	Sem opinião	Adequado	Muito adequado
Mapa mental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diagrama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
E-Book	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cartoon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Banda desenhada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Infográfico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Animação ou vídeo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Poster (interativo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apresentação (interativa)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo/Simulação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Back

Next

 Page 8 of 9

Parte IV – Caracterização pessoal e profissional

4. Idade *

- 23-33
- 34-44
- 45-55
- Mais de 55

5. Género *

- Masculino
- Feminino

6. Habilitações académicas *

- Curso do Magistério Primário
- Bacharelato em Formação de Professores Primários
- Complemento de Formação Científica e Pedagógica para Professores do 1.º CEB
- Licenciatura – Curso via Ensino ou com Ramo Educacional
- Mestrado – Académico ou Profissionalizante
- Other: _____

7. Categoria profissional *

- Docente Titular de Quadro de Escola
- Docente Titular de Quadro de Zona Pedagógica
- Docente de Quadro de Escola
- Docente de Quadro de Zona Pedagógica
- Docente Contratado
- Other: _____

8. Experiência profissional (número de anos de serviço docente até 31-08-2015) *

- Menor que 1 ano
- Maior ou igual a 1 ano e menor que 10 anos
- Maior ou igual a 10 anos e menor que 20 anos
- Maior ou igual a 20 anos e menor que 30 anos
- Maior ou igual a 30 anos

9. De que forma desenvolve(u) competências em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)? *

Selecione uma ou mais opções.

- De forma autónoma
- Com a ajuda de colegas
- No curso de Formação Inicial
- Em cursos específicos, como Ações de Formação Contínua
- Other: _____

10. Gostaria de frequentar outras formações nas áreas da utilização e do desenvolvimento de recursos educativos digitais? *

- Sim
- Não

Back

Submit

Page 9 of 9

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

Apêndice 3: Desenho de questionário: A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais

Enquadramento

No sentido de (i) se proceder à caracterização pessoal e profissional dos formandos; (ii) perceber as suas ideias e opiniões acerca do workshop; (iii) perceber as suas opiniões e conceções sobre o uso e desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais na sua prática pedagógica; (iv) identificar futuras práticas pedagógicas prevendo o uso e desenvolvimento de recursos educativos digitais; (v) identificar as tipologias de recursos educativos digitais privilegiados para a contextualização, exploração e consolidação de temáticas no âmbito do 1.º CEB; e (vi) perceber o interesse dos formandos em formação futura na área dos recursos educativos digitais; optou-se pela elaboração de um inquérito por questionário como instrumento de recolha de dados no final do workshop “A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais” – workshop realizado a convite de um Agrupamento de Escolas da zona centro do país, no âmbito da formação contínua de professores do 1.º CEB no ano letivo de 2015/2016.

O questionário apresenta-se como sendo o instrumento de recolha de dados mais adequado sempre que, junto de um grupo de indivíduos que reúnam as características e competências linguísticas necessárias, se pretende obter a mesma tipologia de informação de acordo com um determinado objetivo ou estudo (Coutinho, 2014; Ghiglione & Matalon, 1997; Hill & Hill, 2008; Moreira, 2009). Tem-se, portanto, o questionário como o instrumento privilegiado quando se pretende, por exemplo, aferir opiniões, interpretações e perceções acerca de questões comuns a todos os envolvidos no estudo, neste caso os formandos do workshop.

Atendendo aos objetivos definidos para o workshop

- 1) *Promover a reflexão sobre o papel que o uso de tecnologias pode desempenhar na Educação;*
- 2) *Fomentar o uso de plataformas e ferramentas da Web 2.0 na prática pedagógica de professores do 1.º CEB;*
- 3) *Apresentar as plataformas e ferramentas da Web 2.0 como auxiliares ao trabalho docente e dos alunos do 1.º CEB em contexto (extra)escolar;*
- 4) *Promover a experimentação de plataformas e ferramentas da Web 2.0 por via do desenvolvimento de trabalho prático;*
- 5) *Fomentar o uso de plataformas e ferramentas da Web 2.0 em situações de apoio ao ensino-aprendizagem;*

optou-se pela construção de um questionário multidimensional e estruturado *à priori*, ou seja, composto por mais do que uma escala para cada variável a medir, definidas desde o início e de acordo com as finalidades de cada questão (Moreira, 2009), prevendo sete perguntas fechadas e três abertas (opção “Outra”).

Fases de desenho, implementação e validação do instrumento

Relativamente aos processos de elaboração e aplicação do questionário, estes decorreram em cinco etapas correlacionadas (Moreira, 2009):

- **Fase I – Versão inicial:** a primeira versão incluía 20 questões com um total de 151 itens (Versão 1 do instrumento);
- **Fase II – Submissão do questionário a exame de Especialistas:** a primeira versão foi submetida a análise e parecer de especialistas internos ao projeto em Didática e Tecnologia Educativa, tendo desta fase resultado uma nova versão com 14 questões com um total de 78 itens (Versão 2 do instrumento);
- **Fase III – Aplicação do Piloto:** a versão piloto foi aplicada a 5 indivíduos com características semelhantes ao público-alvo do questionário, de modo a detetar eventuais problemas ao nível da objetividade e clareza das questões e dos itens; da simplicidade, adequação e clareza da linguagem usada; do significado concreto e livre de qualquer ambiguidade dos itens que compõem as questões; e da confirmação do nível de complexidade adotado nas questões e nos itens que compõem as questões (baixo), refletido, por exemplo, no tempo médio de realização (5-6 minutos);
- **Fase IV – Versão final:** em resultado da análise dos resultados da Fase III foi gerada a versão final do questionário incluindo o mesmo número de questões itens da Versão 2, tendo sido introduzidas apenas alterações ao nível dos “valores” das escalas do tipo Likert e Thurstone usadas (foi acrescentado o “valor” Sem opinião em ambas) (Versão 3 do instrumento);
- **Fase V – Aplicação da Versão final:** a versão final foi aplicada e os resultados interpretados à luz dos objetivos definidos.

Tipologia de questões e escalas adotadas

Para o presente questionário, de acordo com uma análise cuidada da literatura (Bozal, 2006; Carmo & Ferreira, 1998; Cohen et al., 2000, 2007; Coutinho, 2014; Dalmoro & Vieira, 2013; Ghiglione & Matalon, 1997; Hill & Hill, 2008; G. Martins, 2006; C. Morais, 2005; Moreira, 2009; Pestana & Gageiro, 2014; Silvestre, 2007; Vilelas, 2009), foram adotadas as seguintes tipologias de perguntas fechadas:

- **Perguntas fechadas de concordância de acordo com uma escala do tipo Likert (questões 1 e 2).** As perguntas deste tipo pretendem avaliar atributos. A escala apresenta “valores” que indicam a concordância dos inquiridos face a cada asserção apresentada. Para tal, no questionário foram adotados os seguintes “valores”: *Discordo completamente, Discordo, Sem opinião, Concordo e Concordo completamente*. Optou-se por usar uma escala de medida com um número ímpar de “valores”, no caso 5 “valores” distintos, com vista a um maior ajuste aos diferentes níveis de competência dos inquiridos, maior nível de confiabilidade do questionário e resultados mais fidedignos (menor enviesamento).
- **Perguntas fechadas de avaliação de acordo com uma escala do tipo Thurstone (questão 3).** As perguntas deste tipo pretendem avaliar atributos. A escala apresenta “valores” que indicam o grau de adequabilidade dos itens face às asserções apresentadas. Para tal, no questionário foram adotados os seguintes “valores”: *Desadequado, Pouco adequado, Sem opinião, Adequado e Muito adequado*. Optou-se por usar uma escala de medida com um número ímpar de “valores”, no caso 5 “valores” distintos, com vista a um maior ajuste aos diferentes níveis de competência dos

inquiridos, maior nível de confiabilidade do questionário e resultados mais fidedignos (menor enviesamento).

- **Perguntas fechadas de resposta única de acordo com uma escala métrica, subtipo escala de razão (questão 4).** As perguntas deste tipo pretendem ordenar indivíduos em intervalos iguais e/ou realizar uma quantificação acerca das diferenças entre os mesmos, no caso do presente questionário, ordenar os inquiridos de acordo com a sua idade.
- **Perguntas fechadas de resposta única de acordo com uma escala nominal (questões 5, 6, 7 e 9).** Nas perguntas deste tipo os “valores” atribuídos pretendem agrupar os inquiridos numa determinada categoria, no caso do presente questionário, agrupar os inquiridos de acordo com o seu género, as suas habilitações académicas, a sua categoria profissional e de que forma desenvolveram e/ou desenvolvem competências em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).
- **Perguntas fechadas de resposta única de acordo com uma escala ordinal (questão 8).** Nas perguntas deste tipo os “valores” atribuídos pretendem identificar a pertença dos inquiridos a uma determinada classe (*ranking*), no caso do presente questionário, agrupar os inquiridos de acordo com a sua experiência profissional (número de anos de serviço docente).
- **Perguntas fechadas de resposta dicotómica do tipo “sim” ou “não” (questão 10).** As perguntas deste tipo apresentam duas categorias (sim-não, verdadeiro-falso, 0-1) e pretendem que os inquiridos optem por uma das opções dadas, no caso do presente questionário, aferir se os inquiridos têm interesse em aprofundar conhecimentos nas áreas da utilização e do desenvolvimento de recursos educativos digitais.

De referir, ainda, que as questões 6, 7 e 9 previam a possibilidade de resposta aberta do tipo “Outra” caso nenhuma das opções dadas correspondesse à resposta desejada pelo inquirido.

Com vista à clareza e fácil compreensão das questões colocadas, a construção do questionário teve em atenção alguns critérios suportados pela literatura (Carmo & Ferreira, 1998; Cohen et al., 2000, 2007; G. Martins, 2006; Vilelas, 2009):

- As questões e itens foram estruturados e escritos com vista à objetividade e clareza do seu objetivo;
- A linguagem usada foi simples, clara e adequada aos inquiridos;
- Os itens que compõem as questões, bem como a informação pretendida com as respostas colocadas aos inquiridos, tinham um significado concreto e livre de qualquer ambiguidade;
- O nível de complexidade adotado nas questões e nos itens que as compunham foi baixo.

Estrutura, organização e formato

Relativamente à estrutura do questionário importa, ainda, referir, que se optou por, nas primeiras três secções (partes I, II e III do questionário), focar a atenção dos respondentes nos objetivos-chave do estudo, deixando para último a secção relativa às “características dos casos” (Hill & Hill, 2008, p.87), ou seja, dos respondentes. Esta opção teve como fundamento manter os níveis de atenção e motivação dos respondentes nos aspetos fundamentais ao estudo traduzidos em “perguntas de informação” (Vilelas, 2009, p.291), que exigem a reflexão dos respondentes (níveis de satisfação e opiniões), deixando para o final,

fase em que os respondentes demonstram maior cansaço, as “perguntas de identificação” (Vilelas, 2009, p.290), que pelas suas características não exigem reflexão (características pessoais como idade, género, habilitações académicas, entre outras).

No que se refere ao desenvolvimento do questionário, optou-se por um formato on-line com recurso à ferramenta *Google Forms*®. Esta opção recaiu, em primeiro lugar, na facilidade de construção que a ferramenta oferece, nomeadamente ao nível da:

- disponibilização de diversos layouts, permitindo tornar o questionário mais atrativo a baixos custos;
- disponibilização de tipologias de questões pré-definidas (resposta livre – frase e/ou parágrafo; escolha múltipla; escolha única; *check box*; listas; escalas – intervalos, do tipo Likert e/ou Thurstone; seleção de data e duração);
- facilidade de alteração/correção sempre que necessário, preservando as diferentes versões do formulário (recuperáveis se necessário);
- facilidade de revisão das diferentes versões do instrumento por especialistas e de aplicação de testes sem ser necessária impressão (envio da hiperligação por e-mail).

Em segundo lugar, optou-se pelo formato on-line atendendo às funcionalidades associadas ao *Google Forms*®, que permitem e facilitam a gestão e tratamento de dados; e em terceiro lugar pela sua adequação às tendências tecnológicas e sociais, podendo ser partilhado e preenchido pelos respondentes com recurso ao computador, tablet e/ou smartphone, meios cada vez mais usados no quotidiano da sociedade e, em paralelo, mais intuitivos e motivantes para este tipo de tarefas (Denscombe, 2014; Fink, 2013).

Importa, assim referir, que a disposição gráfica do questionário (questões e itens), foi definida com vista a manter a motivação dos respondentes. Do ponto de vista gráfico, o questionário foi elaborado respeitando os princípios da simplicidade estética, apresentando uma disposição lógica e coerente entre as diferentes partes que o compõem. Nesta matéria foi ainda considerada a mais-valia de “dar uma impressão imediata de facilidade no preenchimento” (Moreira, 2009, p. 206) evitando manchas gráficas densas por via da disposição de cada questão numa página do formulário (apresentação em forma de “caderno”).

Foram igualmente consideradas questões de legibilidade, optando-se por um tipo de letra sem serifa e a variação de tamanho em função dos níveis textuais (título – grande, descrição – médio, questões – médio, texto de ajuda – médio, itens – pequeno), mantendo tamanhos suficientes a uma fácil leitura. Nesta lógica, foi, ainda, descartada a escrita em maiúsculas e o uso de itálicos (Ibid.)

Secções e objetivos do questionário

O questionário “A Web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais” organizou-se em quatro partes distintas:

- PARTE I: Perceção dos formandos acerca do workshop, que pretendeu perceber a importância dos seus conteúdos; a adequação dos materiais disponibilizados; a adequação das propostas de utilização de uma plataforma e de ferramentas da Web 2.0 com vista ao desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais e sua partilha; a importância do workshop em práticas futuras; e avaliar o perfil do formador;
- PARTE II: Perceção dos formandos acerca da utilização e do desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais, que pretendeu perceber a importância dos recursos educativos

digitais na prática pedagógica; os constrangimentos afetos ao desenvolvimento de recursos educativos digitais na prática pedagógica; a importância da colaboração entre pares no desenvolvimento de recursos educativos; e a importância dos recursos educativos digitais no processo de ensino-aprendizagem;

- PARTE III: Identificação das tipologias de recursos educativos digitais privilegiados pelos formandos, que pretendeu perceber quais os recursos educativos digitais mais adequados para a contextualização, exploração e consolidação de temáticas no âmbito do 1.º CEB;
- PARTE IV: Caracterização pessoal e profissional, que pretendeu caracterizar pessoal e profissionalmente os formandos.

O questionário possuía, ainda, uma área inicial informativa acerca do propósito e objetivos do mesmo, com vista a diminuir constrangimentos associados ao uso posterior das respostas dadas, bem como para assegurar questões de confidencialidade dos inquiridos e uso exclusivo dos dados recolhidos para fins investigativos (G. Martins, 2006; Moreira, 2009). As perguntas desenhadas tiveram como finalidade os formandos posicionarem-se relativamente a um número limitado de itens, focalizando-os em aspetos de interesse do investigador, sendo objetivas e fáceis de analisar e classificar. As instruções de resposta foram, assim, redigidas de uma forma que se pretendeu clara e simples.

Apêndice 4: Desenho de questionário: *Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*

Enquadramento

O questionário teve como objetivo realizar um diagnóstico a nível nacional acerca das concepções e práticas educativas de professores do 1.º CEB no âmbito da Educação em Ciências prevendo a integração de tecnologias. Prevê-se que o instrumento seja aplicado numa primeira fase (piloto) a uma amostra de cerca de 25 professores do 1.º CEB de um Agrupamento de Escolas da zona centro do país, e numa segunda fase (versão final) a professores do 1.º CEB a nível nacional.

O questionário apresenta-se como sendo o instrumento de recolha de dados mais adequado sempre que, junto de um grupo de indivíduos que reúnam as características e competências linguísticas necessárias, se pretende obter a mesma tipologia de informação de acordo com um determinado objetivo ou estudo (Coutinho, 2014; Ghiglione & Matalon, 1997; Hill & Hill, 2008; Moreira, 2009; Pardal et al., 2011). Tem-se, portanto, o questionário como o instrumento privilegiado quando se pretende, por exemplo, aferir opiniões, interpretações e concepções acerca de questões comuns a todos os envolvidos no estudo, neste caso professores portugueses do 1.º CEB.

O questionário apresentava um carácter multidimensional e estruturado *a priori*, ou seja, pretendeu averiguar mais do que uma variável e era composto por mais do que uma escala de medida, ambas definidas desde o início pela investigadora (Moreira, 2009). Desta forma, o questionário foi organizado em três secções, sendo que para cada uma se teve como objetivos:

- Secção I – averiguar as concepções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas;
- Secção II – averiguar as concepções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias digitais no âmbito das Ciências;
- Secção III – averiguar as concepções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências, bem como as suas concepções quanto ao potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem.

Para aferir a adequação e fiabilidade do instrumento desenhado, de acordo com a literatura (Bell, 1997; Cohen et al., 2007; Hill & Hill, 1998, 2008), foi, então, aplicada uma versão piloto do questionário. Para o efeito, optou-se por introduzir três questões no final do questionário relativas à adequação das instruções dadas e das questões colocadas, gerando-se para o efeito uma quarta secção com o objetivo de averiguar as concepções dos respondentes relativamente à versão piloto do questionário. Os dados recolhidos por via do questionário (Versão final – Secções I, II e III) serão analisados à luz dos objetivos do estudo de investigação, nomeadamente:

- seleção de áreas temáticas dos *Guiões Didáticos* da *Coleção Ensino Experimental das Ciências*, por via da análise das concepções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências (áreas privilegiadas pelos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências passíveis de serem trabalhadas com recursos educativos digitais);

- definição da(s) tipologia(s) de recursos educativos digitais que os autores se propõem desenvolver, por via da análise das concepções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências [tipologia(s) de recursos educativos digitais mais frequentemente usada(s) para lecionar Ciências; e concepções dos professores quanto à adequação das diferentes tipologias de recursos educativos digitais para os diferentes objetivos educativos no âmbito das Ciências];
- e desenvolvimento de *storyboards* dos recursos educativos digitais (e.g., animações, jogos, simulações) que os autores se propõem desenvolver, que resultarão numa única aplicação (app) que os integrará.

A app proposta tem como fundamentos teóricos a metodologia *Inquiry-based Science Education*, em português *Ensino por Pesquisa* de acordo com a terminologia proposta por Cachapuz, Praia e Jorge em 2002; e o modelo de ensino e aprendizagem *BSCS 5E*, desenhado em 1987 pela *Biological Sciences Curriculum Study*, que resulta no acrónimo do próprio modelo, e que ao longo dos anos tem vindo a ser alvo de vários estudos, nomeadamente pelo autor Rodger Bybee (R. Bybee, 2010; Rodger Bybee, 2002, 2010, 2009; Rodger Bybee et al., 2006). O questionário foi conceptualizado com base em literatura de referência no âmbito da Educação em Ciências e da integração das tecnologias pelos professores no processo de ensino e aprendizagem, tendo-se optado pela adaptação e adoção de itens de instrumentos validados.

Fases de desenho, implementação e validação do instrumento

Relativamente aos processos de elaboração, validação e aplicação da versão piloto do questionário, estes decorreram em cinco etapas correlacionadas (Moreira, 2009):

- **Fase I – Versão inicial:** a primeira versão incluía 13 questões com um total de 46 itens (Versão 1 do Piloto);
- **Fase II – Apreciação por Especialistas:** a primeira versão foi submetida a apreciação de especialistas em Didática (das Ciências) e Tecnologia Educativa. Decorrente desta fase, foi gerada uma nova versão do piloto, contemplando as sugestões e/ou questões colocadas. Para a análise das apreciações, foi gerado um documento cruzando as sugestões e/ou questões colocadas, e refletido e justificando as opções tomadas em resultado das apreciações (Versão 2 do Piloto).
- **Fase III – Apreciação da Direção-Geral da Educação:** ao abrigo do Despacho N.º15847/2007, publicado no DR 2ª série n.º 140 de 23 de julho, a versão piloto foi submetida a apreciação da Direção-Geral da Educação, através do sistema de *Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar* (MIME), concebido especificamente para esse fim e alojado na página da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência (DGEEC).
- **Fase IV – Aplicação do Piloto¹⁶⁸:** a versão piloto foi aplicada a uma amostra de professores do 1.º CEB de um agrupamento de escolas da zona norte do país, com vista a aferir a adequação do

¹⁶⁸ Questionário *Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* disponível em: <https://questionarios.ua.pt/index.php/988388/lang-pt>

instrumento aos objetivos definidos e sua fiabilidade (Bell, 1997; Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Hill & Hill, 1998, 2008).

- **Fase V – Versão final:** após a aplicação da versão piloto, os dados foram tratados e analisados, entre outros, ao nível da medição da fiabilidade (*reliability*) do instrumento. Para tal, foi realizada uma *Análise de Componentes Principais*. Em resultado dessa análise, foi gerada a versão final do instrumento (Versão Final do instrumento)
- **Fase VI – Aplicação da Versão Final**¹⁶⁹: a versão final foi aplicada e os resultados interpretados à luz dos objetivos definidos.

Desenho do questionário

Face aos objetivos definidos para as Secções I, II e III (Versão final do questionário), optou-se por se cruzar quatro instrumentos validados (adoção e adaptação de 10 itens), complementando-se os mesmos com a conceptualização de seis itens relativos ao uso e potencial de conteúdos e recursos educativos digitais no âmbito das Ciências. Esta opção prendeu-se com a necessidade de construir um instrumento válido e fiável do ponto de vista da recolha, tratamento e análise de dados conducentes a inferências que sustentem as opções tomadas no decorrer do estudo de investigação. Atendendo a que foi aplicado um piloto do instrumento, gerou-se, ainda, uma secção relativa à conceção dos respondentes relativamente à versão piloto do questionário, sendo para o efeito conceptualizados três itens.

Adaptação e adoção de instrumentos validados

Ao nível da adaptação de itens, optou-se pelos instrumentos *Avaliação do Impacte Programa de Formação de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico em Ensino Experimental das Ciências nas práticas docentes de ensino experimental* (Martins et al., 2012) e *TIMSS 2015 Grade 4 Teacher Questionnaire* (IEA, 2015). Ao nível da adoção de itens, optou-se pelos instrumentos *Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers* (Roberts & Henson, 2000) e *Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology* (Schmidt et al., 2009a, 2010). Para tal, foi pedida a autorização formal aos autores dos instrumentos (ver Anexos 1 e 2) para a sua utilização e tradução para a língua portuguesa (versão original dos instrumentos em língua inglesa).

Para assegurar a fiabilidade do processo de adaptação dos itens para a língua portuguesa, seguiram-se os procedimentos afetos à tradução e retroversão (duas versões dos itens traduzidos e retrovertidos), de forma a adotar a versão portuguesa que melhor reflete a original (ver Anexo 3). Esta metodologia vai ao encontro do defendido por vários autores, bem como é adotada por várias entidades internacionais que aplicam questionários a nível internacional (e.g., a *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* com a aplicação do questionário internacional *Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS* em vários países e, conseqüentemente, em várias línguas, estabelece normas claras sobre os processos de tradução e retroversão do instrumento (Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012)).

¹⁶⁹ Questionário Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais disponível em: <https://questionarios.ua.pt/index.php/874141/lang-pt>

A literatura destaca diferentes fases para este processo (Chwalow, 1995; Hill & Hill, 2008; Martin et al., 2012; Radovanović, 1989; Regmi, Naidoo, & Pilkington, 2010; Sales, Moleiro, Evans, & Alves, 2012; Sousa, Cunha, & Batista, 2015; Temple & Edwards, 2002; Temple, 1997; Vilelas, 2009; WHO, 2016), sendo adotadas e adaptadas para o presente questionário as propostas por Vilelas (2009), que passamos a apresentar descrevendo os procedimentos seguidos:

- (1) **Tradução:** Esta fase teve como objetivo obter versões dos itens dos instrumentos na língua de adaptação (língua portuguesa), preservando o significado das versões originais (língua inglesa), mantendo dessa forma o seu objetivo e integridade. Nesta lógica, e de acordo com a literatura, foram realizadas duas traduções, uma por um tradutor que conhecia a temática dos instrumentos e outra por um tradutor que as desconhecia (designado por tradutor independente), excluindo-se trocas de informação/impressões entre ambos. Ambos os tradutores eram originários do país onde será aplicado o instrumento (Portugal) e, simultaneamente, dominavam quer o idioma nativo, quer o dos instrumentos. As traduções foram, ainda, comparadas e analisadas à luz de eventuais discrepâncias face ao objetivo e âmbito dos instrumentos, sendo realizados os ajustes necessários (e.g., O item “I can assess student learning in multiple ways” foi inicialmente traduzido pelo tradutor independente “Consigo perceber a aprendizagem dos alunos de variadas formas”. Uma vez que na área das Ciências da Educação o termo *assess* diz respeito à avaliação das aprendizagens (Harlen, 2013), foi realizado o seguinte ajuste “Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas formas”);
- (2) **Retroversão:** Nesta fase procedeu-se à tradução das duas versões na língua de adaptação (língua portuguesa) para o idioma de origem dos instrumentos (língua inglesa), tendo como objetivo verificar divergências de significados e/ou conteúdos entre as versões originais e as traduções realizadas. Nesta fase foi determinante o facto dos retrovertedores possuírem domínio linguístico e cultural do idioma original dos instrumentos, e ao mesmo tempo da língua de adaptação. Para tornar o processo fidedigno, os retrovertedores não tiveram acesso aos instrumentos originais, verificando-se, assim, se as versões retrovertidas possuíam as semelhanças necessárias às versões originais e, dessa forma, confirmando a sua fiabilidade.
- (3) **Síntese:** Apesar de Vilelas (2009) nesta fase se referir à síntese das traduções, optou-se por aplicar esta fase ao processo da retroversão, cruzando-se e adotando-se as traduções que melhor refletiam as versões originais de cada item traduzido. Desta forma, foram analisadas as duas retroversões e realizada a seleção dos itens retraduzidos, sendo redigida uma versão única dos itens na língua de adaptação;
- (4) **Revisão:** Esta fase teve como objetivo proceder-se à revisão das traduções, comparando as versões originais e as versões traduzidas finais. Segundo Vilelas (2009), a literatura não aponta para um número específico de revisores. Atendendo a que apenas foram adaptados oito itens no total de ambos os instrumentos adotados, optou-se por se formar um grupo de dois revisores. Os revisores possuíam domínio quer da língua original, quer da língua de adaptação dos instrumentos, bem como conhecimento acerca dos objetivos e dos conceitos abordados nos instrumentos originais. A revisão compreendeu a avaliação da adaptação realizada em quatro dimensões:
 - i. **Equivalência semântica:** assegurou-se que não houve alterações de significado nas palavras, terminologia e estrutura gramatical dos itens, à exceção de um item que foi alterado para a forma positiva (ver ponto 2.3.1). A este propósito, a literatura refere que devem ser evitadas perguntas negativas e/ou com elementos negativos, devendo-se

optar por formular as perguntas na positiva e na voz activa (Burgess, 2001; Foddy, 1999; Gonçalves, 2004; Quivy & Campenhoudt, 1992; Thayer-Hart et al., 2010);

- ii. **Equivalência idiomática:** assegurou-se a equivalência de expressões idiomáticas e/ou a sua alteração preservando o significado original por via da adoção de expressões equivalentes;
- iii. **Equivalência experimental ou cultural:** assegurou-se que as situações descritas nas versões originais estavam devidamente contextualizadas, permitindo, dessa forma, que os respondentes da versão adaptada pudessem relacionar/identificar essas mesmas situações com a sua cultura e experiências;
- iv. **Equivalência conceptual:** assegurou-se a adequação de palavras e conceitos em ambas as culturas, evitando situações em que as palavras apresentam o mesmo significado em ambas as línguas, mas representam diferentes conceitos nas duas culturas;

(5) **Teste:** Atendendo a que a Versão final do questionário é composta por itens adotados, adaptados e conceptualizados, a fase de teste será remetida para a fase de piloto do questionário. Ou seja, contrariamente a outros estudos de investigação focados na adaptação linguística e cultural de instrumentos validados, o presente questionário não tem como objetivo testar a adaptação da versão original dos instrumentos, mas antes desenhar um novo instrumento de recolha de dados, fazendo uso de itens de instrumentos validados, em função dos objetivos definidos para o estudo de investigação. Uma vez que a versão piloto foi aplicado a uma amostra constituída por professores do 1.º CEB de um Agrupamento de Escolas da zona centro do país, o questionário foi submetido num primeiro momento à apreciação de especialistas da Didática (das Ciências) e da Tecnologia Educativa, e num segundo momento à apreciação da Direção-Geral da Educação, ao abrigo do Despacho N.º15847/2007, publicado no DR 2ª série n.º 140 de 23 de julho, através do sistema de *Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar*, concebido especificamente para esse fim e alojado na página da Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. Após a aplicação da versão piloto, os dados foram tratados e analisados, entre outros, ao nível da medição da fiabilidade (*reliability*) do instrumento. Para tal, os resultados obtidos na versão piloto foram analisados à luz do índice *alfa de Cronbach*.

Pelo exposto, os itens adotados são apresentados de acordo com as traduções que refletiram a adequação com as quatro dimensões apresentadas, por via da análise e cruzamento das retroversões realizadas (ver Anexo 3).

Termos adotados

Atendo ao objetivo do questionário, realizar um diagnóstico acerca das suas concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências prevendo a integração de tecnologias, importa num primeiro momento clarificar as opções tomadas relativamente aos termos adotados: “concepções” e “práticas educativas”.

Ao longo dos últimos anos, vários autores têm dedicado a sua investigação a um maior entendimento acerca das **crenças** (*beliefs*), **concepções** (*views* ou *conceptions*), **atitudes** (*attitudes*) e **práticas educativas** (*instructional practice, teaching practice, classroom practice, professional practice* ou *educational practice*)

dos professores no âmbito da Educação em Ciências (Abell & Lederman, 2010). Analisando a literatura percebe-se que os termos crenças, concepções e atitudes têm sido definidos de diferentes maneiras, muitas vezes referindo-se a constructos bastante semelhantes (*Ibidem*). Parece-nos, por isso, essencial num primeiro momento definir claramente os termos, posicionando-nos em relação ao nosso entendimento acerca dos mesmos, com vista à fundamentação das escolhas tomadas no presente questionário.

As **crenças** são constructos cognitivos, contruídos com base no (nível de) conhecimento de cada indivíduo, podendo, por isso, ser ingénuas ou cientificamente incorretas (Fishbein & Ajzen, 1975; Jones & Carter, 2010; Philipp, 2007). São, assim, entendimentos individuais psicologicamente retidos, ou seja, premissas e proposições sobre o mundo que são assumidas como verdades e, por isso, dificilmente alteráveis (*Ibidem*). Contrariamente ao conhecimento, as crenças apresentam graus de convicção e, por isso, podem não ser consensuais (*Ibidem*). Sendo um constructo cognitivo, muitas vezes as crenças são ainda apresentadas do ponto de vista da sua relação com o conhecimento. A este propósito, os autores Smith e Siegel (2004) apresentam uma distinção bastante clara entre crenças e conhecimento, referindo que, entre outros, o conhecimento é objetivo (e.g., “I know that the planets travel in elliptical orbits around the sun” (Smith & Siegel, 2004, p. 577); racional (e.g., “All matter is made up of particles that are too small to be seen, even with the most powerful microscope” (*Ibidem*)); e estático (e.g., “We know that $F = ma$ ” (*Ibidem*, p. 578)). Por sua vez, as crenças são subjetivas (e.g., “I believe there should be no private ownership of firearms” (*Ibidem*, p. 577)); irracionais (e.g., “I don’t believe in the big bang theory, though I don’t really know much about it” (*Ibidem*); e dinâmicas/mutáveis (e.g., Last year I believed that all government was evil. Today I don’t” (*Ibidem*, p. 578).

As **concepções** são igualmente constructos cognitivos, mas mais estruturados e abrangentes, englobando as crenças, os significados, os conceitos, as proposições, as regras, as imagens mentais, as experiências e as preferências de cada indivíduo (Philipp, 2007; Schoenfeld, 1992; Segurado & Ponte, 1998). Nesta lógica, a distinção entre os termos crenças e concepções é claramente apresentada por Ponte (1992) que refere as crenças como sendo “uma parte do conhecimento relativamente “pouco elaborada”” (Ponte, 1992, p. 8) onde prevalece uma elaboração de ideias infundadas e omissas de veracidade empírica; enquanto as concepções são “o pano de fundo organizador dos conceitos (...) quadros conceptuais que desempenham um papel semelhante ao dos pressupostos teóricos gerais dos cientistas” (Ponte, 1992, p. 8). Amado (2014) sublinha esta ideia citando Zabalza (1994, p. 39), que refere que as concepções de um professor dizem respeito a algo que este, num momento específico, “dá por assente e que orienta a sua ação, explícita ou explicitamente”. As concepções influenciam, assim, a forma como cada indivíduo se envolve (ou não) nas mais variadas atividades/situações, representando um papel fundamental nos processos de organização de informação, apreensão de conceitos e construção de significados. As concepções, atendendo à sua dimensão estrutural, formam-se num processo simultaneamente individual (dependente da experiência de cada um) e social (dependente das interações com os outros e com as situações) (J. Ponte, 1992). Como referido anteriormente, uma vez que as concepções englobam, entre outros, os significados, os conceitos, as proposições e as experiências de cada indivíduo, estão intimamente ligadas ao conhecimento do mesmo (Abell & Lederman, 2010; Philipp, 2007; J. Ponte, 1992). A este propósito e relacionando os constructos crenças, concepções e conhecimento, Philipp (2007) refere que o conhecimento é uma crença fundamentada ou justificada, no entanto, o que é conhecimento para um indivíduo pode ser uma crença para outro, dependendo de qual detém concepções relativas ao assunto em questão sem quaisquer dúvidas. Ou seja, para aquele que apenas detém premissas e proposições assumidas como verdades relativamente ao assunto falamos de crenças, já para aquele que detém o conjunto das crenças, significados, conceitos,

proposições, regras, imagens mentais, experiências e preferências (concepções) relativamente a um determinado assunto falamos de conhecimento.

As **atitudes** são constructos afetivos, que se refletem na predisposição para responder de forma positiva ou negativa a um determinado estímulo (e.g., pessoas, lugares, ideias) (Fishbein & Ajzen, 1975; Jones & Carter, 2010; Nieswandt, 2005). Ou seja, as atitudes estão intimamente ligadas ao grau de predisposição para adotar um determinado comportamento ou executar uma determinada atividade, consoante o gosto, interesse, satisfação, confiança, ideologias e valor atribuído a um determinado estímulo (*Ibidem*). As atitudes tendem a ser mais dificilmente alteráveis do que as concepções, no entanto mais facilmente um indivíduo altera as suas atitudes do que as suas crenças (Philipp, 2007). Quer isto dizer que as atitudes, pela sua característica afetiva, estão intimamente ligadas às emoções dos indivíduos e, por isso, são influenciadas por sentimentos positivos ou negativos com maior ou menor intensidade, dependendo das experiências vivenciadas (*Ibidem*). Nesta linha de pensamento, Jones e Carter (2010) referem que praticamente todos os aspetos relacionados com o processo de ensino e aprendizagem são influenciados pelas atitudes e crenças dos professores, nomeadamente a forma como são definidas e selecionadas as abordagens metodológicas, as atividades, os materiais educativos, a forma como são abordadas e interpretadas as temáticas e os conceitos, e as metodologias de avaliação das aprendizagens (Jones & Carter, 2010). Falamos portanto da influência destes dois constructos nas práticas educativas dos professores.

Relativamente às práticas dos professores, como referido anteriormente, são várias as terminologias encontradas na literatura: *instructional practice*, *teaching practice*, *classroom practice*, *professional practice* ou *educational practice*. A este propósito, Kemmis (2010) explora diversos entendimentos de prática, referindo que, face à multiplicidade de entendimentos que a literatura apresenta, se vê impossibilitado de apresentar todas as possíveis definições/abordagens. Revendo-nos na mesma dificuldade, apresentaremos algumas das definições/abordagens que melhor refletem o nosso entendimento de prática educativa (terminologia adotada). As **práticas educativas** são, assim e no nosso entender, o “conjunto das perspectivas sobre o processo de ensino / aprendizagem, bem como as acções que o professor desenvolve no seu dia-a-dia profissional” (Vieira, 2003, p. 89), ou seja, todas as atividades levadas a cabo pelo professor dentro e fora da escola. Entre outros, as práticas educativas envolvem a definição de estratégias de ensino e aprendizagem; a preparação, lecionação e gestão de aulas; a organização, preparação, desenvolvimento e utilização de recursos educativos (digitais); as concepções, análise e reflexão acerca dos processos que ocorrem em sala de aula; a interpretação e aplicação dos princípios, objetivos e metas definidas em documentos orientadores (e.g., currículo); e o envolvimento e promoção de sinergias com outros professores e alunos (de diferentes escolas), pais e comunidade educativa (Kemmis, 2010; Lemos, 2014; Lowrie, 2014; Menezes, 1995; Vieira, 2003). Segundo Vieira (2003), as práticas educativas devem ser entendidas de acordo com duas perspetivas, a primeira relativa ao processo de ensino e aprendizagem (parte conceptual, e.g., as concepções, análise e reflexão acerca dos processos que ocorrem em sala de aula), e a segunda relativa à sua operacionalização (parte mais procedimental, e.g., estratégias de ensino e aprendizagem, utilização de recursos educativos (digitais)). Pelo exposto, as práticas educativas são altamente influenciadas pelo conjunto das crenças, concepções, atitudes, conhecimento e capacidades dos professores (Jones & Carter, 2010). Alguns autores consideram que os constructos crenças, concepções e práticas educativas são interativos, outros defendem que antes de os professores conseguirem alterar as suas práticas educativas terão primeiramente de alterar as suas crenças e/ou concepções (Luft & Roehrig, 2007). Nesta linha de pensamento, Kemmis and Grootenboer (2008) referem que as práticas não são estáticas, uma vez que estão altamente relacionadas com a experiência de cada professor, nomeadamente

com o seu conhecimento, capacidades, competências e capacidade de ação-reflexão crítica. Também Guskey (1986, 2002) chama a atenção para o carácter dinâmico das práticas educativas e para a influência desse dinamismo nas aprendizagens dos alunos. O autor refere, ainda, que as alterações verificadas nos resultados das aprendizagens dos alunos são fruto de alterações específicas levadas a cabo pelo professor nas suas práticas educativas (Guskey, 1986, 2002), como, por exemplo, implementar/adotar uma nova metodologia de ensino e aprendizagem; usar novos materiais educativos e em diferentes formatos; alterar os procedimentos da sala de aula (e.g., passar a atribuir aos alunos responsabilidades de tutoria de alunos com maiores dificuldades de aprendizagem, adotar estratégias de trabalho colaborativo).

Analisando os diferentes constructos é, assim, possível estabelecer uma distinção clara entre o que os professores *pensam* (concepções) e o que os professores *fazem* (práticas educativas) (Alves & Morais, 2013; A. Morais & Neves, 2005). Nesta linha de pensamento, Morais e Neves (2005) sublinham que é possível averiguar as concepções dos professores por via da análise das “ideias que os professores têm quanto às características da prática” (Morais & Neves, 2005, p. 4) e das “ideias que têm sobre a forma com essas características podem ser concretizadas e sobre os princípios pedagógicos que as fundamentam” (*Ibidem*, p. 4-5). Pelo exposto, a razão pela qual adotamos os termos **concepções** e **práticas educativas** dos professores, prende-se com o facto de ambos os constructos apresentarem uma relação interativa, já que as “concepções influenciam as práticas, no sentido em que apontam caminhos, fundamentam decisões” (Ponte, 1992, p. 10) e “as práticas, que são condicionadas por uma multiplicidade de factores, levam naturalmente à geração de concepções que com elas sejam compatíveis e que possam servir para as enquadrar conceptualmente” (*Ibidem*).

Referenciais teóricos e os itens do questionário

Nos pontos que se seguem, apresentam-se os referenciais teóricos para o desenho do questionário e os itens adotados e conceptualizados para as diferentes secções do questionário.

Concepções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas

Os estudos mais recentes focados no entendimento das concepções dos professores no âmbito da Educação em Ciências recorrem, maioritariamente, a instrumentos de recolha de dados como questionários, observações e entrevistas. Durante os anos 60 e 70, estas investigações assumiram um carácter mais quantitativo, recorrendo principalmente a questionários, fazendo uso de escalas do tipo *Likert* de cinco “valores”, em que os indivíduos classificavam o seu nível de concordância com as afirmações apresentadas; e escalas de diferencial semântico, em que eram medidas as percepções afetivas em relação às afirmações, normalmente de cinco a sete “valores” onde a cada extremo da escala eram associados adjetivos antónimos (e.g., feliz-triste, útil-prejudicial, interessante-aborrecido) (Pearl, 1974). Em meados dos anos 80, as metodologias de carácter qualitativo emergem neste quadro de investigação, mantendo-se o uso de questionários de escalas do tipo *Likert* e adotando-se paralelamente as entrevistas, tornando dessa forma as investigações mais individualizadas e contextualizadas (no ambiente onde ocorre o fenómeno em estudo) (Jones & Carter, 2010). Decorrente da emergência das metodologias qualitativas, também os métodos mistos começaram a ser adotados, combinando, entre outros, questionários, entrevistas e reflexões dos professores (Jones & Carter, 2010). Os questionários baseados em escalas de *Likert*

continuam a ser um dos instrumentos mais utilizados para averiguar as concepções dos professores de Ciências, destacando-se os seguintes instrumentos:

- **Science Teaching Efficacy Beliefs Instrument** [STEBI] (Enochs & Riggs, 1990; Riggs & Enoch, 1989): questionário usado para averiguar as concepções e expectativas dos professores relativamente aos seus níveis de autoeficácia em Ciências. Este instrumento apresenta duas versões, sendo uma direcionada para professores em serviço e outra para professores em formação inicial. O STEBI apresenta 25 itens avaliados de acordo com uma escala do tipo *Likert* com 5 “valores” (*Strongly Agree; Agree; Uncertain; Disagree; Strongly Disagree*) (*Ibidem*);
- **Views on Science-Technology-Society** [VOSTS] (Aikenhead & Ryan, 1992): questionário inicialmente desenhado para averiguar as concepções dos alunos sobre as Ciências e de que forma estas se relacionam com a Tecnologia e a Sociedade (abordagem CTS, focando-se nos domínios das atitudes, conteúdo e competências). Este instrumento foi adaptado para o mesmo efeito, mas tendo como público-alvo alunos universitários e professores. O VOSTS é composto por um total de 114 itens, prevendo 11 opções de resposta fechada, pressupondo que os professores se “posicionem nas afirmações disponíveis”, contrariamente aos restantes instrumentos que aqui apresentamos que pressupõem que os professores se “posicionem acerca das afirmações disponíveis”;
- **Science Attitude Scale for pre-service teachers** (versão revista) [SAS-PST] (Bitner, 1994; Kazempour & Sadler, 2015): questionário usado para averiguar as atitudes dos professores em formação inicial face às Ciências. Este instrumento tem como objetivo averiguar quatro subcomponentes: conforto-desconforto quanto ao Ensino das Ciências, necessidades face à futura profissão, tempo necessário para preparar aulas e conteúdos de Ciências e para ensinar, e níveis de proficiência no manuseio de equipamento científico. O SAS-PST apresenta 22 itens (12 relativos a atitudes positivas e 10 a negativas) avaliados de acordo com uma escala do tipo *Likert* com 5 “valores” (*Strongly Agree; Agree; Uncertain; Disagree; Strongly Disagree*) (*Ibidem*);
- **Test of Science-Related Attitudes** [TOSRA] (Fraser, 1978, 1981): questionário usado para averiguar as atitudes dos professores relacionadas com a Ciências. Este instrumento tem como objetivo averiguar as atitudes em sete dimensões: implicações sociais da Ciência, imagem dos cientistas, atitude para com a investigação científica, adoção de atitudes científicas, prazer na lecionação de aulas de Ciências, interesse/contacto com as Ciências em contextos informais e não-formais, e interesse na carreira científica. O TOSRA apresenta 70 itens avaliados de acordo com uma escala do tipo *Likert* com 5 “valores” (*Strongly Agree; Agree; Not sure; Disagree; Strongly Disagree*) e distribuídos por sete categorias (*Social Implications of Scientific; Normality of Scientists; Attitude to Scientific Inquiry; Adoption of Scientific Attitudes; Enjoyment of Science Lessons; Leisure Interest in Science; Career Interest in Science*) (*Ibidem*);
- **Context Beliefs about Teaching Science** [CBATS] (Lumpe, Haney, & Czerniak, 2000): questionário usado para averiguar as concepções dos professores relativamente à influência de determinados fatores na eficácia das suas práticas educativas em Ciências e à probabilidade de tais fatores virem a ocorrer no contexto em que lecionam. Este instrumento pode, ainda, ser usado para averiguar os fatores que influenciam determinados padrões de concepções dos professores, avaliar os pontos fortes/negativos dos programas nacionais e apoiar o planeamento e acompanhamento de atividades de desenvolvimento curricular e profissional de professores. O CBATS apresenta 26 itens avaliados de acordo com duas escalas do tipo *Likert* com 5 “valores”

cada (concepções dos professores relativamente à influência das situações descritas nos itens do questionário na eficácia das suas práticas educativas em Ciências: *Strongly Agree; Agree; Undecided; Disagree; Strongly Disagree*; e concepções dos professores acerca da probabilidade de tais fatores virem a ocorrer no contexto em que lecionam: *Very likely; Somewhat likely; Neither; Somewhat unlikely; Very unlikely*) (*Ibidem*);

- ***Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers*** [SETAKIST] (Roberts & Henson, 2000): questionário usado para averiguar, entre outros, os níveis de autoeficácia dos professores quanto às suas práticas e conhecimento em Ciências. Este instrumento é baseado no STEBI (Enochs & Riggs, 1990; Riggs & Enoch, 1989), focando-se em duas dimensões: a eficácia das práticas educativas e a eficácia do conhecimento dos professores. O SETAKIST apresenta 16 itens avaliados de acordo com uma escala do tipo *Likert* com 5 “valores” (*Strongly Agree; Agree; Uncertain; Disagree; Strongly Disagree*) (*Ibidem*).

Atendendo a que com o presente questionário se tem como objetivo averiguar as concepções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas, optou-se pela adoção deste último instrumento. De entre os 16 itens do instrumento, foram adotados três itens, que passamos a apresentar de forma traduzida (com indicação do texto original):

- Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências (“2. *I do not feel I have the necessary skills to teach science*” (Roberts & Henson, 2000, p. 27)). Como referido no ponto 2.1, este item que foi alterado para a forma positiva;
- Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam (“10. *I find it difficult to explain to students why science experiments work*” (*Ibidem*));
- Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências (“14. *I know how to make students interested in science*” (*Ibidem*)).

A seleção dos itens teve em atenção a intenção de relacionar as concepções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas com o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem em Educação em Ciências. No ponto 3 apresentam-se os objetivos considerados para cada item.

Concepções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências

Ao longo dos últimos anos, vários estudos têm demonstrado que o *deficit* ao nível das competências tecnológicas dos professores e da sua preparação em termos didático-pedagógicos para o uso das tecnologias representam fortes constrangimentos à integração das tecnologias nas práticas educativas (Ertmer, Ottenbreit-Leftwich, Sadik, Sendurur, & Sendurur, 2012; GEPE, 2008; Hew & Brush, 2007; Kopcha, 2012; Rodrigues, 2014; Sampaio & Coutinho, 2010; Tsai & Chai, 2012). Por estes motivos, contrariamente ao esperado, a integração das tecnologias estão ainda muito aquém do desejado e esperado face ao seu potencial no processo de ensino e aprendizagem (Bocconi, Kampylis, & Punie, 2012; Edwards & Nuttall, 2015; Jimoyiannis, Tsiotakis, Roussinos, & Siorenta, 2013; Koehler & Mishra, 2009).

Em linha com vários estudos relativos à integração das tecnologias nas práticas educativas, a investigação atual considera que essa integração está altamente dependente dos níveis de conhecimento dos professores em diferentes dimensões (Edwards & Nuttall, 2015). Os estudos que procuram relacionar as diferentes dimensões do conhecimento de um professor e com os níveis de integração das tecnologias nas

práticas educativas têm demonstrado uma forte dependência entre o conhecimento de conteúdo, pedagógico e tecnológico. A propósito desta dependência/relação, Koehler & Mishra (2009) propuseram a *framework* TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Koehler & Mishra, 2009). Esta *framework* ajuda os professores a perceber que, antes de tentarem introduzir práticas educativas inovadoras suportadas pelas tecnologias, primeiro terão de assegurar que são capazes de transformar, adaptar e ajustar o seu conhecimento aos diferentes alunos, necessidades, contextos e situações educacionais. Nesta lógica, os autores sugerem a relação entre o *Content Knowledge* (CK – capacidade de saber seleccionar recursos adequados para ensinar/comunicar um determinado conteúdo), o *Pedagogical Knowledge* (PK – capacidade de saber ensinar um determinado conteúdo), e o *Technological Knowledge* (TK – capacidade de saber usar recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem), cuja intersecção resulta em outras três formas complexas de conhecimento que passamos a apresentar (Figura 1).

Da intersecção entre o CK e o PK surge o *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), que diz respeito à capacidade de ensinar um conceito/tema em particular; de ensinar/explorar um conceito/tema de diferentes maneiras; de repensar e adaptar os recursos educativos a concepções prévias e/ou alternativas dos alunos; e de usar estratégias didático-pedagógicas alternativas e flexíveis para explorar um determinado conceito/tema. Nesta lógica, as tecnologias representam ferramentas poderosas, já que facilitam o envolvimento e a motivação dos alunos no seu percurso de aprendizagem, especialmente quando os professores adotam diferentes fontes de informação e estímulos (e.g., representações gráficas, wikis educacionais) (Harris & Hofer, 2009; Jimoyiannis et al., 2013; Koehler & Mishra, 2009; Koh, Chai, & Tay, 2014; Koh & Chai, 2014; Mishra & Koehler, 2006; TPACK and Matthew J., 2015).

Da intersecção do CK e TK surge o *Technological Content Knowledge* (TCK), que diz respeito à capacidade de saber seleccionar os recursos educativos mais adequados para ensinar e/ou comunicar um determinado conceito/tema; de perceber o impacto da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem e nos processos de aquisição de conhecimentos em diferentes áreas dos currículo; e de perceber o potencial das tecnologias nas diferentes abordagens e representações do conhecimento. Os recursos tecnológicos possibilitam um grande nível de flexibilidade no processo de ensino e aprendizagem, atendendo à grande disponibilidade de ferramentas. Nesta lógica, as tecnologias permitem a representação de conteúdos em diversos formatos, facilitando os processos de comunicação e apropriação dos mesmos pelos alunos (e.g., mapas conceptuais, infográficos) (*Ibidem*).

Da intersecção do PK e TK surge o *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), que diz respeito à capacidade de saber usar os recursos seleccionados no processo de ensino e aprendizagem; de “perceber que o potencial da Tecnologia não se esgota na sua “função primária”, i.e., que o seu uso e potencial dependerá sempre dos objetivos definidos e da capacidade de desenvolver estratégias adequadas” (Tavares et al, 2016); e à capacidade de desenhar abordagens pedagógicas e definir estratégias educativas apropriadas com recurso às tecnologias. Nesta lógica, os professores devem perceber que a tecnologia é uma ferramenta promissora que deve ser usada de acordo com as necessidades dos professores e alunos, com os objetivos educativos e atendendo à função educativa e facilitadora que pode representar na exploração de conceitos/temas (e.g., animações, jogos, simulações) (*Ibidem*).

Finalmente, da intersecção do PCK, TCK e TPK surge o TPACK, que diz respeito à capacidade de saber como representar conceitos usando as tecnologias; que estratégias pedagógicas adotar de forma a usar as tecnologias em abordagens construtivistas de ensino e aprendizagem de conceitos; de saber o que faz determinados conceitos/temas serem mais difíceis ou fáceis de aprender e de que forma as tecnologias

podem ser usadas para resolver problemas; e de saber como usar as tecnologias para promover e/ou melhorar a construção do conhecimento (Koehler & Mishra, 2009).

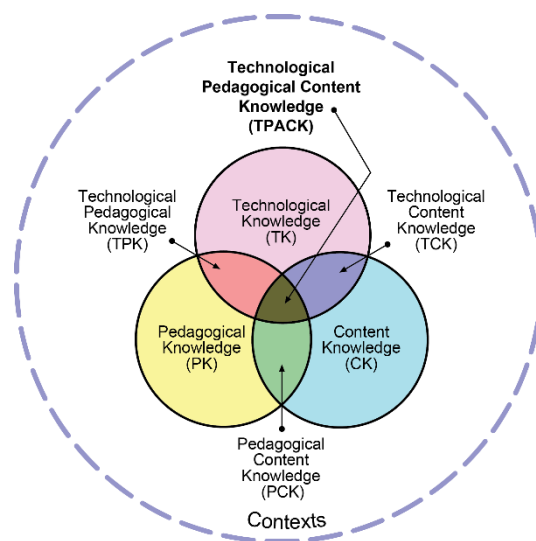


Figura 57 TPACK – reproduzido com a permissão do editor, © 2012 por tpack.org

Os níveis de complexidade em torno da integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem estão, assim, dependentes destas três formas de conhecimento, no entanto e como referem os autores Koehler & Mishra (2009) por complexidade não deve ser entendida dificuldade, ou seja, o uso das tecnologias será tão mais fácil quanto mais preparados estiverem os professores do ponto de vista do domínio das formas de conhecimento e da predisposição dos mesmos para a integração das tecnologias nas suas práticas didático-pedagógicas. Ao longo dos últimos anos, esta *framework* tem vindo a ser alvo de vários estudos (Barbosa, 2014; Blas, Fioreb, Mainettib, Vergallob, & Paolinia, 2014; Castro, 2014; de Jong et al., 2015; Jimoyiannis et al., 2013; Jimoyiannis, 2010; Sampaio & Coutinho, 2010; Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, et al., 2010). De entre os vários destaca-se a investigação levada a cabo por Jimoyiannis (2010, 2013), da qual decorre a adaptação da *framework* TPACK ao domínio das Ciências: *Technological Pedagogical Science Knowledge* (TPASK) (Jimoyiannis, 2010).

Em 2010, Jimoyiannis implementou um projeto a longo termo na Grécia, tendo como objetivo aplicar um modelo de desenvolvimento profissional de professores de Ciências (Educação Pré-escolar, 1.º CEB e Ensino Secundário) com vista a que os mesmos integrassem as tecnologias nas suas práticas educativas. Para tal, o autor propôs uma adaptação da *framework* TPACK na qual o CK é designado de *Content Science Knowledge* (CSK), ou seja, o autor substituiu o “C” de *Content* (conteúdo) pelo “S” de *Science Content* (conteúdo de ciências) (*Ibidem*). Jimoyiannis destaca a importância desta adaptação atendendo a que a Educação em Ciências constitui uma área do conhecimento privilegiada para a integração das tecnologias, revelando-se uma ferramenta com grande potencial quer ao nível da forma como os professores abordam os conceitos/temas científicos, quer do ponto de vista do envolvimento dos alunos nas aprendizagens e das oportunidades/estímulos que potencia. Paralelamente, o autor destaca a grande variedade de suportes digitais para Educação em Ciências (e.g., simulações, laboratórios virtuais, plataformas/repositórios de recursos educativos digitais, conteúdos em realidade aumentada, mundos virtuais dedicados às Ciências), que representam formas envolventes e inovadoras de abordar conceitos/temas científicos. No entanto, o autor ressalva que o facto de existirem bons e variados suportes digitais ao serviço da Educação em Ciências, a sua integração não se pode limitar à sua “adição”, ou seja, fundamenta a sua integração com

as restantes formas do conhecimento propostas no referencial de origem, adaptando-as em função da substituição do “C” pelo “S” referida anteriormente. Desta forma, a *framework* TPASK apresenta as seguintes formas complexas de conhecimento no domínio das Ciências, que passamos a adotar:

- ***Pedagogical Science Knowledge (PSK)***: capacidade do professor saber que estratégias pedagógicas adotar no âmbito das Ciências; quais as técnicas e procedimentos a adotar nas atividades investigativas; saber como representar, formular e explicar conceitos científicos; saber o que faz com que determinados conceitos/temas científicos sejam mais difíceis ou fáceis de perceber; e saber como despertar, explorar e desmistificar equívocos e pré-conceitos errôneos dos alunos;
- ***Technological Science Knowledge (TSK)***: capacidade do professor saber selecionar os recursos educativos mais adequados para ensinar e/ou comunicar um determinado conceito/tema científico; e de perceber o potencial das tecnologias nas diferentes abordagens e representações do conhecimento (e.g., saber selecionar e manipular simulações que permitam explorar um conceito científico em particular; saber construir e/ou apoiar os alunos na construção de um mapa conceptual on-line);
- ***Technological Pedagogical Knowledge (TPK)***: capacidade do professor saber como usar as tecnologias para apoiar estratégias e/ou objetivos pedagógicos específicos em sala de aula (e.g., promover projetos de investigação colaborativos com recurso a laboratórios virtuais; apoiar a testagem de hipóteses lançadas pelos alunos com recurso a simulações); e de saber como usar, adaptar e reajustar de forma criativa e significativa para os seus alunos os suportes digitais selecionados (*Ibidem*).

Para averiguar o conhecimento dos professores no domínio da integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de acordo com a *framework* TPACK, Schmidt e colaboradores (2008-2010) desenvolveram um questionário onde estão previstas várias áreas do conhecimento, entre elas as Ciências. Este questionário foi alvo de várias revisões (Herring et al., 2016; Schmidt et al., 2010, 2009b; T. Shin et al., 2009), sendo o adotada a última versão do mesmo para o presente estudo: *Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology* (Schmidt et al., 2010). Este instrumento foca-se nos domínios do conhecimento que compõem a *framework* TPACK e apresenta 57 itens avaliados de acordo com uma escala do tipo *Likert* com 5 “valores” (*Strongly Disagree; Disagree; Neither Agree or Disagree; Agree; Strongly Agree*) (*Ibidem*). O questionário prevê, ainda, uma área de caracterização pessoal e profissional dos respondentes; e três itens de resposta aberta com vista aos professores descreverem episódios/situações relativas à integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.

Atendendo a que com o presente questionário se teve como objetivo averiguar as conceções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências, de entre os 57 itens do instrumento adotado, foram adotados cinco itens, que passamos a apresentar de forma traduzida (com indicação do texto original):

- (TK) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais (“6. *I have the technical skills I need to use technology*” (*Ibidem*, p. 4)); Neste item, optou-se por se discriminar tecnologias digitais, uma vez que se trata do âmbito do projeto de investigação;
- (PK) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos (“21. *I can adapt my teaching style to diferente learners*” (*Ibidem*, p. 5));

- (PK) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras (“22. *I can assess student learning in multiple ways*” (*Ibidem*));
- (PSK) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências (“28. *I can select effective teaching approaches to guide student thinking and learning in science*” (*Ibidem*));
- (TSK) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência (“32. *I know about technologies that I can use for understanding and doing science.*” (*Ibidem*). À semelhança do primeiro item, optou-se por se discriminar tecnologias digitais, uma vez que se trata do âmbito do projeto de investigação.

A seleção dos itens pretendeu relacionar as conceções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências com o potencial da app no processo de ensino e aprendizagem em Educação em Ciências.

Conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem

O Ensino Experimental das Ciências, suportado pelas abordagens metodológicas *Inquiry-based Science Education* e o modelo de ensino e aprendizagem *BSCS 5E*, ganharam especial ênfase nos últimos anos no panorama educativo (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Harlen, 2012, 2015; IPA Science Education Program, 2012; Martins, 2002; Millar, 2010; Minner, Levy, & Century, 2010; Rodrigues, Oliveira, & Marques, 2015; Tenreiro-Vieira & Vieira, 2014; The Royal Society, 2014; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011). No caso português, a implementação do *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico* (PFEEC) representou um importante momento na mudança de atitudes e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências (Martins et al., 2009), revelando-se um forte impulsionador de práticas experimentais nas escolas portuguesas. Este projeto, baseado no princípio de que devem ser fornecidas condições às escolas, aos professores e aos alunos para que possam ser desenvolvidas competências científicas e pedagógico- didáticas pelos professores, com vista à implementação de práticas de ensino experimental e para que, conseqüentemente, os alunos possam desenvolver competências pessoais, sociais e científicas e adotar atitudes positivas quanto às Ciências, teve como principais estratégias:

- a produção de oito *Guiões Didáticos* integrados na *Coleção Ensino Experimental das Ciências* nas seguintes áreas temáticas: (1) Flutuação em Líquidos; (2) Dissolução em líquidos; (3) Sementes, germinação e crescimento; (4) Luz, sombras e imagens; (5) Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas; (6) Mudanças de estado; (7) Sustentabilidade na terra; e (8) Corpo humano (os *Guiões Didáticos* foram editados pelo Ministério da Educação e distribuídos gratuitamente a todos os Agrupamentos de Escola, e ainda disponibilizados no website do Ministério da Educação – Direção Geral de Inovação Educacional, atualmente disponíveis no website da Direção Geral da Educação¹⁷⁰). No relatório final do PFEEC (2012), refere-se que a opção pelos *Guiões Didáticos* teve como objetivo “conferir um carácter mais aprofundado ao tratamento de temas relevantes do

¹⁷⁰ Guiões didáticos elaborados no âmbito do PFEEC disponíveis em: <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>.

ponto de vista concetual e curricular (...) de formas de trabalhar com os alunos, numa perspetiva de trabalho investigativo” (*Ibidem*, p. 12);

- a implementação do programa de formação a nível nacional (Portugal continental), sob a coordenação científica de instituições de ensino superior público com experiência na formação inicial de Professores do 1.º CEB, sendo, para tal, constituída uma equipa de Professores-Formandos.

Para averiguar o impacto do PFEEC ao nível das práticas educativas dos professores (e.g., frequência de exploração de temas, estratégias de ensino e aprendizagem, planificação e implementação das etapas fundamentais de uma atividade prática, recursos educativos utilizados, e estratégias de avaliação das aprendizagens), foi aplicado um questionário após o período de formação (ano letivo de 2010/2011): *Avaliação do Impacte Programa de Formação de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico em Ensino Experimental das Ciências nas práticas docentes de ensino experimental*. O instrumento apresentava seis itens avaliados de acordo com uma escala de frequência do tipo *Likert* com quatro “valores” (*Quase Nunca; Às vezes; Muitas vezes; Quase sempre*) (*Ibidem*). O questionário apresentava, ainda, um item de resposta aberta com vista aos professores indicarem em que escola se encontravam a lecionar no ano letivo de 2010/2011; e cinco itens de opção única para indicação do ano de escolaridade que se encontravam a lecionar (1.º ao 4.º ano de escolaridade) e para indicação das Instituições de Ensino Superior responsáveis pela formação nos anos letivos 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 caso os professores tivessem participado no PFEEC.

Atendendo a que com o presente estudo se teve como objetivo adaptar e otimizar os conteúdos dos *Guiões Didáticos* da *Coleção Ensino Experimental das Ciências*, de entre os seis itens do instrumento, foi adotado e adaptado um item, que passamos a apresentar (com indicação do texto original):

- Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Selecione uma ou mais opções. Flutuação em Líquidos; Dissolução em Líquidos; Sementes, germinação e crescimento; Luz, sombras e imagens; Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas; Mudanças de estado; Sustentabilidade na terra; Corpo humano (“1. Da lista de temas que a seguir se apresenta, assinale a frequência da exploração dos mesmos com os seus alunos, antes e após a formação. *Alavancas, Roldanas e Planos inclinados; Animais; Ar; Ciclo da água; Condutibilidade térmica de materiais; Corpo humano; Electricidade; Espelhos e lentes; Flutuação; Germinação e desenvolvimento de plantas; Luz, cores e sombra; Magnetismo; Meteorologia (medição da pluviosidade, do vento, ...); Misturas, soluções e dissolução; Mudanças de estado físico das substâncias; Objectos/materiais: sua origem e propriedades; Órgãos dos sentidos; Rochas e minerais; Separação de resíduos e reciclagem de materiais; Sistema solar (Planetas, asteróides, cometas, ...); Som; Sub-Sistema Sol-Terra-Lua (ex. sucessão dia e noite); Tipos de solos; Sistemas de vasos comunicantes*)” (*Ibidem*, p. 119).

Paralelamente à avaliação das práticas educativas dos professores do 1.º CEB em Ciências realizada no âmbito do PFEEC, em 2011, por intermédio do Instituto de Avaliação Educativa, I.P. (IAVE), decorridos 16 anos da primeira aplicação, Portugal passou novamente a integrar a lista de países participantes no estudo internacional *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) (IAVE, 2016). O TIMSS tem como objetivo avaliar a nível internacional o desempenho dos alunos dos 4.º e 8.º anos de escolaridade em Matemática e Ciências, sendo que o presente questionário, atendendo aos objetivos definidos, apenas se focou nos princípios/diretrizes no âmbito das Ciências para o 4.º ano de escolaridade. O TIMSS 4.º ano é uma avaliação desenvolvida pela *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*

(IEA), uma associação internacional independente, composta por agências governamentais de investigação focadas na melhoria dos sistemas educativos e por instituições de investigação educacional (IEA, 2016). O estudo tem por base a aplicação de questionários a alunos e professores, devidamente traduzidos para a língua materna dos respondentes. Para garantir que os questionários nacionais traduzidos são equivalentes às versões internacionais, especialistas linguísticos e de avaliação executam várias rondas de avaliação com base na versão original por via de métodos de tradução-retroversão-tradução (Ebbs & Korsnakova, 2016).

No que se refere aos alunos, o TIMSS 4.º ano no domínio das Ciências está desenhado de forma a avaliar duas dimensões: uma relativa ao domínio dos conteúdos nas áreas das Ciências da Vida, Ciências Físicas e Ciências da Terra; e outra focada na dimensão cognitiva, ou seja, da mobilização de capacidades – aplicar, conhecer e raciocinar. Relativamente aos professores, o TIMSS 4.º ano procura avaliar (1) a preparação (e.g., formação de base, formação contínua), experiência, confiança e satisfação dos professores no ensino das Ciências; (2) como são ensinados os conceitos/temas no âmbito das Ciências; (3) a disponibilidade de materiais e tecnologias na escola/sala de aula para lecionar as Ciências e a sua frequência de utilização; (4) o tempo que é dedicado à Educação em Ciências; (5) as estratégias com vista ao envolvimento dos alunos nas Ciências que são usadas pelos professores; e (6) as estratégias de avaliação adotadas (IEA, 2013; IES / NCES, 2016). A última versão do instrumento (*TIMSS 2015 Grade 4 Teacher Questionnaire*) apresenta 54 itens prevendo interdependências (e.g., se respondeu A passe para C, se respondeu B passe para D), avaliados de acordo com diversas escalas. Dos 54 itens, 19 dizem respeito ao domínio das Ciências, apresentando:

- 11 itens avaliados de acordo com escalas do tipo *Likert* com três e quatro “valores” (Escala de confiança nas abordagens educativas: *Very high; High; Medium; Low*; Escala de frequência de adoção de estratégias educativas: *Every or almost every lesson; About half the lessons; Some lessons; Never*; Escala de frequência de utilização de computador (incluindo *tablets*) em diferentes atividades de carácter científico: *Every or almost every day; Once or twice a week; Once or twice a month; Never or almost never*; Escala de frequência de abordagem de temáticas: *Mostly taught before this year; Mostly taught this year; Not yet taught or just introduced*; Escala de ênfase dado a diferentes estratégias de acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem dos alunos (*Major emphasis; Some emphasis; Little or no emphasis*); Escala de frequência de adoção de atividades de prolongamento aos trabalhos para casa lançados (*Always or almost always; Sometimes; Never or almost never*); Escala de confiança dos professores para ensinar (*Not applicable; Very well prepared; Somewhat prepared; Not well prepared*) (IEA, 2015);
- um item de resposta aberta com vista aos professores indicarem o tempo estimado que dedicam às Ciências em sala de aula;
- quatro itens de resposta fechada (sim/não) para indicação da abordagem de ensino das Ciências integrado com as outras áreas curriculares, para indicação da existência e uso de computadores (incluindo *tablets*) no âmbito das Ciências, e para indicação de participação em formação profissional no âmbito das Ciências nos últimos dois anos;
- três itens de escolha única para indicação da frequência de atribuição de trabalhos de casa na área das Ciências, para indicação do tempo de resolução dos trabalhos de casa, e para indicação do número de horas totais despendido em formação contínua no âmbito das Ciências nos últimos dois anos.

Atendendo a que com o presente questionário se teve como objetivo averiguar as concepções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem, de entre os 19 itens no domínio das Ciências, foi adotado e adaptado um item, que passamos a apresentar (com indicação do texto original):

- Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo *tablets*). Selecione uma ou mais opções. Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos; Jogos (por exemplo, sobre fenómenos naturais como o ciclo da água); Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenómenos naturais como o ciclo da água) (“31 C. *How often do you have the students do the following activities on computers during science lessons? a) Practice skills and procedures; b) Look up ideas and information; c) Do scientific procedures or experiments; d) Study natural phenomena through simulations*”) (IEA, 2015, p. 16).

Uma vez que os instrumentos adotados e/ou adaptados não previam a totalidade dos itens necessários ao estudo levado a cabo, conceptualizaram-se seis itens relativos ao uso e potencial de recursos educativos digitais no âmbito das Ciências:

- Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?
 - Sim *avança para a questão 4
 - Não *avança para a questão 8

- Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências?
 - Diariamente
 - Uma ou duas vezes por semana
 - Uma ou duas vezes por mês
 - Uma ou duas vezes por ano

- Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Selecione uma opção.*
 - 1.º
 - 2.º
 - 3.º
 - 4.º

- Das opções que se seguem, assinale de que forma usa os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências? Selecione uma ou mais opções.

	Introduzir conceitos científicos	Explorar conceitos científicos	Aplicar conceitos científicos	Aprofundar conceitos científicos
Filmes e/ou animações sobre fenômenos científicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jogos (por exemplo, sobre fenômenos naturais como o ciclo da água)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenômenos naturais como o ciclo da água)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais.*

- Flutuação em Líquidos
- Dissolução em Líquidos
- Sementes, germinação e crescimento
- Luz, sombras e imagens
- Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas
- Mudanças de estado
- Sustentabilidade na terra
- Corpo humano

- Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (*app*), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em Líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente? Porquê?*

_____ (Resposta aberta)

Como referido anteriormente, versão piloto do instrumento foram ainda integradas três questões relativas à conceção dos respondentes relativamente ao questionário:

- As instruções do presente questionário foram claras?*

- Sim
- Não

- Achou alguma questão pouco clara?*

- Sim
- Não

- Se respondeu sim à questão anterior, qual(ais) e porquê?

_____ (Resposta aberta)

A seleção e conceptualização dos itens teve em atenção a intenção de relacionar as conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem, bem como inferir o nível de importância, adoção e adequação da app proposta nas práticas educativas.

Apresentação do estudo e Declaração de Consentimento Informado

Ambas as versões do questionário possuem, ainda, uma área de apresentação do estudo, identificando de forma clara o propósito e objetivos do mesmo, com vista a diminuir constrangimentos associados ao uso posterior das respostas dadas, bem como previam uma Declaração de Consentimento Informado assegurando questões de confidencialidade dos respondentes e uso exclusivo dos dados recolhidos para fins investigativos.

Apresentação do estudo

Versão piloto

No âmbito de um projeto de investigação integrado no Programa Doutoral em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro, com o apoio financeiro da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (SFRH/BD/107808/2015), solicita-se a sua colaboração no preenchimento do presente questionário, cujo tempo de resposta se estima entre 5 a 10 minutos.

Com o presente questionário tem-se como objetivos 1) realizar um pré-diagnóstico acerca das conceções e práticas educativas de professores do 1.º CEB no âmbito da Educação em Ciências prevendo a integração de tecnologias digitais; e 2) aferir a adequação e fiabilidade do instrumento desenhado com vista à sua futura aplicação a nível nacional.

As suas respostas são anónimas pelo que os resultados não o identificarão (o questionário NÃO prevê a caracterização pessoal e/ou profissional dos participantes).

Todos os dados a recolher são confidenciais e no estudo de investigação os participantes serão identificados por códigos.

Assegure-se que responde a todas as questões assinaladas como obrigatórias*.

Se durante o preenchimento deste questionário surgirem dúvidas ou sentir necessidade de colocar alguma questão ou comentário, não hesite em entrar em contacto com o representante do estudo na pessoa de Rita Tavares via e-mail: ritaveigatavares@ua.pt

Caso pretenda ter acesso ao estudo final desta investigação faça chegar, por favor, um e-mail com manifestação de interesse ao representante do estudo.

Gratos pela valiosa colaboração!

Versão final

No âmbito de um projeto de investigação integrado no Programa Doutoral em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro, com o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (PD/00173/2014; SFRH/BD/107808/2015), solicita-se a sua colaboração no preenchimento do presente questionário, cujo tempo de resposta se estima 8 minutos.

O objetivo é realizar um diagnóstico acerca das conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais.

As suas respostas são anónimas pelo que os resultados não o identificarão (o questionário NÃO prevê a caracterização pessoal e/ou profissional dos participantes). Todos os dados a recolher são confidenciais e os participantes serão identificados por códigos.

Assegure-se que responde a todas as questões assinaladas como obrigatórias*.

Se durante o preenchimento deste questionário surgirem dúvidas ou sentir necessidade de colocar alguma questão ou comentário, não hesite em entrar em contacto com o representante do estudo na pessoa de Rita Tavares via e-mail: ritaveigatavares@ua.pt

Caso pretenda ter acesso ao estudo final desta investigação faça chegar, por favor, um e-mail com manifestação de interesse ao representante.

Gratos pela valiosa colaboração!

Declaração de Consentimento Informado

Versão piloto

Antes de iniciar o questionário leia, por favor, a seguinte Declaração de Consentimento Informado, em conformidade com a Constituição da República Portuguesa (artigos 1.º, 2.º, 42.º, 73.º n.º 4, e 81º alínea I); a Lei n.º 67/98 de 26 de Outubro – Lei de Protecção de Dados Pessoais; e a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996; Edimburgo 2000; Washington 2002; Tóquio 2004; Seul 2008).

Designação do questionário: Conceções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais

Fui informado(a) de que esta etapa do estudo de investigação se destina, exclusivamente, a tratamento de dados para realizar um pré-diagnóstico acerca das conceções e práticas educativas de professores do 1.º CEB no âmbito da Educação em Ciências prevendo a integração de tecnologias digitais, e para a validação do referido questionário.

Foi-me garantido que não serão pedidos dados relativos à identificação dos participantes no estudo de investigação e, como tal, a participação é totalmente anónima.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a minha participação nesta etapa do estudo de investigação, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi fornecida, tive oportunidade de colocar questões e de ver esclarecidas as minhas dúvidas.

Autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico.

Concordância/Discordância*

- Concordo. Avançar para o questionário.
- Não concordo. Sair do questionário.

Versão final

Antes de iniciar o questionário leia, por favor, a seguinte Declaração de Consentimento Informado, em conformidade com a Constituição da República Portuguesa (artigos 1.º, 2.º, 42.º, 73.º n.º 4, e 81º alínea I); a Lei n.º 67/98 de 26 de Outubro – Lei de Protecção de Dados Pessoais; e a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996; Edimburgo 2000; Washington 2002; Tóquio 2004; Seul 2008).

Designação do questionário: Conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais

Fui informado(a) de que esta etapa do estudo se destina ao tratamento de dados relativos ao diagnóstico acerca das conceções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais.

Foi-me garantido que não serão pedidos dados relativos à identificação dos participantes no estudo e, como tal, a participação é totalmente anónima.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a minha participação nesta etapa do estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi fornecida, tive oportunidade de colocar questões e de ver esclarecidas as minhas dúvidas.

Autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico.

Concordância/Discordância*

- Concordo. Avançar para o questionário.
- Não concordo. Sair do questionário.

Tipologia de questões e escalas adotadas

As questões desenhadas tiveram como finalidade os professores posicionarem-se relativamente a um número limitado de itens, focalizando-os em aspetos de interesse da investigadora, sendo objetivas e fáceis de analisar e classificar. As instruções de resposta foram, assim, redigidas de uma forma que se pretendeu clara e simples. De acordo com uma análise cuidada da literatura (Bell, 1997; Bozal, 2006; Carmo & Ferreira, 1998; Cohen et al., 2007; Cohen, Manion, & Morrison, 2015; Coutinho, 2014; Dalmoro & Vieira, 2013; Ghiglione & Matalon, 1997; Hill & Hill, 2008; Johnson & Christensen, 2008; Martins, 2006; Morais, 2005; Moreira, 2009; Pestana & Gageiro, 2014; Silvestre, 2007; Vilelas, 2009), foram adotadas maioritariamente perguntas fechadas (12 na versão piloto e 8 na versão final do questionário), e uma pergunta de resposta aberta em ambas as versões.

Relativamente às perguntas fechadas, estas podem ser dicotómicas, de escolha múltipla, de escolha única ou de concordância de acordo com uma escala definida, e caracterizam-se por serem de resposta direta, rápida e direcionada aos objetivos pretendidos (Cohen et al., 2000, 2007). Apesar das respostas fechadas apresentarem uma estrutura mais complexa e, com isso, representarem um maior nível de complexidade no momento da sua conceção por parte do investigador, “não levantarão tantos problemas quando chegar a altura de as analisar” (Bell, 1997, p. 111), já que facilitam a aplicação de análises estatísticas aos dados e a possibilidade de analisá-los de maneira sofisticada (Hill & Hill, 1998, 2008; Vilelas, 2009). No que se refere aos respondentes, duas das vantagens apontadas para esta tipologia de perguntas são a facilidade de resposta e o facto de direcionarem/orientarem o pensamento do respondente para o foco da investigação (*Ibidem*).

Quanto às perguntas de resposta aberta, estas pressupõem respostas na forma de uma palavra, uma frase ou um comentário mais longo (Bell, 1997) e, dependendo do seu objetivo, poderão ser alvo de análise de conteúdo ou não. Por exemplo, se as perguntas têm como objetivo que os respondentes reflitam acerca da temática em estudo pelo investigador, a análise de conteúdo será imprescindível. Se as perguntas apresentam um objetivo específico como, por exemplo, averiguar quais as questões do questionário não são claras, a análise de conteúdo é dispensável (*Ibidem*). Apresentam-se, em seguida, as tipologias de perguntas adotadas e a sua descrição:

- **Perguntas fechadas de concordância de acordo com uma escala do tipo Likert (Q1 e Q2).**
As perguntas deste tipo pretendem avaliar atributos. A escala apresenta “valores” que indicam a concordância dos respondentes face a cada asserção apresentada. Para tal, no questionário foram adotados os seguintes “valores”: *Discordo completamente; Discordo; Nem concordo nem discordo; Concordo; Concordo completamente*. A adoção dos “valores” referidos teve em conta os instrumentos adotados, cruzando ambas as escalas – *Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers: Strongly Agree; Agree; Uncertain; Disagree; Strongly Disagree* (Roberts & Henson, 2000); e *Survey of Preservice Teachers’ Knowledge of Teaching and Technology: Strongly Disagree; Disagree; Neither Agree or Disagree; Agree; Strongly Agree* (Schmidt et al., 2009a, 2010) – tendo-se optado por no “valor” intermédio adotar a terminologia do último (*Neither Agree or Disagree* – Nem concordo nem discordo). A opção por uma escala de medida com um número ímpar de “valores”, no caso 5 “valores” distintos, prendeu-se com a necessidade de um maior ajuste aos diferentes níveis de competência dos respondentes, maior nível de confiabilidade do questionário e resultados mais fidedignos (menor enviesamento). A Q1 tem como objetivo averiguar as conceções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas; e a Q2 tem como objetivo averiguar as conceções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências.

- **Perguntas fechadas de resposta dicotômica do tipo “sim” ou “não” (Q3, Q11 e Q12).** As perguntas deste tipo apresentam duas categorias (sim-não, verdadeiro-falso, 0-1) e pretendem que os respondentes escolham uma das opções dadas. A Q3 tem como objetivo averiguar os níveis de utilização de recursos educativos digitais dos professores para lecionar Ciências; a Q11 (piloto) verificar o grau de adequação das instruções dadas ao longo do questionário; e a Q12 (piloto) averiguar a clareza das questões/itens adaptados e adotados para a construção do instrumento.
- **Perguntas fechadas de resposta única do tipo lista (Q4 e Q5).** As perguntas deste tipo apresentam alíneas e pretendem que os respondentes escolham uma das opções dadas. A Q4 tem como objetivo averiguar a frequência de utilização de recursos educativos digitais para lecionar Ciências (*Diariamente; Uma ou duas vezes por semana; Uma ou duas vezes por mês; e Uma ou duas vezes por ano*); e a Q5 averiguar em que ano de escolaridade usam os professores do 1.º CEB com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências.
- **Perguntas fechadas de resposta múltipla do tipo grelha (Q7).** As perguntas deste tipo apresentam uma ou mais questões ao mesmo tempo ou relações entre termos- asserções ou asserções-asserções, e pretendem que os respondentes assinalem uma ou mais opções dadas. A Q7 tem como objetivo caracterizar de que forma os professores usam os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências (introduzir, explorar, aplicar e/ou aprofundar conceitos científicos), relacionando os diferentes objetivos educativos com as tipologias de recursos *filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos; jogos (por exemplo, sobre fenómenos naturais como o ciclo da água); e simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenómenos naturais como o ciclo da água)*.
- **Perguntas fechadas de resposta múltipla do tipo checklist (Q6, Q8 e Q9).** As perguntas deste tipo apresentam alíneas e pretendem que os respondentes escolham uma ou mais opções dadas. Para tal, as alíneas (categorias de resposta) devem ser discretas (i.e., não deve haver sobreposição entre as opções dadas e devem ser mutuamente exclusivas). A Q6 tem como objetivo identificar a tipologia de recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo *tablets*); a Q8 identificar as áreas de Ensino Experimental das Ciências exploradas com maior frequência; e a Q9 averiguar as áreas de Ensino Experimental das Ciências mais facilmente trabalhadas com recurso a recursos educativos digitais.
- **Perguntas de resposta aberta (Q10 e Q13).** Como referido anteriormente, as perguntas de resposta aberta requerem respostas na forma de uma palavra, uma frase ou um comentário mais longo. A Q10 tem como objetivo averiguar o grau de importância dos recursos educativos digitais para os professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências; e a Q13 (piloto) tem como objetivo averiguar quais as questões/itens adaptados e adotados para a construção do instrumento que não são claras e porquê.

Com vista à clareza e fácil compreensão das questões colocadas, a construção do questionário teve em atenção alguns critérios suportados pela literatura (Burgess, 2001; Carmo & Ferreira, 1998; Cohen et al., 2000, 2007; Foddy, 1999; Ghiglione & Matalon, 1997; Gonçalves, 2004; G. Martins, 2006; Thayer-Hart et al., 2010; Vilelas, 2009):

(a) as questões e itens foram estruturados e escritos com vista à objetividade e clareza do seu objetivo;

- (b) a linguagem usada foi simples, clara e adequada aos respondentes;
- (c) os itens que compõem as questões, bem como a informação pretendida com as respostas colocadas aos respondentes, apresentam um significado concreto e livre de qualquer ambiguidade;
- (d) o nível de complexidade adotado nas questões e nos itens é baixo.

Estrutura, organização e formato

Versão piloto

Relativamente à estrutura da versão piloto do questionário optou-se por organizar o mesmo em quatro secções:

- Secção I: Conceções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas (Q1);
- Secção II: Conceções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências (Q2);
- Secção III: Conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem (Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9 e Q10);
- Secção IV: Conceção dos respondentes relativamente à versão pilotado questionário (Q11, Q12 e Q13).

Uma vez que a Q3 apresentava dependências, ou seja, se o respondente assinalasse “Sim” avançava para a Q4, se assinalasse “Não” avançava para a Q8, optou-se por, em termos de organização do questionário (*layout*), agrupar a Q3 à Secção II, gerando-se para o efeito um total de cinco páginas de questionário (Quadro 1).

Quadro 1 - Organização da versão piloto do instrumento

Página	Secção(ões)	Questões
Página 1	Secção I	Q1
Página 2	Secção II	Q2
	Secção III	Q3
Página 3	Secção III	Q4, Q5, Q6 e Q7
Página 4	Secção III	Q8, Q9 e Q10
Página 5	Secção IV	Q11, Q12 e Q13

Como referido anteriormente, a Q3 questionava os professores acerca do uso de recursos educativos digitais para lecionar Ciências. Ao responderem que “Sim”, os respondentes eram questionados sobre a frequência de utilização (Q4); os ano(s) de escolaridade em que utilizavam com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências (Q5); qual a tipologia de recursos digitais usados com maior frequência com recurso a computadores (incluindo *tablets*) (Q6); e de que forma utilizavam os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências (Q7). Em seguida, os professores avançavam para as Q8, Q9 e Q10, questões para as quais avançam automaticamente caso respondessem “Não” à Q3. Esta dependência gerou assim a seguinte lógica de resposta ao questionário: os respondentes que assinalam “Sim” na Q3 percorriam todas as páginas do questionário e, conseqüentemente, todas as questões. Os respondentes que assinalassem “Não” na Q3 percorriam as páginas um, dois, quatro e cinco da versão piloto do instrumento.

Versão final

Relativamente à estrutura da versão final do questionário optou-se por organizar o mesmo em quatro secções:

- Secção I: Conceções dos professores quanto ao (i) seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas; e (ii) potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências (Q1);
- Secção II: Conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem (Q2, Q3, Q4, Q5 e Q6);
- Secção III: Conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem (Q7, Q8 e Q9).

Uma vez que a Q2 apresentava dependências, ou seja, se o respondente assinalasse “Sim” avançava para a Q3, se assinalasse “Não” avança para a Q7, optou-se por, em termos de organização do questionário (*layout*), agrupar a Q2 à Secção I, gerando-se para o efeito um total de cinco páginas de questionário (Quadro 2). Na versão final do questionário, serão geradas apenas as quatro primeiras páginas.

Quadro 2 – Organização da versão final do instrumento

Página	Secção(ões)	Questões
Página 1	Secção I	Q1 e Q2
Página 2	Secção II	Q3, Q4, Q5 e Q6
Página 3	Secção III	Q7, Q8 e Q9

À semelhança da versão piloto, foram geradas dependências entre itens. Ao responderem que “Sim” na Q2, os respondentes eram questionados sobre a frequência de utilização (Q3); os ano(s) de escolaridade em que utilizam com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências (Q4); qual a tipologia de recursos digitais usados com maior frequência com recurso a computadores (incluindo *tablets*) (Q5); e de que forma utilizam os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências (Q6). Em seguida, os professores avançavam para as Q7, Q8 e Q9, questões para as quais os professores avançavam automaticamente caso respondam “Não” à Q2. Esta dependência gerou assim a seguinte lógica de resposta ao questionário: os respondentes que assinalavam “Sim” na Q2 percorrem todas as páginas do questionário e, conseqüentemente, todas as questões. Os respondentes que assinalavam “Não” na Q2 percorrem as páginas um e três da versão final do instrumento.

No que se refere ao desenvolvimento dos questionários, optou-se por um formato on-line com recurso à ferramenta *LimeSurvey*® alojada nos *Questionários UA*, um servidor da Universidade de Aveiro destinado à disponibilização de questionários, no âmbito de atividades de recolha de dados de (a) disciplinas e projetos, existentes nas iniciativas de e-Learning da Universidade de Aveiro; (b) projetos de investigação, da referida instituição; e (c) trabalhos de investigação, realizados por alunos de pós-graduação da instituição.

Para além do alojamento do questionário, o serviço anexo aos *Questionários UA* permite o desenvolvimento de questionários por uma equipa especializada da Universidade de Aveiro, tendo sido apenas necessário da parte da investigadora enviar para os serviços o questionário em formato Word. Posteriormente, foi fornecido um endereço na Web onde o questionário ficou disponível, para que se pudesse proceder à sua

divulgação. Após o período de aplicação do questionário, os dados recolhidos ficaram devidamente organizados e puderam ser exportados em formato *Excel*® ou *SPSS*®, facilitando, dessa forma, o seu tratamento posterior. Paralelamente ao exposto, esta ferramenta apresenta mais-valias ao nível da facilidade e segurança de alojamento dos dados, por um período de tempo vitalício e com o acompanhamento de uma equipa especializada sempre que necessário.

A opção por um formato on-line para o questionário, prendeu-se com as funcionalidades associadas aos ficheiros de dados, que permitiram e facilitaram a gestão e tratamento dos dados recolhidos, e pela sua adequação às tendências tecnológicas e sociais, podendo o questionário ser partilhado e preenchido pelos respondentes com recurso ao computador, *tablet* e/ou *smartphone*, meios cada vez mais usados no quotidiano da sociedade e, em paralelo, mais intuitivos e motivantes para este tipo de tarefas (Denscombe, 2014; Fink, 2013).

Importa, assim referir, que a disposição gráfica do questionário (organização das questões e itens apresentados anteriormente), foi definida com vista a manter a motivação dos respondentes. Do ponto de vista gráfico, o questionário foi elaborado respeitando os princípios da simplicidade estética, apresentando uma disposição lógica e coerente entre as diferentes secções que o compunham. Nesta matéria foi ainda considerada a mais-valia de “dar uma impressão imediata de facilidade no preenchimento” (Moreira, 2009, p. 206) evitando manchas gráficas densas (apresentação em forma de “caderno”).

Foram igualmente consideradas questões de legibilidade, optando-se por um tipo de letra sem serifa e a variação de tamanho em função dos níveis textuais (título – grande, descrição – médio, questões – médio, texto de ajuda – médio, itens – pequeno), mantendo tamanhos suficientes a uma fácil leitura. Nesta lógica, foi, ainda, descartada a escrita em maiúsculas e o uso de itálicos (Ibid.).

Secções, itens e objetivos do questionário

Versão piloto

Atendendo a que a aplicação do piloto teve como objetivo aferir a adequação e fiabilidade do instrumento desenhado, optou-se por, para além das questões relativas ao estudo levado a cabo, introduzir questões no final do questionário relativas à adequação das instruções dadas e das questões colocadas (Bell, 1997; Cohen et al., 2007; Hill & Hill, 1998, 2008).

No que se refere à duração de resposta da versão piloto do questionário, não será necessário questionar os respondentes acerca do mesmo, uma vez que a ferramenta adotada permite a recolha desta informação de forma automática. Apresenta-se em seguida, o quadro síntese das secções e itens adotados para a versão piloto e respetivos objetivos (Quadro 3).

Quadro 3 – Quadro síntese da versão piloto do instrumento: secções, itens e objetivos

SECÇÃO	QUESTÃO E ITENS	OBJETIVOS
I – Conhecimentos dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas	(Q1) Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das Ciências, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem.*	

	(a) Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	Identificar as concepções dos professores quanto ao seu nível de competências para o ensino das Ciências
	(b) Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para a exploração de atividades práticas em Ciências e quanto ao seu nível de competências para explicar conceitos/fenômenos científicos
	(c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para envolver os alunos nas aprendizagens em Ciências (conceitos/temáticas/fenômenos científicos e suas aplicações/importância/impacto no dia a dia e na sociedade)
II – Concepções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências	(Q2) Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das Ciências com recurso às tecnologias, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem.*	
	(a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	Identificar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para integrar as tecnologias nas práticas educativas
	(b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação e flexibilidade para adotar diferentes abordagens/caminhos didático-pedagógicos no ensino das Ciências
	(c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para avaliar as aprendizagens dos alunos em Ciências
	(d) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para adotar abordagens didático-pedagógicas eficazes para desenvolver o pensamento científico e crítico dos alunos
	(e) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de conhecimento de tecnologias disponíveis no âmbito das Ciências
III – Concepções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem	(Q3) Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências? <input type="checkbox"/> Sim *avança para a questão 4 <input type="checkbox"/> Não *avança para a questão 8	Verificar se os professores usam recursos educativos digitais para lecionar Ciências
	(Q4) Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências? <input type="checkbox"/> Diariamente <input type="checkbox"/> Uma ou duas vezes por semana <input type="checkbox"/> Uma ou duas vezes por mês <input type="checkbox"/> Uma ou duas vezes por ano	Analisar a frequência de utilização de recursos educativos digitais pelos professores para lecionar Ciências
	(Q5) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Seleccione uma opção.* <input type="checkbox"/> 1.º <input type="checkbox"/> 2.º <input type="checkbox"/> 3.º <input type="checkbox"/> 4.º	Determinar o(s) ano(s) de escolaridade em que é mais frequente o uso de recursos educativos digitais para lecionar Ciências
	(Q6) Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo <i>tablets</i>). Seleccione uma ou mais opções. <input type="checkbox"/> Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos <input type="checkbox"/> Jogos (por exemplo, sobre fenómenos naturais como o ciclo da água)	Identificar a(s) tipologia(s) de recursos educativos digitais mais frequentemente usadas para lecionar Ciências

	<input type="checkbox"/> Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenômenos naturais como o ciclo da água)	
	<p>(Q7) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências? Selecione uma ou mais opções. (Introduzir conceitos científicos; Explorar conceitos científicos; Aplicar conceitos científicos; Aprofundar conceitos científicos)</p> <input type="checkbox"/> Filmes e/ou animações sobre fenômenos científicos <input type="checkbox"/> Jogos (por exemplo, sobre fenômenos naturais como o ciclo da água) <input type="checkbox"/> Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenômenos naturais como o ciclo da água)	<p>Caracterizar as concepções dos professores quanto à adequação das diferentes tipologias de recursos educativos digitais para os diferentes objetivos educativos no âmbito das Ciências</p>
	<p>(Q8) Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Selecione uma ou mais opções.</p> <input type="checkbox"/> Flutuação em líquidos <input type="checkbox"/> Dissolução em líquidos <input type="checkbox"/> Sementes, germinação e crescimento <input type="checkbox"/> Luz, sombras e imagens <input type="checkbox"/> Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas <input type="checkbox"/> Mudanças de estado <input type="checkbox"/> Sustentabilidade na terra <input type="checkbox"/> Corpo humano	<p>Identificar as áreas privilegiadas pelos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências</p>
	<p>(Q9) Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais.*</p> <input type="checkbox"/> Flutuação em líquidos <input type="checkbox"/> Dissolução em líquidos <input type="checkbox"/> Sementes, germinação e crescimento <input type="checkbox"/> Luz, sombras e imagens <input type="checkbox"/> Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas <input type="checkbox"/> Mudanças de estado <input type="checkbox"/> Sustentabilidade na terra <input type="checkbox"/> Corpo humano	<p>Priorizar áreas no âmbito do Ensino Experimental das Ciências passíveis de serem trabalhadas com recursos educativos digitais</p>
	<p>(Q10) Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente? Porquê?* _____ Resposta aberta)</p>	<p>Estimar os níveis de utilização de uma aplicação (app) integrando várias tipologias de recursos educativos digitais no âmbito do Ensino Experimental das Ciências para os professores</p>
IV – Conceção dos respondentes relativamente à versão piloto do instrumento	<p>(Q11) As instruções do presente questionário foram claras?</p> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<p>Verificar o grau de adequação das instruções dadas ao longo do questionário</p>
	<p>(Q12) Achou alguma questão pouco clara?</p> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<p>Verificar a clareza das questões/itens adaptados e adotados para a construção do instrumento</p>
	<p>(Q13) Se respondeu sim à questão anterior, qual(ais) e porquê? Resposta aberta)</p>	<p>Identificar questões/itens adaptados e adotados para a construção do instrumento que não são claras</p>

Versão final

Apresenta-se em seguida, o quadro síntese das secções e itens adotados para a versão final e respetivos objetivos (Quadro 4), decorrentes do propósito do questionário final e da análise dos dados recolhidos por via da aplicação da versão piloto.

Quadro 4 – Quadro síntese da versão final do instrumento: secções, itens e objetivos


SECÇÃO	QUESTÃO E ITENS	OBJETIVOS
I – Concepções dos professores quanto ao (i) seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas; e (ii) potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências	(Q1) Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das Ciências, com e sem recurso às tecnologias, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem.*	
	(a) Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	Identificar as concepções dos professores quanto ao seu nível de competências para o ensino das Ciências
	(b) É fácil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para a exploração de atividades práticas em Ciências e quanto ao seu nível de competências para explicar conceitos/fenómenos científicos
	(c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para envolver os alunos nas aprendizagens em Ciências (conceitos/temáticas/fenómenos científicos e suas aplicações/importância/impacto no dia a dia e na sociedade)
	(d) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	Identificar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para integrar as tecnologias nas práticas educativas
	(e) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação e flexibilidade para adotar diferentes abordagens/caminhos didático-pedagógicos no ensino das Ciências
	(f) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para avaliar as aprendizagens dos alunos em Ciências
	(g) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de preparação para adotar abordagens didático-pedagógicas eficazes para desenvolver o pensamento científico e crítico dos alunos
	(h) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência	Caracterizar as concepções dos professores quanto ao seu grau de conhecimento de tecnologias disponíveis no âmbito das Ciências
II – Concepções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem	(Q2) Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências? <input type="checkbox"/> Sim *avança para a questão 3 <input type="checkbox"/> Não *avança para a questão 7	Verificar se os professores usam recursos educativos digitais para lecionar Ciências
	(Q3) Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Seleccione uma opção.* <input type="checkbox"/> Diariamente <input type="checkbox"/> Uma ou duas vezes por semana <input type="checkbox"/> Uma ou duas vezes por mês <input type="checkbox"/> Uma ou duas vezes por ano	Analisar a frequência de utilização de recursos educativos digitais pelos professores para lecionar Ciências
	(Q4) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Seleccione uma opção.* <input type="checkbox"/> 1.º <input type="checkbox"/> 2.º <input type="checkbox"/> 3.º <input type="checkbox"/> 4.º	Determinar o(s) ano(s) de escolaridade em que é mais frequente o uso de recursos educativos digitais para lecionar Ciências
	(Q5) Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets). Seleccione uma ou mais opções.* <input type="checkbox"/> Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos	Identificar a(s) tipologia(s) de recursos educativos digitais mais frequentemente usadas para lecionar Ciências

	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Jogos (por exemplo, sobre fenômenos naturais como o ciclo da água) <input type="checkbox"/> Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenômenos naturais como o ciclo da água) 	
	<p>(Q6) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências? Selecione uma ou mais opções. Caso opte pela opção "Outra" preencha, por favor, o espaço em branco.* (Introduzir conceitos científicos; Explorar conceitos científicos; Aplicar conceitos científicos; Aprofundar conceitos científicos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Filmes e/ou animações sobre fenômenos científicos <input type="checkbox"/> Jogos (por exemplo, sobre fenômenos naturais como o ciclo da água) <input type="checkbox"/> Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenômenos naturais como o ciclo da água) 	<p>Caracterizar as concepções dos professores quanto à adequação das diferentes tipologias de recursos educativos digitais para os diferentes objetivos educativos no âmbito das Ciências</p>
<p>III – Concepções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem</p>	<p>(Q7) Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Selecione uma ou mais opções.*</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Flutuação em líquidos <input type="checkbox"/> Dissolução em líquidos <input type="checkbox"/> Sementes, germinação e crescimento <input type="checkbox"/> Luz, sombras e imagens <input type="checkbox"/> Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas <input type="checkbox"/> Mudanças de estado <input type="checkbox"/> Sustentabilidade na terra <input type="checkbox"/> Corpo humano 	<p>Identificar as áreas privilegiadas pelos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências</p>
	<p>(Q8) Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais.*</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Flutuação em líquidos <input type="checkbox"/> Dissolução em líquidos <input type="checkbox"/> Sementes, germinação e crescimento <input type="checkbox"/> Luz, sombras e imagens <input type="checkbox"/> Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas <input type="checkbox"/> Mudanças de estado <input type="checkbox"/> Sustentabilidade na terra <input type="checkbox"/> Corpo humano 	<p>Priorizar áreas no âmbito do Ensino Experimental das Ciências passíveis de serem trabalhadas com recursos educativos digitais</p>
	<p>(Q9) Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente? Porquê? * (Resposta aberta)</p>	<p>Estimar os níveis de utilização de uma aplicação (app) integrando várias tipologias de recursos educativos digitais no âmbito do Ensino Experimental das Ciências para os professores</p>

Apêndice 5: Questionário *Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*

6/29/2016

Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais –



Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais

0% 100%

Declaração de Consentimento Informado

Antes de iniciar o questionário leia, por favor, a seguinte Declaração de Consentimento Informado, em conformidade com a Constituição da República Portuguesa (artigos 1.º, 2.º, 42.º, 73.º n.º 4, e 81.º alínea I); a Lei n.º 67/98 de 26 de Outubro – Lei de Protecção de Dados Pessoais; e a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996; Edimburgo 2000; Washington 2002; Tóquio 2004; Seul 2008).

Designação do questionário: Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais

Fui informado(a) de que esta etapa do estudo de investigação se destina, exclusivamente, a tratamento de dados para realizar um pré-diagnóstico acerca das concepções e práticas educativas de professores do 1.º CEB no âmbito da Educação em Ciências prevendo a integração de tecnologias digitais, e para a validação do referido questionário.

Foi-me garantido que não serão pedidos dados relativos à identificação dos participantes no estudo de investigação e, como tal, a participação é totalmente anónima.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a minha participação nesta etapa do estudo de investigação, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi fornecida, tive oportunidade de colocar questões e de ver esclarecidas as minhas dúvidas.

Autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico.

Escolha uma das seguintes respostas

Concordo. Avançar para o questionário.

Não concordo. Sair do questionário.

Seguinte ▶

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

<http://questionarios.ua.pt/index.php/survey/index>

1/2

0%  100%

*** 1) Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das Ciências, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem.**

	Discordo completamente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seguinte ▶

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

0%  100%

*** 2) Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das Ciências com recurso às tecnologias, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem.**

	Discordo completamente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo seleccionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*** 3) Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?**

Sim Não

Seguinte ▶

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

*** 4) Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências?**

Escolha uma das seguintes respostas

- Diariamente
- Uma ou duas vezes por semana
- Uma ou duas vezes por mês
- Uma ou duas vezes por ano

*** 5) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências?**

Escolha uma das seguintes respostas

- 1.º
- 2.º
- 3.º
- 4.º

*** 6) Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets).**

Selecione todas as que se apliquem

- Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos
- Jogos (por exemplo, sobre fenómenos naturais como o ciclo da água)
- Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenómenos naturais como o ciclo da água)

*** 7) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências? Selecione uma ou mais opções.**

	Introduzir conceitos científicos	Explorar conceitos científicos	Aplicar conceitos científicos	Aprofundar conceitos científicos
Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jogos (por exemplo, sobre fenómenos naturais como o ciclo da água)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenómenos naturais como o ciclo da água)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Seguinte ▶

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

0%  100%

*** 8) Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos.**

Selecione todas as que se apliquem

- Flutuação em líquidos
- Dissolução em líquidos
- Sementes, germinação e crescimento
- Luz, sombras e imagens
- Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas
- Mudanças de estado
- Sustentabilidade na terra
- Corpo humano

*** 9) Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais.**

Selecione no máximo 2 respostas

- Flutuação em líquidos
- Dissolução em líquidos
- Sementes, germinação e crescimento
- Luz, sombras e imagens
- Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas
- Mudanças de estado
- Sustentabilidade na terra
- Corpo humano

*** 10) Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente? Porquê?**

0%  100%

*** 11) As instruções do presente questionário foram claras?**

- Sim Não

*** 12) Achou alguma questão pouco clara?**

- Sim Não

Submeter

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

eLearning
universidade de aveiro

Apêndice 6: Questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*



UNião Europeia
Fundo Social Europeu

Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais

No âmbito de um projeto de investigação integrado no Programa Doutoral em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro, com o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (PD/00173/2014; SFRH/BD/107808/2015), solicita-se a sua colaboração no preenchimento do presente questionário, cujo tempo de resposta se estima **8 minutos**.

O objetivo é realizar um diagnóstico acerca das concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais.

As suas **respostas são anónimas** pelo que os resultados não o identificarão (o questionário NÃO prevê a caracterização pessoal e/ou profissional dos participantes). Todos os dados a recolher são confidenciais e os participantes serão identificados por códigos.

Assegure-se que responde a todas as questões assinaladas como obrigatórias*.

Se durante o preenchimento deste questionário surgirem dúvidas ou sentir necessidade de colocar alguma questão ou comentário, não hesite em entrar em contacto com o representante do estudo na pessoa de Rita Tavares via e-mail: ritaveigatavares@ua.pt

Caso pretenda ter acesso ao estudo final desta investigação faça chegar, por favor, um e-mail com manifestação de interesse ao representante.

Gratos pela valiosa colaboração!

Seguinte ▶

Sair e limpar questionário

Carregar questionário não terminado

eLearning
universidade de aveiro

0% 100%

Declaração de Consentimento Informado

Antes de iniciar o questionário leia, por favor, a seguinte Declaração de Consentimento Informado, em conformidade com a Constituição da República Portuguesa (artigos 1.º, 2.º, 42.º, 73.º n.º 4, e 81.º alínea I); a Lei n.º 67/98 de 26 de Outubro – Lei de Protecção de Dados Pessoais; e a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996; Edimburgo 2000; Washington 2002; Tóquio 2004; Seul 2008).

Designação do questionário: Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais

Fui informado(a) de que esta etapa do estudo se destina ao tratamento de dados relativos ao diagnóstico acerca das concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais.

Foi-me garantido que não serão pedidos dados relativos à identificação dos participantes no estudo e, como tal, a participação é totalmente anónima.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a minha participação nesta etapa do estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi fornecida, tive oportunidade de colocar questões e de ver esclarecidas as minhas dúvidas.

Autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico.


*** Concordância/Discordância**

- Concordo. Avançar para o questionário.
- Não concordo. Sair do questionário.

Seguinte ▶

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

0%  100%

Questionário

*** 1) Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das Ciências, com e sem recurso às tecnologias, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem.**

	Discordo completamente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É fácil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consigo seleccionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*** 2) Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?**

Sim Não

Seguinte ▶

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

Sim – Avança para a questão 3

Não – Avança para a questão 7

Questionário

* 3) Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Selecione uma opção.

- Diariamente
- Uma ou duas vezes por semana
- Uma ou duas vezes por mês
- Uma ou duas vezes por ano

* 4) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Selecione uma opção.

- 1.º
- 2.º
- 3.º
- 4.º

* 5) Das opções que se seguem, assinala os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo *tablets*). Selecione uma ou mais opções.

- Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos
- Jogos (por exemplo, sobre fenómenos naturais como o ciclo da água)
- Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenómenos naturais como o ciclo da água)

* 6) Das opções que se seguem, assinala de que forma usa os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências? Selecione uma ou mais opções. Caso opte pela opção "Outra" preencha, por favor, o espaço em branco.

	Introduzir conceitos científicos	Explorar conceitos científicos	Aplicar conceitos científicos	Aprofundar conceitos científicos	Outra
Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jogos (por exemplo, sobre fenómenos naturais como o ciclo da água)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenómenos naturais como o ciclo da água)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Seguinte ►

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

0%  100%

Questionário

*** 7) Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Selecione uma ou mais opções.**

- Flutuação em líquidos
- Dissolução em líquidos
- Sementes, germinação e crescimento
- Luz, sombras e imagens
- Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas
- Mudanças de estado
- Sustentabilidade na terra
- Corpo humano

*** 8) Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais.**

- Flutuação em líquidos
- Dissolução em líquidos
- Sementes, germinação e crescimento
- Luz, sombras e imagens
- Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas
- Mudanças de estado
- Sustentabilidade na terra
- Corpo humano

*** 9) Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente? Porquê?**

Submeter

Sair e limpar questionário

Continuar mais tarde

Apêndice 7: Apresentação da versão original dos itens adotados (língua inglesa), traduções para língua portuguesa, retroversões para língua inglesa (destacando-se a cinzento as diferenças em relação à versão original) e versão final das traduções adotadas

Versão original dos itens adotados (língua inglesa)	Traduções (língua portuguesa)	Retroversões (língua inglesa)	Versão final das traduções adotadas (língua portuguesa)
"I do not feel I have the necessary skills to teach science" (Roberts & Henson, 2000, p. 27)	Tradutor 1: Sinto que não tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	Retrovertor 1: I feel I do not have the necessary competences to teach Sciences	Sinto que não tenho as competências necessárias para ensinar Ciências
	Tradutor 2: Eu não sinto que tenha as competências necessárias para ensinar Ciências	Retrovertor 2: I don't feel that I have the skills to teach Sciences	
"I find it difficult to explain to students why science experiments work (Ibidem)	Tradutor 1: Tenho dificuldades em explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	Retrovertor 1: I find it difficult to explain to the students why science experiments work	Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam
	Tradutor 2: Eu acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	Retrovertor 2: I find it difficult to explain to students why scientific experiments work	
"I know how to make students interested in science" (Ibidem)	Tradutor 1: Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	Retrovertor 1: I know how to get students interested in Sciences	Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências
	Tradutor 2: Eu sei como gerar interesse nos meus alunos para as Ciências	Retrovertor 2: I know how to generate interest in my students for Sciences subjects	
"I have the technical skills I need to use technology" (Schmidt et al., 2010, p. 4)	Tradutor 1: Tenho as aptidões técnicas necessárias para usar a tecnologia	Retrovertor 1: I have the technical skills required to use technology	Tenho as competências técnicas que preciso para usar a tecnologia
	Tradutor 2: Eu tenho as competências técnicas que preciso para usar a tecnologia	Retrovertor 2: I have the technical skills needed to use technology	
"I can adapt my teaching style to different learners" (Ibidem, p. 5)	Tradutor 1: Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	Retrovertor 1: I can adapt my teaching style to different students	Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos
	Tradutor 2: Eu consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	Retrovertor 2: I can adapt my teaching style to diferente students	
"I can assess student learning in multiple ways" (Ibidem)	Tradutor 1: Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas formas	Retrovertor 1: I can assess students' learning in various ways	Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras
	Tradutor 2: Eu consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de várias maneiras	Retrovertor 2: I can assess my students' learning in several ways	
"I can select effective teaching approaches to guide student thinking and learning in science" (Ibidem)	Tradutor 1: Consigo escolher abordagens de ensino eficientes, de forma a guiar o pensamento e as aprendizagens dos alunos em Ciência	Retrovertor 1: I can choose efficient teaching approaches so as to guide the reasoning and learning of the students in Science	Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências
	Tradutor 2: Eu consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	Retrovertor 2: I can select effective teaching methods in order to guide students' thoughts and their learning in Sciences	
"I know about technologies that I can use for understanding and doing science." (Ibidem)	Tradutor 1: Sei quais as tecnologias que posso usar para compreender e fazer Ciência	Retrovertor 1: I know what technologies I can use to understand and make Science	Sei quais as tecnologias que posso usar para compreender e fazer Ciência
	Tradutor 2: Eu sei que tecnologias posso usar para compreender e fazer Ciência	Retrovertor 2: I know which technologies to use to understand and make Science	

Apêndice 8: Análise e cruzamento das apreciações de Especialistas acerca do questionário *Conceções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*, opções tomadas e justificação

	ESPECIALISTA 1	ESPECIALISTA 2	ESPECIALISTA 3	APRECIACÕES, OPÇÕES TOMADAS E JUSTIFICAÇÃO
Outros			<p>SECÇÃO</p> <p>"Seria mais interessante apresentar uma lista com as competências para o ensino das ciências no 1º CEB sobre as quais pretende analisar as conceções dos professores participantes. Isto permitiria diminuir a ambiguidade das respostas dos professores respondentes e, conseqüentemente, dos resultados da investigação que pretende realizar. Adicionalmente, a apresentação desta lista também permitirá resolver todas as dúvidas levantadas nas restantes questões desta secção, uma vez que uma listagem de descritores de competências de ensino das ciências no 1º CEB terá de incluir itens relacionados com a experimentação e a motivação/curiosidade/interesse dos alunos pelas ciências."</p>	<p>Apesar de pertinente a sugestão do Perito 3, nesta fase do estudo de investigação não é aplicável. A aplicação do questionário é fundamentada pela metodologia adotada para o estudo de investigação, que pressupõe que, com base nos dados recolhidos e analisados, se realize, entre outros aspetos, a seleção de áreas temáticas dos <i>Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental das Ciências</i>.</p> <p>Com isto, somente depois de aplicado o questionário será realizado o levantamento das tipologias de conteúdos digitais e multimédia, das áreas temáticas a abordar e, conseqüentemente, dos conteúdos, dos objetivos de aprendizagem, das competências a desenvolver, e da metodologia de avaliação a prever no recurso educativo digital. Nesse sentido, far-se-á a lista com as competências a desenvolver pelos alunos na área das Ciências numa fase posterior do estudo de investigação.</p> <p>Ainda nesta lógica, e no que se refere à ambiguidade apontada pelo Perito 3, a mesma é propositada, já que com o questionário não se pretende realizar um estudo aprofundado acerca do conhecimento dos professores na área das Ciências e/ou da Tecnologia. Pretende-se sim ter um <i>overview</i> acerca das suas conceções e práticas educativas nestas duas áreas (e.g., perceber se trabalham temáticas relacionadas com o Ensino Experimental das Ciências, se usam tecnologias para abordar estas temáticas, quais os conteúdos digitais e/ou multimédia que privilegiam na área das Ciências).</p>
		<p>No que se refere à duração de resposta da versão Pré-teste do questionário, não será necessário questionar os respondentes acerca do mesmo, uma vez que a ferramenta adotada (<i>LimeSurvey</i>®, alojada nos <i>Questionários UA</i>) permite a recolha desta informação de forma automática. – "Se vai aplicado online através do <i>limesurvey</i>, a validação (e depois o pre-teste) deveriam ser também já nesse formato. Há inúmeras situações que ganham relevância quando as questões e escalas são colocadas nesse formato (para além das situações da densidade da info por ecrã, organização e hierarquia dos blocos das perguntas, formatação, etc. etc)"</p>		<p>Na fase de apreciação do instrumento pelos especialistas, optou-se pelo formato .docx para facilitar comentários e/ou revisões ao conteúdo com recurso à funcionalidade <i>track changes</i>, evitando, dessa forma, alternância entre o questionário on-line e um documento para o efeitos de apreciação/revisão.</p> <p>O Pré-teste, como referido no ponto 2.1 do documento enviado aos especialistas (e que se anexa ao presente), será aplicado em formato digital à amostra piloto: "(...) <i>No que se refere à duração de resposta da versão Pré-teste do questionário, não será necessário questionar os respondentes acerca do mesmo, uma vez que a ferramenta adotada (LimeSurvey®, alojada nos Questionários UA) permite a recolha desta informação de forma automática</i>".</p> <p>De igual forma, a versão que seguirá para apreciação da Direção-Geral da Educação, ao abrigo do Despacho N.º15847/2007, publicado no DR 2ª série n.º 140 de 23 de julho, através do sistema de <i>Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar</i>, será igualmente em formato digital, já que é solicitado explicitamente no ponto 2.2.1. que no campo "Instrumento(s) de inquirição/notação" devem ser introduzidos "o(s) inquérito(s) por questionário/guião de entrevista/grelha de observação/avaliação ou outro instrumento a aplicar, todos na sua versão final" (in http://www.dge.mec.pt/inqueritosemmeioescolar)</p>

<p>Apresentação do estudo</p>	<p>“(…) O objetivo é realizar um diagnóstico acerca das concepções e práticas educativas de professores portugueses do 1.º CEB no âmbito das Ciências prevendo a integração de tecnologias. A participação de todos é muito importante e o seu contributo individual será a base do sucesso do estudo de investigação levado a cabo, uma vez que irá permitir, de forma fundamentada e de acordo com as necessidades identificadas, selecionar conteúdos dos <i>Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental em Ciências</i>, com vista ao desenvolvimento de um recurso educativo digital para Educação em Ciências. (…)”</p> <p>Se durante o preenchimento deste questionário surgirem dúvidas ou sentir necessidade de colocar alguma questão ou comentário, não hesite em entrar em contacto com o representante do estudo na pessoa de Rita Tavares via e-mail: ritaveigatavares@ua.pt Caso pretenda ter acesso ao estudo final desta investigação faça chegar, por favor, um e-mail com manifestação de interesse ao representante do estudo. – “Se o questionário está online, isto é feito de forma direta. Assim, nomeadamente no segundo parágrafo sobre o acesso ao estudo, bastaria uma <i>check box</i> a dizer “pretendo ter acesso a uma cópia do estudo assim que este se encontre finalizado”.”</p>	<p>Antes de mais, gostaríamos de agradecer a todos os que irão disponibilizar um pouco do seu tempo para contribuir para este estudo de investigação. No âmbito de um projeto de investigação integrado no Programa Doutoral em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro, com o apoio financeiro da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (SFRH/BD/107808/2015), solicita-se a sua colaboração no preenchimento do presente questionário, cujo tempo de resposta se estima em 10 minutos. O objetivo é realizar um diagnóstico acerca das concepções e práticas educativas de professores do 1.º CEB no âmbito das Ciências prevendo a integração de tecnologias. A participação de todos é muito importante e o seu contributo individual será a base do sucesso do estudo de investigação levado a cabo, uma vez que irá permitir, de forma fundamentada e de acordo com as necessidades identificadas, selecionar conteúdos dos <i>Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental em Ciências</i> com vista ao desenvolvimento de um recurso educativo digital para Educação e Ciências. As suas respostas são anónimas pelo que os resultados não o identificarão (o questionário NÃO prevê a caracterização pessoal e/ou profissional dos participantes). Todos os dados a recolher são confidenciais e no estudo de investigação os respondentes serão identificados por códigos. Assegure-se que responde a todas as questões assinaladas como obrigatórias (*). Se durante o preenchimento deste questionário surgirem dúvidas ou sentir necessidade de colocar alguma questão ou comentário, não hesite em entrar em contacto com o representante do estudo na pessoa de Rita Tavares via e-mail: ritaveigatavares@ua.pt. Caso pretenda ter acesso ao estudo final desta investigação faça chegar, por favor, um e-mail com manifestação de interesse ao representante do estudo. Desde já, gratos pela valiosa colaboração! – “Ninguém lê um texto deste tamanho... E tal densidade pode gerar resistência para prosseguir para o preenchimento.”</p>		<p>As sugestões de melhoria do Perito 1 serão consideradas, nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “professores portugueses”: aprimoramento da caracterização da amostra; - “Educação em Ciências”: gralha textual “Educação e Ciências”. <p>Apesar de pertinente a sugestão do Perito 1 relativamente à integração de uma <i>check box</i> “a dizer “pretendo ter acesso a uma cópia do estudo assim que este se encontre finalizado””, uma vez que a <i>Apresentação do estudo</i> e a <i>Declaração de Consentimento Informado</i> farão parte da mesma página e que na última já está associada uma <i>check box</i> relativa a concordância/discordância para avançar com o questionário, optou-se por apenas se usar uma vez este tipo de opção, remetendo-se os respondentes interessados em ter acesso ao estudo final da investigação para o envio de e-mail com manifestação de interesse ao representante do estudo.</p> <p>O comentário do Perito 2 quanto ao tamanho do texto de <i>Apresentação do estudo</i> e eventual resistência que pode gerar no prosseguimento para o preenchimento do questionário, foi tido em conta e foi gerada uma nova versão do texto mais sintética, mantendo, apesar disso, os aspetos considerados na primeira versão:</p> <ul style="list-style-type: none"> - concordando, por questões formais somos obrigados a manter o mesmo, atendendo aos aspetos que passamos a expor: - obrigatoriedade de referência ao apoio financeiro do estudo de investigação; - necessidade de informar os respondentes do tempo estimado para o preenchimento do questionário, para que possam decidir sobre a sua disponibilidade para o efeito; - necessidade e obrigatoriedade de informar os respondentes do objetivo do instrumento, e do impacto e uso que será feito das respostas dadas; - obrigatoriedade de informar os respondentes sobre o nível de confidencialidade do instrumento e dos dados aferidos; - obrigatoriedade de permitir que os respondentes no decorrer do preenchimento do questionário possam dissipar dúvidas, colocar questões e/ou fazer comentários; - obrigatoriedade de permitir que os respondentes manifestem o seu interesse em aceder ao estudo final da investigação.
--------------------------------------	---	---	--	---

<p>Declaração de Consentimento Informado</p>	<p>Autorizo de livre vontade a participação daquele que legalmente represento no estudo de investigação mencionado. – “O que é que isto quer dizer? Estamos a falar de quem, nomeadamente “daquele que legalmente represento”?”</p> <p>Autorizo ainda a divulgação dos resultados obtidos no meio científico. Concordância/Discordância*</p> <p><input type="checkbox"/> Concordo. Avançar para o questionário.</p> <p><input type="checkbox"/> Não concordo. Sair do questionário.</p>			<p>A sugestão de melhoria do Perito 1 será considerada, nomeadamente: - Concordância/Discordância: anteriormente <i>Grau de concordância</i>”</p> <p>Relativamente à questão colocada pelo Perito 1, trata-se de um formalismo decorrente da linguagem usada neste tipo de Declarações. Atendendo a que será o próprio respondente (<i>daquele que legalmente represento no estudo de investigação mencionado</i>) a participar/responder ao questionário, optaremos por retirar esta frase, finalizando apenas com <i>Autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico.</i></p>
<p>I – Concepções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas</p>			<p>I – Concepções dos professores quanto aos seus níveis de conhecimento em Ciências e de eficácia das suas práticas educativas – “Como vai medir estes níveis?”</p>	<p>A questão colocada pelo Perito 3 é pertinente e mereceu a nossa reflexão, tendo-se optado por designar a Secção I por “<i>Concepções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas</i>”</p>
			<p>Questões e itens (Q1) (a) Sinto que não tenho as competências necessárias para ensinar Ciências – “A que competências se refere?”</p> <p>Objetivos Identificar as concepções dos professores quanto ao seu nível de competências para ensino das Ciências – “Tem algum quadro orientador de competências para o ensino das ciências ao nível do 1º CEB? Ao responder a esta questão, terão os respondentes presente o mesmo quadro teórico? Estarão a referir-se às mesmas competências? A que competências se refere? E os níveis destas competências? Como podem ser medidos?”</p>	<p>Os três itens da Q1 foram adotados do instrumento validado <i>Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers</i> [SETAKIST] (Roberts & Henson, 2000). Para o efeito, foi pedida autorização formal aos autores do instrumento para a sua utilização e tradução para a língua portuguesa (versão original dos instrumentos em língua inglesa). Para assegurar a fiabilidade do processo de adaptação dos itens para a língua portuguesa, seguiram-se os procedimentos afetos à tradução e retroversão (duas versões dos itens traduzidos e retrovertidos), de forma a adotar a versão portuguesa que melhor reflete a original. Este instrumento é usado em vários países para averiguar, entre outros, os níveis de autoeficácia dos professores quanto às suas práticas e conhecimento em Ciências. O instrumento apresenta 16 itens avaliados de acordo com uma escala do tipo Likert com 5 “valores” (<i>Strongly Agree; Agree; Uncertain; Disagree; Strongly Disagree</i>) (<i>ibidem</i>).</p> <p>A alternância entre negativas e positivas é, assim, justificada pelo próprio instrumento (questão colocada pelo Perito 2). A este propósito, a literatura refere que devem ser evitadas perguntas negativas e/ou com elementos negativos, devendo-se optar por formular as perguntas na positiva e na voz ativa (Burgess, 2001; Foddy, 1999; Gonçalves, 2004; Quivy & Campenhoudt, 1992; Thayer-Hart et al., 2010), razão pela qual se optou por alterar o item para “Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências”.</p>
			<p>Questões e itens (Q1) (b) Penso que é difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam <i>explicar</i> – “Considera que a importância/pertinência da experimentação deverá ser “explicada” aos alunos do 1º CEB?” <i>funcionam</i> – ““Funcionam” em que sentido? O que quer dizer com “funcionam”?” “Penso que a forma como está enunciada esta questão não permite alcançar o objetivo que lhe corresponde. Talvez qualquer coisa como: “Sinto-me preparado para implementar atividades práticas em ciências ao nível do 1º CEB”</p>	<p>No que se refere aos itens (a) e (b), correspondentes aos itens (2) e (10) do instrumento original e relativos ao constructo das <i>práticas educativas</i>, os autores referem que “It was decided that this construct did not need much refining since previous studies have shown it to be relatively stable” (Roberts & Henson, 2000, p. 8). Ou seja, o importante não é especificar as competências e/ou práticas educativas dos professores, mas antes perceber se os professores percecionam que o seu conhecimento científico é suficiente para ensinar Ciências e, assim, promover uma aprendizagem adequada; e se as suas práticas educativas no âmbito das Ciências são eficazes de acordo com os objetivos de aprendizagem para os seus alunos.</p> <p>De acordo com os princípios afetos ao processo de adoção de instrumentos validados e, neste caso, dos processos de tradução e retradução, de forma a assegurar a fiabilidade do processo de adaptação dos itens para a língua portuguesa, foi adotada a versão portuguesa que melhor refletia a original, preservando, assim e de acordo com literatura de referência, o significado das versões originais (língua inglesa) e mantendo o seu objetivo e integridade. Pelo exposto, e de forma a respeitar as dimensões da equivalência semântica, idiomática, cultural e conceptual, optamos por manter os itens apesar das sugestões de alteração do Perito 3. Note-se, ainda, que contrariamente a outros estudos de investigação focados na adaptação linguística e cultural de instrumentos validados, o presente questionário não tem como objetivo testar a adaptação da versão original dos instrumentos, mas antes desenhar um novo instrumento de recolha de dados, fazendo uso de itens de instrumentos validados, em função dos objetivos definidos para o estudo de investigação.</p>
		<p>Questões e itens (Q1) c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências – “As 2 anteriores são negativas e esta é positiva. É de propósito? É que</p>		

		muda o ângulo de posicionamento na escala..."		
<p>II – Concepções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências</p>	<p>Questões e itens (Q2) (a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias</p>	<p>Questões e itens (Q2) (a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar a tecnologia – “Que tipo de tecnologia? Ou está a referir-se a RED?”</p>	<p>Questões e itens (Q2) (a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar a tecnologia – ““Competências técnicas” parece-me uma contradição... De qualquer forma, a que competências se refere? Como podem os respondentes orientar as suas respostas? Em relação a que competências se vão posicionar?”</p>	<p>Os três itens da Q2 foram adotados do instrumento validado <i>Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology</i> (Schmidt et al., 2010). Para o efeito, foi pedida autorização formal aos autores do instrumento para a sua utilização e tradução para a língua portuguesa (versão original dos instrumentos em língua inglesa). Para assegurar a fiabilidade do processo de adaptação dos itens para a língua portuguesa, seguiram-se os procedimentos afetos à tradução e retroversão (duas versões dos itens traduzidos e retrovertidos), de forma a adotar a versão portuguesa que melhor reflete a original. Este instrumento é usado em vários países para averiguar o conhecimento dos professores no domínio da integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de acordo com o referencial TPACK (<i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i>). O instrumento apresenta 57 itens avaliados de acordo com uma escala do tipo Likert com 5 “valores” (<i>Strongly Disagree; Disagree; Neither Agree or Disagree; Agree; Strongly Agree</i>) (<i>Ibidem</i>). O questionário original prevê, ainda, uma área de caracterização pessoal e profissional dos respondentes; e três itens de resposta aberta com vista aos professores descreverem episódios/situações relativas à integração das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem.</p>
			<p>Questões e itens (Q2) (b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos – “Como se relaciona esta questão com o uso das tecnologias? Não seria possível integrar esta questão também na secção anterior?”</p>	<p>O item (a) corresponde ao item (6) do instrumento original e é relativo ao <i>Technological Knowledge</i>. Nesta dimensão do conhecimento os autores desenharam seis itens focados na capacidade dos professores, por exemplo, resolverem problemas técnicos autonomamente, aprenderem de forma autónoma a trabalhar com tecnologias, e conhecerem diferentes tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem. O item (a) procura perceber se os professores se sentem preparados para usar (qualquer tipo de) tecnologia. Não se procura, assim, especificar a tecnologia e/ou as competências tecnológicas, mas antes perceber se estão ou não à vontade para integrar uma nova tecnologia na sua sala de aula. Apesar do objetivo do instrumento original, neste item optou-se por se descrever “tecnologias digitais”, uma vez que se trata do âmbito do projeto de investigação.</p>
			<p>Questões e itens (Q2) (c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras – “Mas com recurso às TIC? É que se a questão for formulada apenas como está aqui a apresentada não se percebe porque está nesta secção e não na anterior, por exemplo.”</p>	<p>Os itens (b) e (c) correspondem aos itens (21) e (22) do instrumento original relativos ao <i>Pedagogical Knowledge</i>. Nesta dimensão do conhecimento os autores desenharam sete itens focados na capacidade dos professores, por exemplo, avaliarem os seus alunos durante os trabalhos em sala de aula, de adaptarem a metodologia de ensino aos diferentes alunos e dificuldades que possam surgir, e de usarem diferentes abordagens de ensino para uma mesma temática/conteúdo. O item (b) procura perceber se os professores se sentem preparados para adaptar o seu estilo de ensino a diferentes alunos com recurso às tecnologias e às suas características de personalização, ritmo individual, estímulos sensoriais e formatos de conteúdos diferenciados. Não se procura, assim, especificar a tecnologia, procura-se antes perceber se estão ou não à vontade e/ou se já fazem uso da tecnologia para desenhar diferentes percursos de aprendizagem. O item (c) procura perceber se os professores se sentem preparados para com recurso às tecnologias avaliar os seus alunos, fazendo uso de diferentes métodos e informações possíveis de serem recolhidas por via das tecnologias.</p>
			<p>Questões e itens (Q2) (d) Consigo seleccionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências – “Tal como na questão anterior, onde estão aqui as TIC?”</p>	<p>O item (d) corresponde ao item (28) do instrumento original relativo ao <i>Pedagogical Content Knowledge</i>. Nesta dimensão do conhecimento os autores desenharam quatro itens que apenas variam na área do conhecimento focada, ou seja, o (26) focado na Matemática, o (27) na Literacia, o (28) nas Ciências, e o (29) nas Ciências Sociais. Com estes itens os autores procuram aferir se os professores acreditam serem capazes de seleccionar métodos de ensino eficazes com recurso às tecnologias para as diferentes áreas, em particular no item (d) procuram perceber se os professores sabem/conseguem seleccionar métodos de ensino com recurso às tecnologias que lhes permitam orientar/promover o desenvolvimento do pensamento e a aprendizagem científicos.</p>
		<p>Questões e itens (Q2) (e) Sei quais as tecnologias que posso usar para compreender e fazer Ciência – “Que tipo de tecnologia? Ou está a referir-se a RED?”</p>	<p>Questões e itens (Q2) (e) Sei quais as tecnologias que posso usar para o ensino das ciências ao nível do 1º CEB</p>	<p>O item (e) corresponde ao item (32) do instrumento original relativo ao <i>Technological Content Knowledge</i>. Nesta dimensão do conhecimento os autores desenharam quatro itens que apenas variam na área do conhecimento focada, ou seja, o (30) focado na Matemática, o (31) na Literacia, o (32) nas Ciências, e o (33) nas Ciências Sociais. Com estes itens os autores procuram aferir se os professores acreditam saberem que tecnologias (no geral) podem usar para melhor perceber e aplicar as diferentes áreas do conhecimento, em particular no item (e)</p>

				<p>procuram perceber se os professores sabem/conhecem tecnologias para perceber e aplicar as Ciências. À semelhança do primeiro item, optou-se por se descriminar tecnologias digitais, uma vez que se trata do âmbito do projeto de investigação.</p> <p>Refletindo acerca da ambiguidade ao nível do enfoque dos itens que foi sendo questionada pelo Perito 3 (e.g., "onde estão aqui as TIC?"), optou-se por se reformular os enunciados da Q1 e da Q2 de acordo com o seguinte:</p> <p>Q1: Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das Ciências, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem.*</p> <p>Q2: Refletindo acerca das suas competências e práticas educativas no âmbito das ciências com recurso às tecnologias, assinale o seu grau de concordância com as afirmações que se seguem.*</p>
<p>III – Conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem</p>	<p>Objetivos (Q3) Verificar os níveis de utilização de recursos educativos digitais dos professores para lecionar Ciências – "Será mais o uso do que o nível, não?"</p>		<p>Objetivos (Q3) Verificar os níveis de utilização de recursos educativos digitais dos professores para lecionar Ciências – "De que forma é que a resposta a esta questão lhe permite "verificar os níveis de utilização" de recursos educativos digitais? O que são níveis de utilização? A resposta apenas lhe permite concluir se os professores utilizam estes recursos, ou se não utilizam (S/N). Talvez fosse boa ideia apresentar alguns exemplos, pode ajudar à resposta."</p>	<p>Face aos comentários e questões colocadas pelos especialistas 1 e 3, optou-se por reformular o objetivo da Q3 para: <i>Verificar se os professores usam recursos educativos digitais para lecionar Ciências</i></p>
		<p>Questões e itens (Q5) Em que ano(s) de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Seleccione uma ou mais opções.*</p> <p><input type="checkbox"/> 1.º <input type="checkbox"/> 2.º <input type="checkbox"/> 3.º <input type="checkbox"/> 4.º</p> <p>"O "usa com maior freq" não é mt compatível com o "seleccionar uma ou + opções..." Pretende ou não um destaque? Pq não opta aqui por uma ordenação (por ordem de freq)?"</p>		<p>Refletindo acerca do comentário do Perito 2, optou-se por alterar a Q5 para: Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Seleccione uma opção.*</p> <p><input type="checkbox"/> 1.º <input type="checkbox"/> 2.º <input type="checkbox"/> 3.º <input type="checkbox"/> 4.º</p> <p>Esta alteração prende-se com o facto de se pretender aferir o ano de escolaridade em que são mais usados os recursos educativos digitais pelos professores, de forma a definir o público-alvo do protótipo a desenvolver.</p>
		<p>Questões e itens (Q6) Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo <i>tablets</i>). Seleccione uma ou mais opções.*</p> <p><input type="checkbox"/> Filmes e/ou animações sobre fenómenos científicos <input type="checkbox"/> Jogos (por exemplo, sobre fenómenos naturais como o ciclo da água) <input type="checkbox"/> Simulações (por exemplo, para manipular variáveis de fenómenos naturais como o ciclo da água)</p>		

		"idem"		
	<p>Objetivos (Q8) Identificar as áreas privilegiadas pelos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências</p>	<p>Questões e itens (Q8) Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Selecione uma ou mais opções.*</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Flutuação em líquidos <input type="checkbox"/> Dissolução em líquidos <input type="checkbox"/> Sementes, germinação e crescimento <input type="checkbox"/> Luz, sombras e imagens <input type="checkbox"/> Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas <input type="checkbox"/> Mudanças de estado <input type="checkbox"/> Sustentabilidade na terra <input type="checkbox"/> Corpo humano <p>"idem. Ordenar? (por ordem de freq)"</p>		<p>A sugestão de melhoria do Perito 1 será considerada, nomeadamente: - "privilegiadas".</p> <p>Apesar de pertinente o comentário do Perito 2 relativamente à escala de frequência que poderia ser usada na Q8, com esta questão pretende-se identificar as áreas privilegiadas pelos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências, e não priorizar as mesmas. Ou seja, o protótipo a desenvolver irá focar a(s) área(s) temática(s) que recolha(m) no mínimo 90% das respostas. Quer-se, com isto, e porque se trata de um protótipo o que impossibilita o desenvolvimento de recursos educativos digitais para as oito temáticas abordadas nos <i>Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental das Ciências</i>, selecionar a(s) área(s) com as quais os professores estão mais familiarizados e consideram mais relevantes e que, consequentemente, facilitarão a adoção da <i>app</i> enquanto recurso tecnológico para o ensino e aprendizagem das Ciências.</p>
		<p>Questões e itens (Q9) Da lista que se segue, assinale as áreas que acredita serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais. Selecione uma ou mais opções.*</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Flutuação em líquidos <input type="checkbox"/> Dissolução em líquidos <input type="checkbox"/> Sementes, germinação e crescimento <input type="checkbox"/> Luz, sombras e imagens <input type="checkbox"/> Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas <input type="checkbox"/> Mudanças de estado <input type="checkbox"/> Sustentabilidade na terra <input type="checkbox"/> Corpo humano <input type="checkbox"/> Corpo humano <p>"idem (ordenar, mas agora por ordem de facilidade)"</p>		<p>Refletindo acerca do comentário do Perito 2, optou-se por alterar a Q9 para: Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais.*</p> <p>Esta alteração prende-se com o facto de, tratando-se de um protótipo, terão de ser priorizadas no máximo duas áreas temáticas abordadas nos <i>Guiões Didáticos da Coleção Ensino Experimental das Ciências</i>, neste caso optando-se por selecionar aquelas que os professores acreditam ser as mais facilmente trabalhadas com recurso às tecnologias, em particular com uso de recursos educativos digitais.</p>
	<p>Questões e itens (Q10) Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (<i>app</i>), sequências de recursos educativos digitais (por exemplo, animações, jogos e simulações no âmbito do Ensino Experimental das Ciências), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não 	<p>Questões e itens (Q10) Se tivesse ao seu dispor numa única aplicação (<i>app</i>) sequências de recursos educativos digitais (por exemplo, animações, jogos e simulações no âmbito do Ensino Experimental das Ciências), usaria para explorar as áreas referidas anteriormente?*</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <p>"o que são sequências?"</p>	<p>Objetivos (Q10) Estimar o grau de importância e utilidade de uma aplicação (<i>app</i>) integrando várias tipologias de recursos educativos digitais no âmbito do Ensino Experimental das Ciências para os professores – "A resposta apenas permite dizer se os professores utilizariam, ou não, a aplicação. Como pode concluir sobre o grau de importância atribuído à aplicação?"</p>	<p>As sugestões de melhoria do Perito 1 serão consideradas, nomeadamente: - "Se tivesse ao seu dispor," - "numa única aplicação (<i>app</i>)," - "usá-la-ia para explorar"</p> <p>Refletindo acerca do comentário do Perito 2, optou-se por alterar a Q10 para: Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (<i>app</i>), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente? Porquê?*</p> <p>Refletindo acerca do comentário do Perito 3, optou-se por alterar o objetivo da Q10 para: Estimar os níveis de utilização de uma aplicação (<i>app</i>) integrando várias tipologias de recursos educativos digitais no âmbito do Ensino Experimental das Ciências para os professores</p>

<p>IV – Conceção dos respondentes relativamente à versão Pré-teste do questionário</p>		<p>“Deve acrescentar um campo final a perguntar de o(a) respondente pretende ter acesso aos resultados da investigação (pedindo um contacto para esse envio)”</p>		<p>A sugestão do Perito 2 foi atendida e já se encontra contemplada na seção de <i>Apresentação do estudo</i>.</p>
<p>Referências bibliográficas</p>	<p>“Seria de incluir Pardal e Correia, já que da UA, e que trabalharam e publicaram nesta área.”</p>			<p>A sugestão do Perito 1 foi tida em conta, tendo sido analisado o livro “Métodos e técnicas de investigação social” (Pardal & Correia, 1995), nomeadamente ao nível da fundamentação da adoção do questionário como instrumento de recolha de dados – vantagens e desvantagens (<i>Ibidem</i>, p. 52); tipologias de perguntas (<i>Ibidem</i>, p. 54-62); apresentação do questionário (<i>Ibidem</i>, p. 63); e aplicação de Pré-teste (<i>Ibidem</i>, p. 63-64). Numa fase posterior do estudo de investigação serão, ainda, consideradas as orientações dos autores ao nível dos elementos de estatística (<i>Ibidem</i>, p. 87-148).</p>

Apêndice 9: Consentimento informado de elemento externo ao projeto para a realização de sorteio de ID para a codificação de 10% de referências a codificar por especialistas



DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Exmo(a). Investigador(a),

Em conformidade com a Constituição da República Portuguesa (artigos 1.º, 2.º, 42.º, 73.º n.º 4, e 81º alínea I); a *Lei n.º 67/98 de 26 de Outubro – Lei de Proteção de Dados Pessoais*; e a *Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial* (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996; Edimburgo 2000; Washington 2002; Tóquio 2004; Seul 2008), antes de prosseguir com o solicitado, queira, por favor, manifestar a sua concordância com a presente declaração.

Designação do estudo: *Desenvolvimento de aplicação móvel para Educação em Ciências integrando modelo de exploração de dados educacionais*

Fui informado(a) de que esta etapa do estudo se destina ao tratamento e análise de dados relativos à validação dos sistemas de categorias desenhados para a análise de conteúdo dos dados recolhidos por via da:

- aplicação de um inquérito por questionário a uma amostra de professores do 1.º CEB ($n = 118$) – *respostas à pergunta aberta*;
- implementação de uma atividade de escrita e desenho criativos a uma amostra de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB ($n = 25$) – *produções escritas e gráficas*.

Foi-me garantido que não serão usados dados relativos à minha identificação no estudo e, como tal, a participação é totalmente anónima.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a minha participação nesta etapa do estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi fornecida, tive oportunidade de colocar questões e de ver esclarecidas as minhas dúvidas.

Eu, _____, com o número de identificação pessoal _____, declaro que pretendo participar de livre vontade no estudo, sorteando aleatoriamente 10% dos ID codificados para cada uma das categorias definidas, a partir da tiragem de papéis de sacos opacos, de forma a permitir o cruzamento entre a codificação realizada pela investigadora às *respostas à pergunta aberta* e às *produções escritas e gráficas*; e a codificação a realizar por especialistas numa fase posterior à presente, a fim de determinar os totais de casos de acordo e de desacordo entre as partes. Ademais, autorizo a divulgação dos resultados que deste procedimento advenham no meio científico.

Aveiro, 27 de outubro de 2017

(Assinatura)

#SFRH/BD/107808/2015; #PD/00173/2014

Apêndice 10: Aspectos relativos à definição da sessão com especialistas em *User Experience*

PROPÓSITO DA SESSÃO	<p>Contributo e discussão de especialistas em UX para a definição das especificações funcionais de uma app para Educação em Ciência sobre a temática Corpo Humano para alunos do quarto ano de escolaridade do 1.º CEB.</p> <p>A implementação da sessão tem como objetivo definir as especificações funcionais da app:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>interface</i> (ecrãs e funcionalidades) - (inter)ações entre o utilizador e a app
N.º DE PARTICIPANTES	3
N.º DE SESSÕES	1
RECURSOS MATERIAIS	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Templates</i> pré-definidos da app - 1 computador e 1 rato de computador - 1 projetor e 1 tela de projeção - Extensão - Ligação à Internet (WI-FI) - Bloco de notas e caneta
ESPAÇO/LOCAL	<ul style="list-style-type: none"> - Sala de pequena/média dimensão, bem iluminada, sem pormenores decorativos e sem vista panorâmica (evitar estímulos visuais externos) - mesa ou conjunto de mesas para 4 pessoas - 4 cadeiras
QUESTÕES/DESAFIOS	<ul style="list-style-type: none"> - Two-dimensional layout modelling: manipulação e edição de <i>templates</i> de áreas, funcionalidades e elementos gráficos - Brainstorming: discussão e cruzamento <i>in loco</i> das opções, contributos e ideias de cada especialista
RECURSOS HUMANOS	- Moderador (Investigadora)
ANÁLISE DE DADOS	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento e cruzamento das opções, contributos e ideias de cada especialista - Análise de conteúdo dos registos das opções e contributos de cada especialista
COMUNICAÇÃO DE RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none"> - In loco: Predefinição das "especificações ideais" da app - Após análise de dados: Comunicações/artigos científicos em coautoria e tese
OUTROS RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> - Máquina de café (cápsulas) + Café (cápsulas) - Açúcar (pacotes individuais) - Água (garrafas 0.5 litros) - Fruta, biscoitos, chocolates em miniatura - Dispensáveis (copos de plástico, colheres de plásticos, pratos de plásticos, guardanapos...)

Apêndice 11: Guião da sessão de *focus group* com especialistas em *User Experience*

GUIÃO DA SESSÃO				
Data 14/02/2018	Moderador Rita Tavares	Duração máxima 2 horas		
	N.º de participantes na sessão 3			
Propósito	<p>Contributo e discussão com especialistas em UX para a definição das especificações funcionais de uma app para Educação em Ciência sobre a temática Corpo Humano para alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB.</p> <p>A implementação da sessão tem como objetivo definir as especificações funcionais da app:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>interface</i> (ecrãs e funcionalidades) - (inter)ações entre o utilizador e a app 			
MOMENTO	DESCRIÇÃO DA TAREFA	MATERIAL DE SUPORTE	INÍCIO	DURAÇÃO (MINUTOS)
<i>Pre-meeting coffee</i>	n.a.	- Outros recursos	15:00	5
Introdução	<p>1) Assinar <i>Termo de Confidencialidade</i> (salvaguarda dos direitos do conceito da app conceptualizada) e <i>Declaração de Consentimento Informado</i> (uso dos dados recolhidos na sessão)</p> <p>2) Apresentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - objetivo do projeto de investigação - conceito da solução educativa (app) - tarefas a desenvolver pelos especialistas <ul style="list-style-type: none"> a) definição de propostas de ecrãs, funcionalidades e (inter)ações entre o utilizador e a app b) discussão partilhada das opções tomadas <p>3) Breve explicação do <i>software</i> e material de suporte à sessão</p> <p>4) Dissipação de eventuais questões/dúvidas</p>	- PowerPoint® de suporte à apresentação do projeto de investigação e das tarefas a desenvolver pelos especialistas	15:05	20
Tarefa 1 Ecrã de entrada	<p>1) Imagine que vai desenvolver uma app para Educação em Ciências sobre o tema <i>Corpo Humano</i> para alunos do 4.º ano do 1.º CEB, prevendo os perfis de utilização “aluno”.</p> <p>Como desenharia o ecrã de entrada?</p> <p>Que funcionalidades lhe parecem ser essenciais neste tipo de ecrã?</p> <p>Acha que uma área com informação sobre como usar a app pode facilitar a sua exploração?</p> <p>2) Com vista a tornar a app acessível a todos os alunos, sugere-se que seja possível aceder a ferramentas de acessibilidade em todos os ecrãs da app¹⁷¹, com algumas variantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <i>TalkBack</i>: interagir com a app usando <i>feedback</i> falado e por toque – descreve as ações e avisa sobre alertas e notificações – opção disponível em “Ferramentas” 	<p>- PowerPoint® de suporte à apresentação da tarefa proposta</p> <p>- <i>Template</i> 1: Ecrã de entrada da app</p> <p>- Exemplos de áreas da app, funcionalidades e elementos gráficos</p>	15:25	10

¹⁷¹ Cf. *Vista geral de acessibilidade do Android* disponível em: <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6006564?hl=pt> (acedido a 04-12-2017).

	<p>b) <i>Legendas</i>: ativar legendas na app e especificar opções de <i>closed captions</i>, como idioma, texto e estilo – opção disponível em “Ferramentas”</p> <p>c) <i>BrailleBack</i>: interagir com a app com recurso a uma tela em braille (usando sistema de Bluetooth), de forma combinada com o <i>TalkBack</i> – opção disponível em “Ferramentas”</p> <p>d) <i>Acesso com interruptor</i>: interagir com a app em alternativa ao uso do <i>touchscreen</i> – opção disponível em “Ferramentas”</p> <p>e) <i>Tamanho de fonte e de exibição</i>: alterar o tamanho de itens no ecrã e ajustar o tamanho de fonte e de exibição – opção (ícone) sempre disponível no ecrã</p> <p>f) <i>Opções de contraste e cor</i>: ajustar o contraste ou as cores, usando o texto em alto contraste, a inversão de cor ou a correção de cor – opção (ícone) sempre disponível no ecrã</p> <p>Tarefa 1 Usando os elementos disponíveis e outros à sua escolha, proponha um <i>layout</i> possível para o ecrã de entrada da app.</p>			
Tarefa 2 Ecrã perfil	<p>1) A app irá prever uma área de perfil onde os alunos poderão consultar todo o seu histórico de exploração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - percurso <ul style="list-style-type: none"> a) atividades completadas em cada nível b) níveis completados = crachás – cada nível corresponderá a um crachá que os alunos irão receber sempre que o completarem as sequências de aprendizagem com o mínimo de pontuação exigido - pontuação <ul style="list-style-type: none"> a) total por nível b) total na app <p>2) À exceção do ecrã de entrada e do próprio, sugere-se que seja possível aceder ao perfil de utilizador a partir de ícone disponível em todos os ecrãs.</p> <p>Tarefa 2 Usando os elementos disponíveis e outros à sua escolha, proponha um <i>layout</i> possível para o ecrã de perfil da app.</p>	<p>- PowerPoint® de suporte à apresentação da tarefa proposta</p> <p>- <i>Template 2</i>: Ecrã perfil</p> <p>- Exemplos de áreas da app, funcionalidades e elementos gráficos</p>	15:35	10
Tarefa 3 Ecrã menu principal	<p>1) A app irá prever diferentes níveis para o tema abordado, na forma de sequências de aprendizagem compostas por conteúdos educativos digitais relacionados entre si (animações, jogos, simulações, quizzes, áreas informativas)</p> <p>2) Os diferentes níveis estarão disponíveis no ecrã menu principal, sendo identificadas as atividades que já foram realizadas e os crachás atribuídos em função do nível ter sido completado.</p>	<p>- PowerPoint® de suporte à apresentação da tarefa proposta</p> <p>- <i>Template 3</i>: Ecrã menu principal da app</p> <p>- Exemplos de áreas da app,</p>	15:45	10

	<p>3) À exceção do ecrã de entrada e do próprio, sugere-se que seja possível aceder a partir de ícone disponível em todos os ecrãs ao menu principal.</p> <p>Tarefa 3 Usando os elementos disponíveis e outros à sua escolha, proponha um <i>layout</i> possível para o ecrã menu principal da app.</p>	funcionalidades e elementos gráficos		
Tarefa 4 Ecrã atividade	<p>1) A app irá prever diferentes atividades na forma de conteúdos educativos digitais para o tema abordado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - animações - jogos - simulações (experiências científicas interativas) - quizzes (testes de conhecimentos e capacidades) - áreas informativas <p>2) Para cada atividade será dada a seguinte informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - número de atividade / nível da app (e.g., Atividade 2 / Nível 1) - pontuação na atividade – à medida que realiza a atividade (e.g., 1 / 10) - “vidas” na atividade – tentativas possíveis, dando <i>feedback</i> das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta / 3 tentativas possíveis) - crachás atribuídos (<i>feedback</i> em tempo real acerca dos níveis completados) <p>3) Em cada atividade, os alunos poderão consultar a “Ajuda” disponível, que será apresentada na forma de “área informativa”.</p> <p>Tarefa 4 Usando os elementos disponíveis e outros à sua escolha, proponha um <i>layout</i> possível para o ecrã atividade.</p>	<p>- PowerPoint® de suporte à apresentação da tarefa proposta</p> <p>- <i>Template 4</i>: Ecrã de atividade da app</p> <p>- Exemplos de áreas da app, funcionalidades e elementos gráficos</p>	15:55	10
Tarefa 5 Ecrã final de atividade	<p>1) No final de cada atividade a app irá prever:</p> <ul style="list-style-type: none"> - feedback aos alunos, dando informação sobre o seu desempenho educativo: <ul style="list-style-type: none"> a) pontuação na atividade realizada; b) pontuação na sequência de aprendizagem (nível) que está a explorar <ul style="list-style-type: none"> ► Sempre que o aluno completar uma sequência de aprendizagem com o mínimo de pontuação exigido é-lhe dado <i>feedback</i> sobre a atribuição do crachá correspondente - recomendações aos alunos, consoante o seu desempenho educativo na atividade propondo que: <ul style="list-style-type: none"> a) leia uma área informativa do nível que está a explorar para aprofundar o seu conhecimento sobre o conceito/tema abordado (e.g., se o aluno tiver uma baixa pontuação no jogo do nível 1); b) realize a atividade anterior com vista a uma melhor compreensão do 	<p>- PowerPoint® de suporte à apresentação da tarefa proposta</p> <p>- <i>Template 5</i>: Ecrã final de atividade da app</p> <p>- Exemplos de áreas da app, funcionalidades e elementos gráficos</p>	16:05	10

	<p>conceito/tema abordado (e.g., se o aluno tiver uma baixa pontuação no jogo do nível 1, a app recomenda que realize novamente a animação interativa do nível 1);</p> <p>c) realize novamente a atividade (e.g., se o aluno tiver uma baixa pontuação no jogo do nível 1);</p> <p>d) avance para uma nova atividade (e.g., se o aluno tiver uma boa pontuação no jogo do nível 1 a app recomenda que avance para a simulação do nível 1);</p> <p>e) avance para um novo nível, sendo atribuído o crachá correspondente (e.g., se o aluno tiver uma boa pontuação no nível 1 a app recomenda que avance para o nível 2).</p> <p>Tarefa 5 Usando os elementos disponíveis e outros à sua escolha, proponha um <i>layout</i> possível para o ecrã final de atividade, prevendo as áreas de <i>feedback</i> e recomendações ao aluno.</p>			
Coffee-break	n.a.	- Outros recursos	16:15	10
Brainstorming	<p>1) Discussão aberta (lançamento e incentivo a perguntas abertas) acerca das opções, contributos e ideias de cada especialista, como por exemplo:</p> <p>Porquê a opção de</p> <p>...colocar a barra de ferramentas em X?</p> <p>...prever o botão Y?</p> <p>...usar as cores H?</p>	<p>- <i>Layouts</i> propostos pelos especialistas em UX</p> <p>- Bloco de notas e caneta</p>	16:25	30
Encerramento da sessão	n.a.	n.a.	16:55	5

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Exmo(a). Especialista,

Em conformidade com a Constituição da República Portuguesa (artigos 1.º, 2.º, 42.º, 73.º n.º 4, e 81º alínea I); a *Lei n.º 67/98 de 26 de Outubro – Lei de Protecção de Dados Pessoais*; e a *Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial* (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996; Edimburgo 2000; Washington 2002; Tóquio 2004; Seul 2008), antes de prosseguir com a sessão, queira, por favor, manifestar a sua concordância com a presente declaração.

Designação do estudo: *Desenvolvimento de aplicação móvel para Educação em Ciências integrando modelo de exploração de dados educacionais*

Fui informado(a) de que esta etapa do estudo se destina à recolha e tratamento de dados relativos à definição dos principais ecrãs da aplicação móvel.

Foi-me garantido que não serão pedidos dados relativos à identificação dos participantes no estudo e, como tal, a participação é totalmente anónima.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a minha participação nesta etapa do estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi fornecida, tive oportunidade de colocar questões e de ver esclarecidas as minhas dúvidas.

Eu, _____,
com o número de identificação pessoal _____, declaro que pretendo participar de livre vontade no estudo, autorizando a captação de som e imagem fotográfica das minhas interações e a recolha de evidências com recurso ao material disponibilizado e ao software *draw.io*®. Ademais, autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico.

Aveiro, 14 de fevereiro de 2018

(Assinatura)

#SFRH/BD/107808/2015; #PD/00173/2014

Sessão de *focus group*

Desenvolvimento de aplicação móvel para Educação em Ciências no 1.º CEB, integrando modelo de exploração de dados educacionais baseado em métodos e técnicas de *Educational Data Mining*

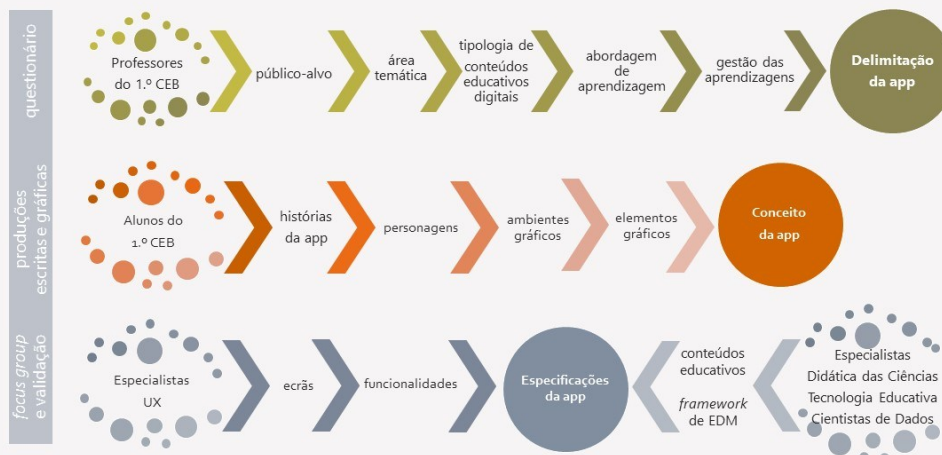
Rita Tavares ¹ | Rui Vieira ² | Luís Pedro ³

^{1,2} CIDTFF | ³ CIC.DIGITAL, ^{1,2} DEP | ³ DECA, ^{1,2,3} Universidade de Aveiro

#SFRH/BD/107808/2015 | #PD/00173/2014



Definição da app



Ideia genérica da app

dispositivo tablet

público-alvo alunos do 4.º ano de escolaridade

área temática Corpo Humano

atividades animações, jogos, simulações, quizzes e áreas informativas

1 sequência de aprendizagem = 1 nível da app

sistema de pontuação crachás

1 nível da app completado = 1 crachá



* A app prevê, ainda, a integração de um modelo de exploração de dados educacionais baseado em métodos e técnicas de Educational Data Mining

Imagem disponível em: <https://unsplash.com>

Propósito da sessão

Idea generation and development

Aperfeiçoamento das ideias inicialmente conceptualizadas para os principais ecrãs da app

- *Two-dimensional layout modelling*: posicionamento de vários elementos em *templates*
- *Brainstorming*: cruzamento e discussão partilhada das opções tomadas



Imagem disponível em: <https://unsplash.com>

Declaração de Consentimento Informado

Autorização para

- a captura de som e imagem das interações durante a sessão
- a recolha de evidências
- a divulgação dos resultados obtidos no meio científico



Imagem disponível em: <https://unsplash.com>

Organização da sessão

15h25 *Two-dimensional layout modelling e Brainstorming*

Propostas de 5 ecrãs da app e respetivas funcionalidades
Cruzamento e discussão partilhada das opções tomadas

16h15 *Coffee-break*

16h25 *Reflexão acerca das opções tomadas*

Análise das propostas desenhadas colaborativamente



Imagem disponível em: <https://unsplash.com>

Dúvidas? Questões?

Imagem disponível em: <https://unsplash.com>



Two-dimensional layout modelling e Brainstorming

Propostas de 5 ecrãs e respetivas funcionalidades

Cruzamento e discussão partilhada das opções tomadas

Acessibilidade da app

Integração das seguintes ferramentas em todos os ecrãs da app a partir de



Botão agregador "Ferramentas" (abre menu)

Botões individuais

TalkBack

Legendas

BrailleBack

Acesso com interruptor



Tamanho de fonte e de exibição



Opções de contraste e cor

*Som (efeitos e música da app)

* "Tutorial"

Ícones disponíveis em PowerPoint©

Ecrã de entrada

A app prevê um "ecrã de entrada" onde os utilizadores no primeiro acesso contactam de forma automática com o "Tutorial" da app (*pode ser fechado e recuperado no botão "Ferramentas"*).

– logótipo e mensagem de "welcome"

registo na app

– o utilizador regista-se na app introduzindo *nome de utilizador* e *palavra-passe*
⇒ de forma a guardar histórico de utilizador

acesso personalizado na app (*depois da primeira utilização*)

– o utilizador acede à app introduzindo os dados de registo
⇒ a exploração da app decorre de acordo com o histórico de utilização

Ecrã de níveis

A app prevê um “ecrã de níveis” onde o utilizador pode aceder às atividades disponíveis.

(cada) nível

- animação + jogo + simulação + quiz + área informativa
- crachá atribuído / não atribuído
- distinção entre atividades
 - completadas com pontuação mínima = **atividades com cor**
 - não completadas com pontuação mínima = **atividades a cinza**

Ecrã de atividade

Apesar da app prever diferentes tipologias de atividades, as funcionalidades e a organização da informação no ecrã são as mesmas. Em cada “ecrã de atividade” o utilizador tem acesso à seguinte informação:

- **atividade / nível** (e.g., simulação / nível 1)
- **pontuação na atividade** à medida que realiza a atividade (e.g., 1 / 10 pontos possíveis)
- **“vidas” na atividade** = tentativas possíveis, dando feedback das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta / 3 tentativas possíveis)
- **temporizador** – tempo gasto / tempo máximo permitido para realizar a atividade
- **botão de “Ajuda”** – acede diretamente às áreas informativas do nível

Ecrã final de atividade

A app prevê um “ecrã final de atividade” onde o utilizador tem acesso à seguinte informação:

feedback

- informação sobre o seu desempenho educativo + pontuação na atividade
- representação gráfica do percurso no nível
 - atividades completadas com pontuação mínima = **atividades com cor**
 - atividades não completadas com pontuação mínima = **atividades a cinza**
 - se a atividade realizada levar o utilizador a completar o nível = **crachá**

recomendação

- consoante o desempenho educativo na atividade a app propõe ações como
 - realizar novamente a atividade (e.g., baixa pontuação no jogo do nível 1)
 - avançar para um novo nível (e.g., completa o nível 1. com boa pontuação, a app recomenda que avance para o nível 2)

Ecrã perfil de utilizador

A app prevê um “ecrã perfil de utilizador” onde pode ser consultado todo o histórico de exploração (percurso de aprendizagem):

– nível

- atividades completadas com pontuação mínima = **atividades com cor**
- atividades não completadas com pontuação mínima = **atividades a cinza**
- +
- visão geral da pontuação em cada atividade / nível

– app

- visão geral da evolução da pontuação do utilizador nos diferentes níveis
- +
- total de crachás
 - ⇒ atribuídos = **crachás com cor**
 - ⇒ por atribuir = **crachás a cinza**

Coffee-break

Imagem disponível em: <https://unsplash.com>



Reflexão acerca das opções tomadas

Análise das propostas desenhadas colaborativamente

Gratos pelo valioso contributo!

Rita Tavares ¹ | Rui Vieira ² | Luís Pedro ³

^{1,2} CIDTFF | ³ CIC.DIGITAL, ^{1,2} DEP | ³ DECA, ^{1,2,3} Universidade de Aveiro

#SFRH/BD/107808/2015 | #PD/00173/2014



PD+P

F

FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia

REPÚBLICA PORTUGUESA

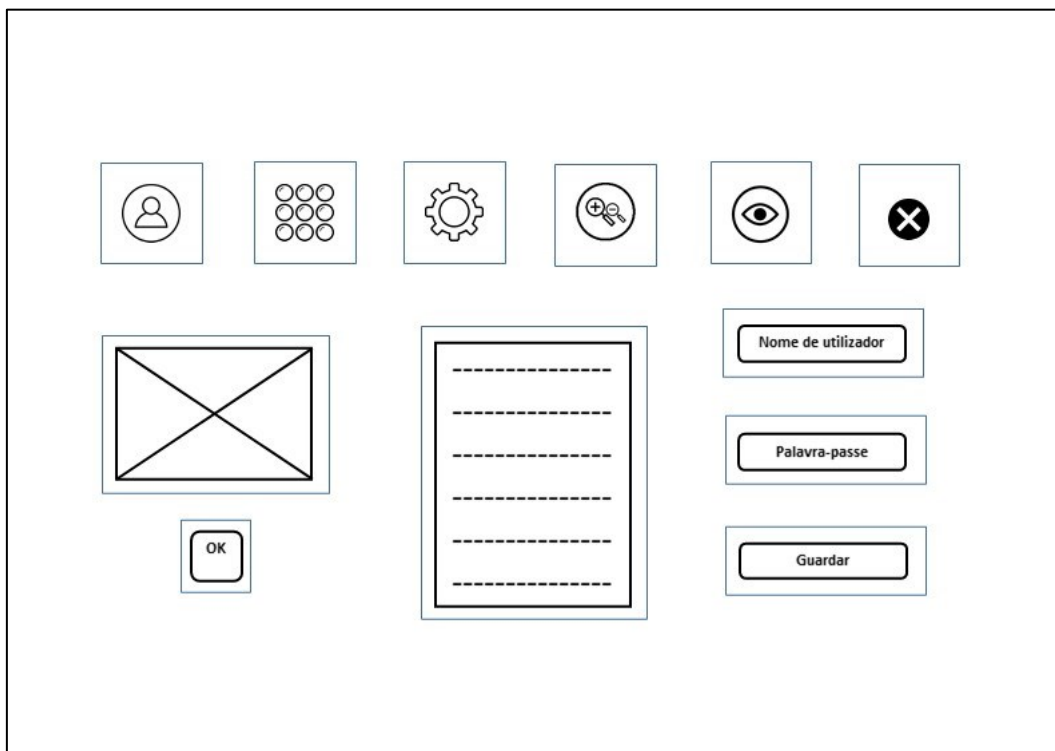
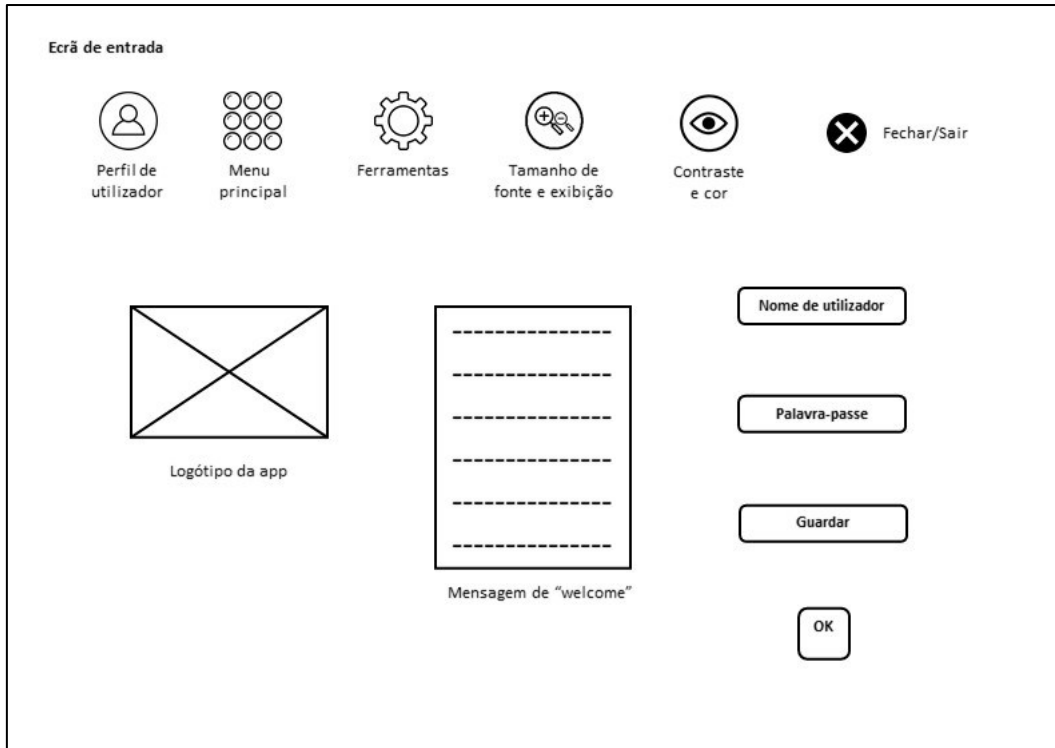
POCH

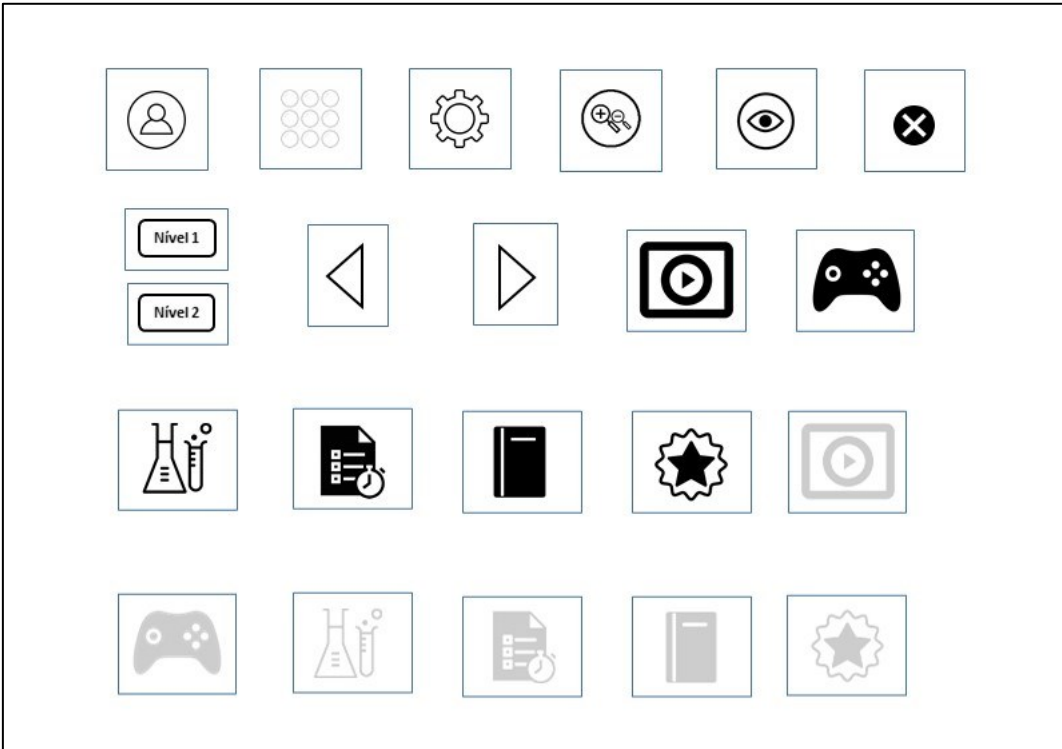
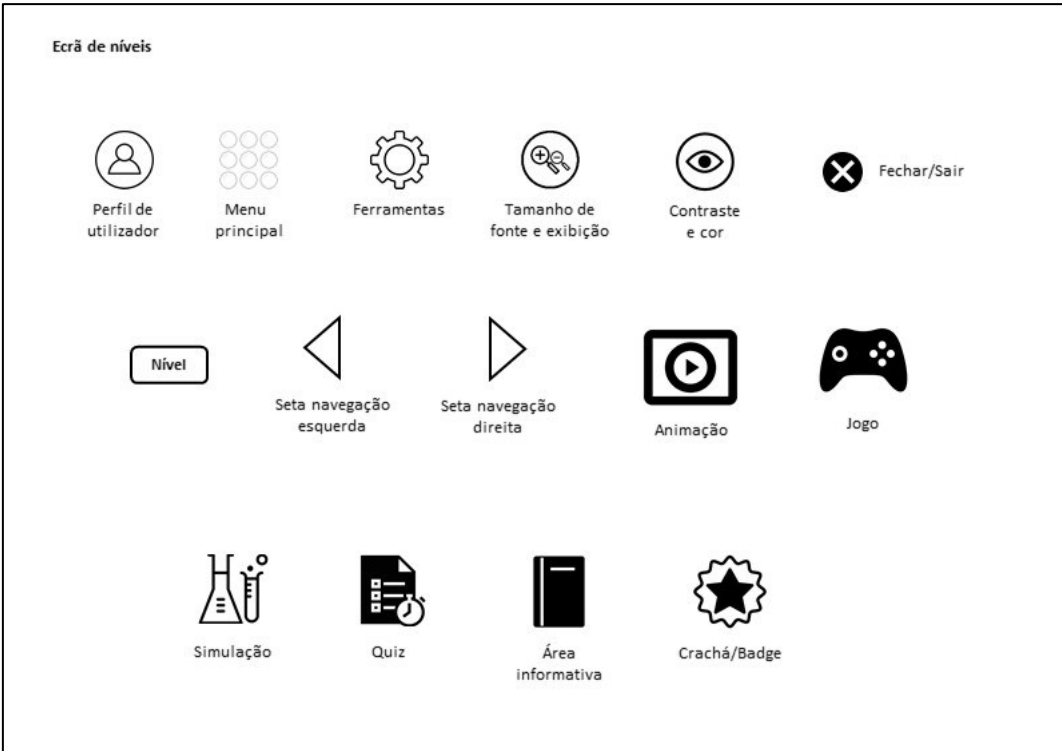


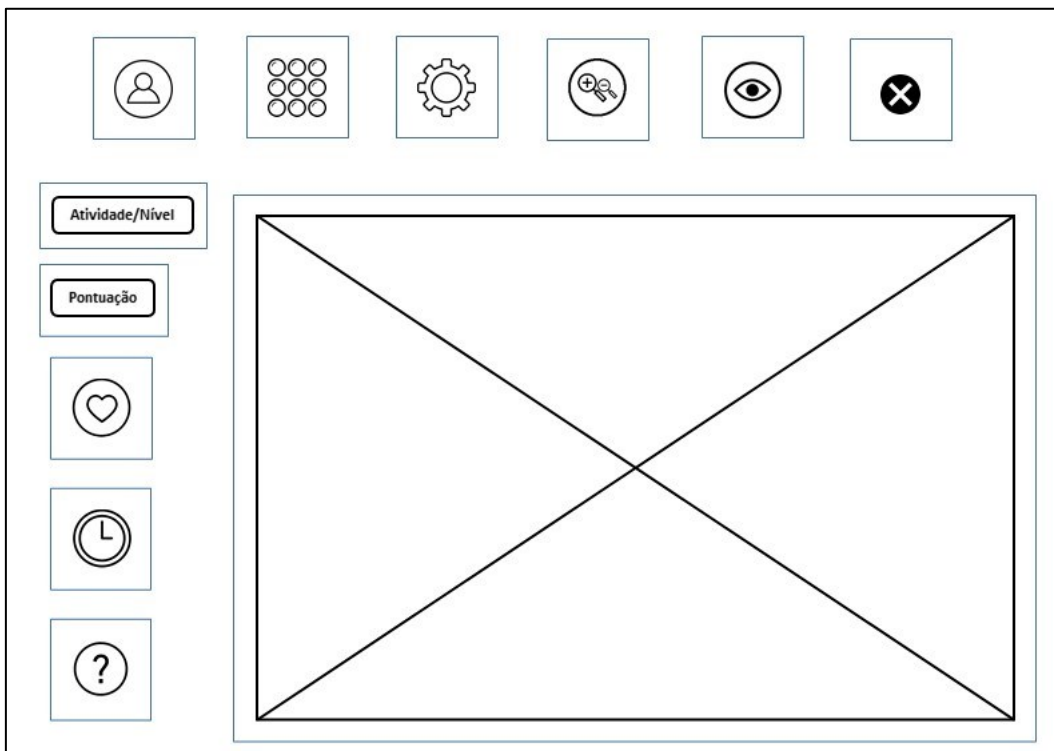
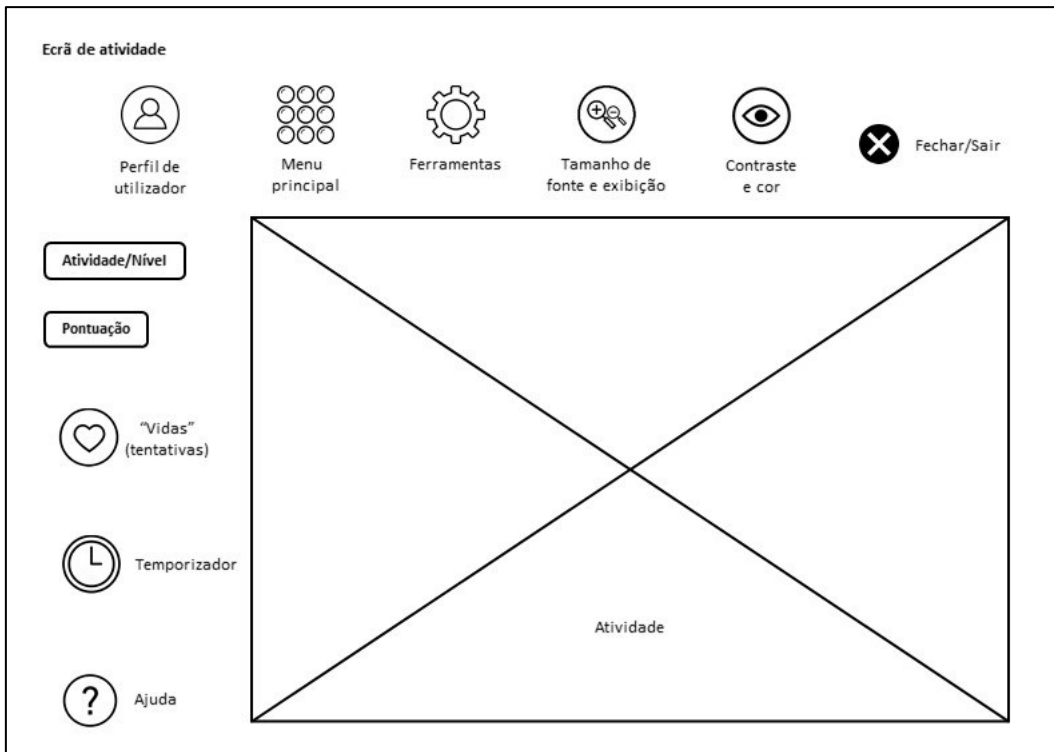
UNIAO EUROPEIA

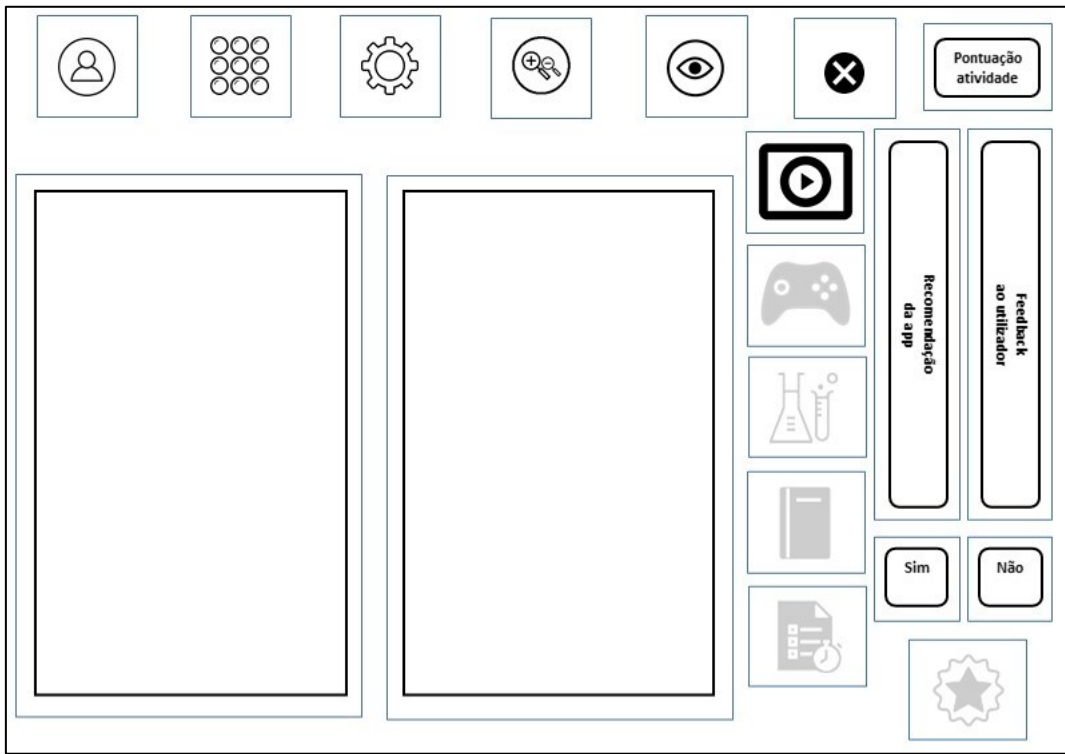
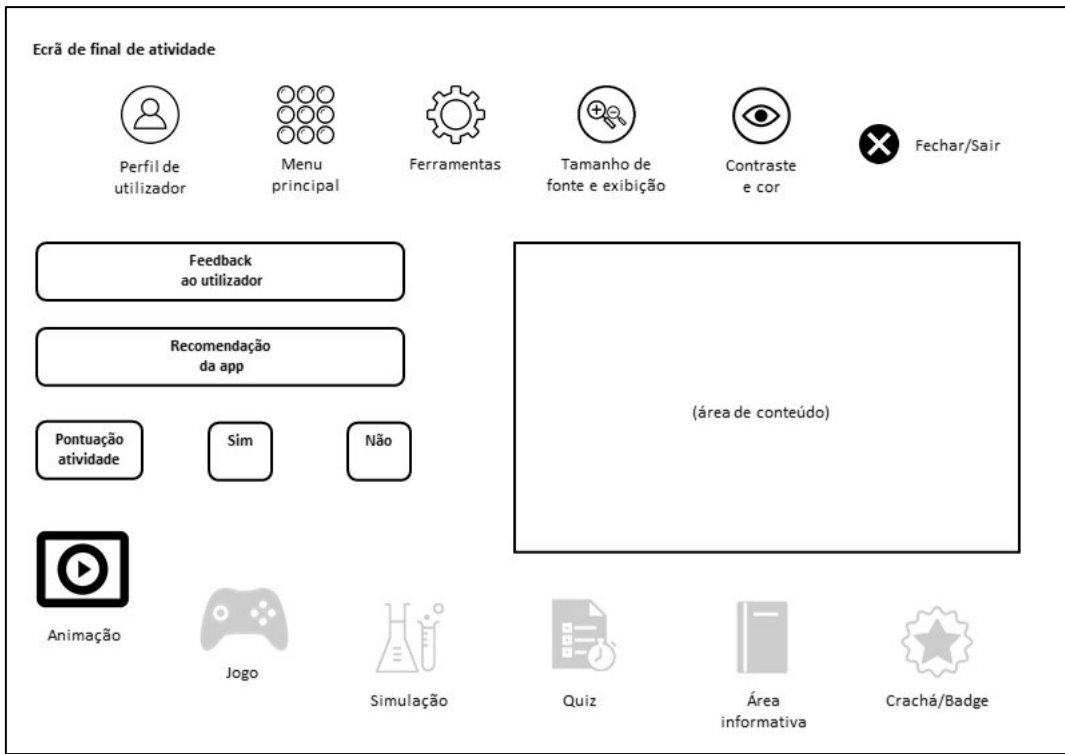
Fundo Social Europeu

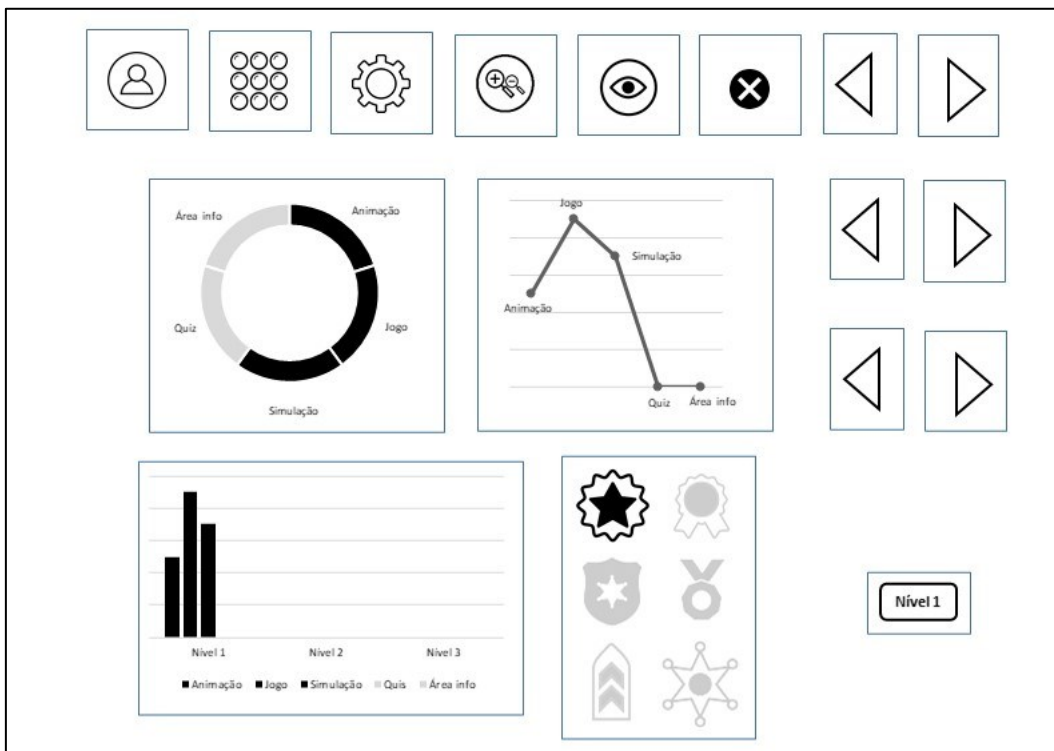
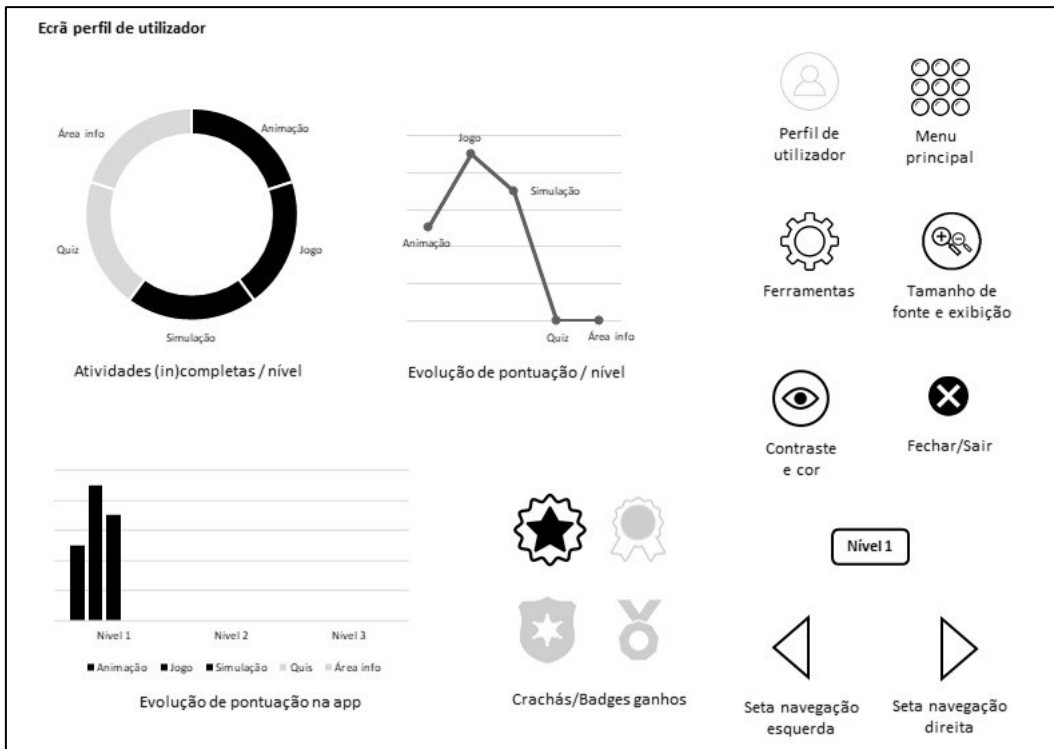
Apêndice 12: Botões, áreas e funcionalidades disponibilizadas aos especialistas na sessão de *focus group*

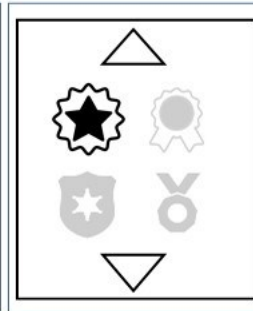
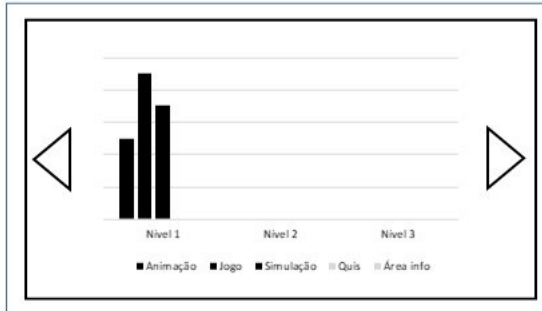
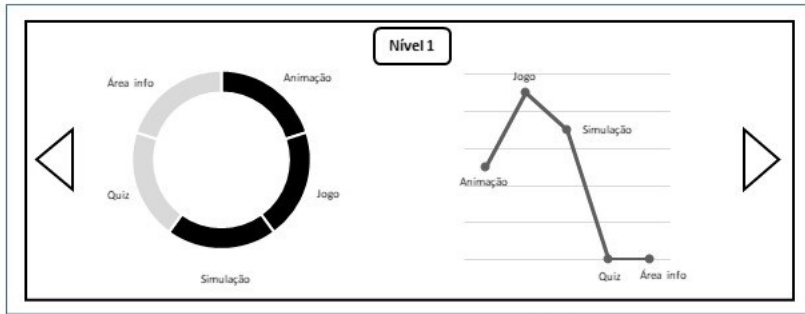












Apêndice 13: Atividade de escrita e desenho criativos

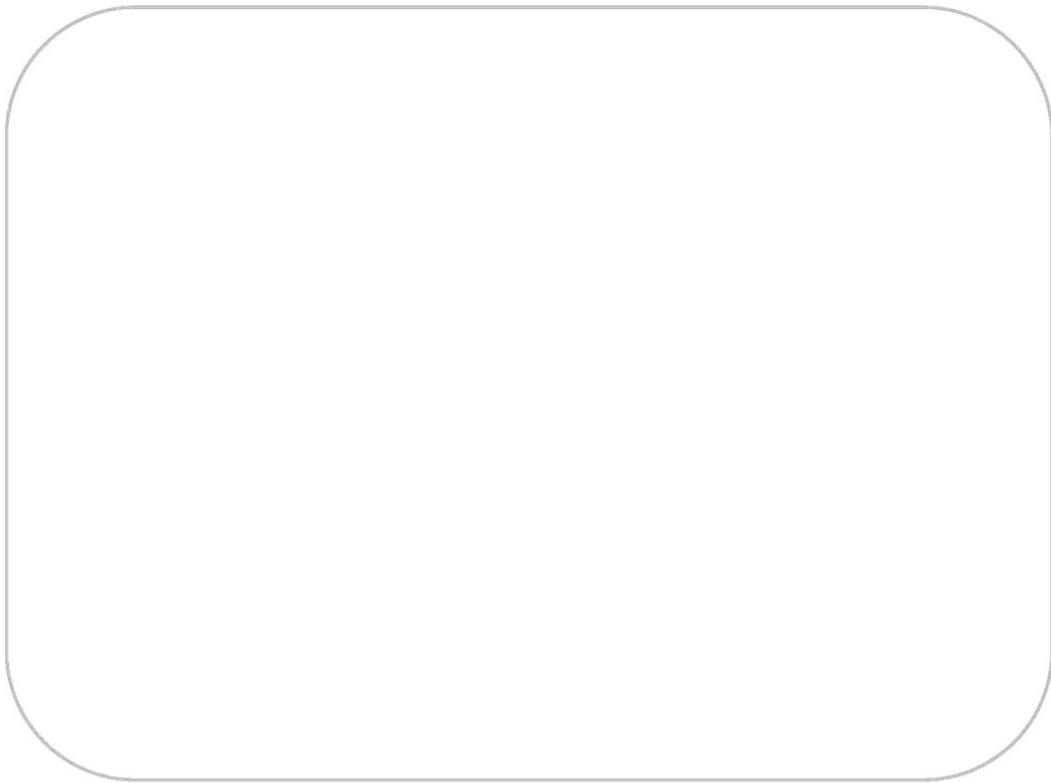
Nome _____

Data ____ / ____ / 2017

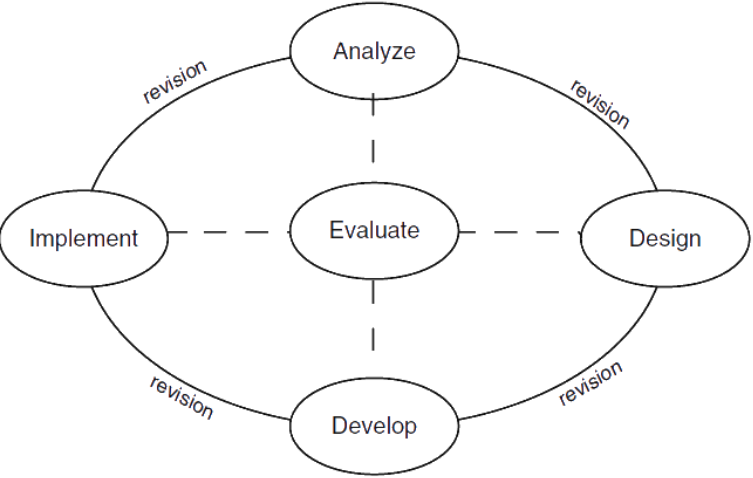
1) Usando palavras do quadro, escreva uma história original com 20 linhas no máximo.

agricultura corpo humano sustentável alimentos
 cozinhar saudável equilibrada
 biológica alimentação exercício físico comer regras

2) Faz um desenho relacionado com a tua história.



Apêndice 14: Métodos de desenho educativo comumente referenciados na literatura

Método	Etapas ¹⁷²	Caraterísticas
<p>Como referido anteriormente, existem vários métodos de desenho educativo, no entanto quase todos são baseados no Modelo ADDIE já que esta abordagem ilustra as componentes conceptuais comuns à conceção, desenho, desenvolvimento, implementação e avaliação de software e/ou conteúdos educativos digitais (Brown & Green, 2016; Clark, 1995; Molenda, 2003). Pelo exposto, apresenta-se em primeiro lugar o Modelo ADDIE, sendo em seguida apresentados os métodos comumente referenciados na literatura, ilustrando-se em cada um as fases referentes ao Modelo ADDIE.</p>		
<p>Modelo ADDIE</p> <p>(Bichelmeyer, 2005; Branch, 2009; Branch & Kopcha, 2014; Brown & Green, 2016; Molenda, 2003)</p>	 <p>Figura 1 – ADDIE Model (Branch & Kopcha, 2014, p. 2)</p>	<p>Abordagem: Iterativa</p> <p>Mais-valia(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco nos utilizadores; - O seu carácter sistemático permite <ol style="list-style-type: none"> 1) definir claramente as necessidades, objetivos e metas de aprendizagem a que se procura dar resposta 2) definir de forma organizada as especificações da experiência/ambiente de aprendizagem; 3) atribuir diferentes fases do processo a diferentes intervenientes, sem que com isso se perca a identidade da ideia concebida (e.g., Investigador – conceção do software, <i>Designer</i> – desenho das interfaces do software, e <i>Developer</i>¹⁷³ – desenvolvimento do software). <p>Desvantagem(ns):</p> <ul style="list-style-type: none"> - O facto de serem definidos todos os requisitos antes de desenvolver o software pode obrigar a voltar atrás nas fases posteriores à conceção e desenho do software. No entanto, como a abordagem prevê as fases transversais de <i>Avaliação</i> e <i>Revisão</i>, os aspetos ligados à experiência prática do

¹⁷² Nas etapas são, ainda, apresentadas as *deliverables* / *objetivos* / *práticas* / *regras* de cada método de desenho educativo.

¹⁷³ Em português europeu, Desenvolvedor.

	<p>Análise (Analysis): Definir a problemática, o público-alvo, as metas/objetivos de aprendizagem, e caracterizar a tipologia de ambiente de aprendizagem.</p> <p>Conceção (Design): Conceptualizar, aprofundar e desenhar/definir aspetos como as conteúdos/temas a abordar, as metas/objetivos de aprendizagem, a abordagem de aprendizagem, os conteúdos a integrar/desenvolver, as tarefas/atividades que o utilizador terá de realizar.</p> <p>Desenvolvimento (Development): Gerar/desenvolver e validar os aspetos definidos na fase de <i>Design</i> – nesta fase deve ser desenvolvido um protótipo e implementado um piloto com o objetivo de identificar eventuais alterações e/ou melhorias, com vista ao desenvolvimento da versão final da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Implementação (Implementation): Implementar/disponibilizar a versão final da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Avaliação (Evaluation): Avaliar a qualidade/impacto da experiência/ambiente de aprendizagem junto dos utilizadores, sendo para tal definidos os critérios e as ferramentas de avaliação pretendidos.</p> <p>Revisão (Revision): Ao longo de todas as fases, analisar a adequação do definido e/ou desenvolvido e redefinir e/ou introduzir correções – poderá ocorrer de forma não sequencial como, por exemplo, na fase de Desenvolvimento podem ser identificados aspetos a alterar relativos à fase de Conceção, voltando-se a esta para redefinir aspetos ligados às especificações, voltando, novamente, à fase de Desenvolvimento.</p>	<p>próprio processo de design e de desenvolvimento, e as alterações que daí podem decorrer, são assegurados.</p>
<p>Systems Approach Model for Designing Instruction</p> <p>ou</p> <p>Dick & Carey Model</p> <p>(Brown & Green, 2016; Dick et al., 2001)</p>	<p>Figura 2 – The Systems Approach Model for Designing Instruction (adaptado de Dick et al. (2001))</p> <p>Avaliação (Assess needs to identify goal(s)): Avaliação das necessidades para identificar os objetivos da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Análise (Conduct intructional analysis + Analyze learners and contexts): Análise das necessidades de aprendizagem, dos utilizadores (competências e conhecimentos prévios) e dos contextos de aprendizagem.</p> <p>Objetivos (Write performance objectives): Definição dos objetivos de aprendizagem, o que queremos que o utilizador saiba (fazer) quando terminar a exploração da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Desenvolvimento de instrumentos de avaliação (Develop assesment instruments): Desenvolvimento de instrumentos de avaliação focados nos objetivos de aprendizagem e, paralelamente, nos comportamentos dos utilizadores ao definido.</p>	<p>Abordagem: Linear</p> <p>Mais-valia(s): Foco nos objetivos e nas metas de aprendizagem, e ênfase na importância de (re)definir, avaliar e melhorar os aspetos ligados à experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Desvantagem(ns): Uma vez que método prevê sequencialidade de tarefas e que o processo de <i>Revisão</i> apenas é implementado em resultado da fase de <i>Avaliação formativa</i>, as fases anteriores, caso sejam necessários ajustes/alterações ao definido, apenas serão revistas depois de completada a primeira "ronda" de <i>Avaliação, Análise, Objetivos, Desenvolvimento e Avaliação formativa</i>.</p>

Desenvolvimento da estratégia de aprendizagem (Develop instructional strategy): Identificação e definição da estratégia a implementar no decorrer da experiência de aprendizagem, baseada nas fases anteriores como, por exemplo, apresentação de informação, atividades práticas e testes.

Desenvolvimento e seleção de materiais e apoio (Develop na select instructional materials): Desenvolvimento e seleção de materiais de suporte à aprendizagem como, por exemplo, manual do aluno, vídeos, apresentações multimédia, hiperligações com informação adicional e testes.

Avaliação formativa (Develop and construct formative evaluation of instruction): Desenho e implementação de avaliação formativa, com vista recolher dados que permitam avaliar a adequação das estratégias e materiais usados e melhorar a experiência de aprendizagem.

Revisão (Revise instruction): A revisão é realizada com base nos dados aferidos a partir da avaliação formativa, para tentar identificar dificuldades sentidas pelos utilizadores na realização das atividades como, por exemplo, atingir os objetivos definidos.

Avaliação sumativa (Design and conduct summative evaluation): Apesar da avaliação sumativa retratar a eficácia ou não da experiência de aprendizagem conceptualizada, surge como uma avaliação de razão absoluta ou relativa, que é levada a cabo por um especialista exterior ao processo de Design Instrucional.

Kemp, Morrison, and Ross Instructional Design Plan
(Brown & Green, 2016; Morrison et al., 2011)

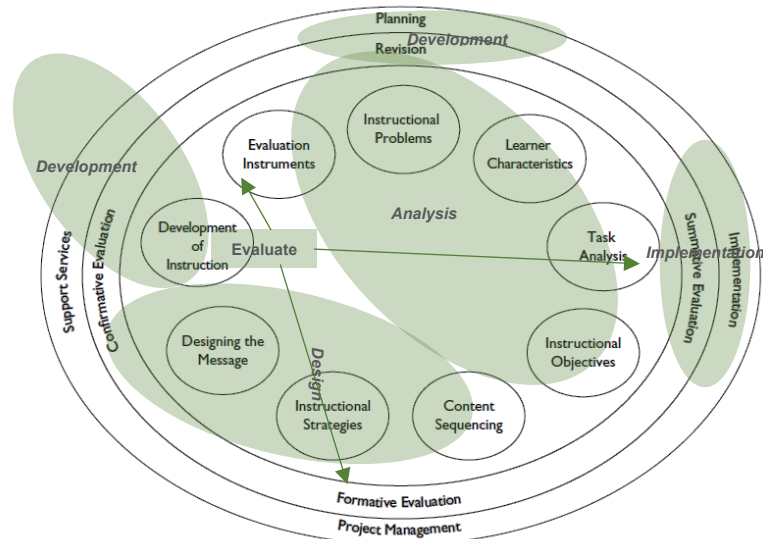


Figura 3 – Kemp, Morrison, and Ross Instructional Design Plan (adaptado de Morrison, Ross, Kalman & Kemp (2011))

Problemática (Instructional problems):

Identificar problemáticas de aprendizagem.

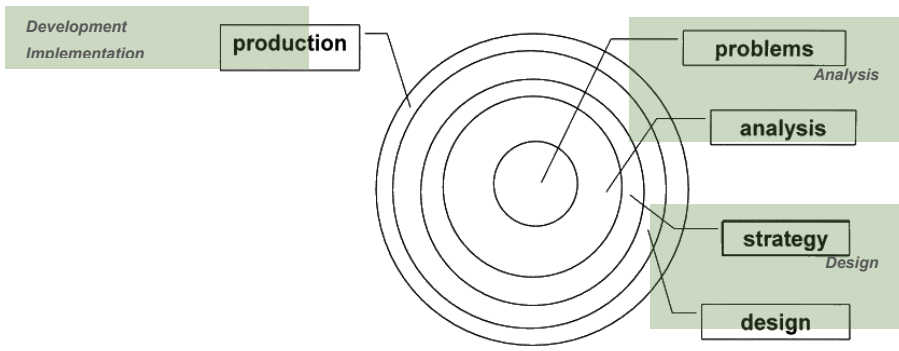
Abordagem: Iterativa

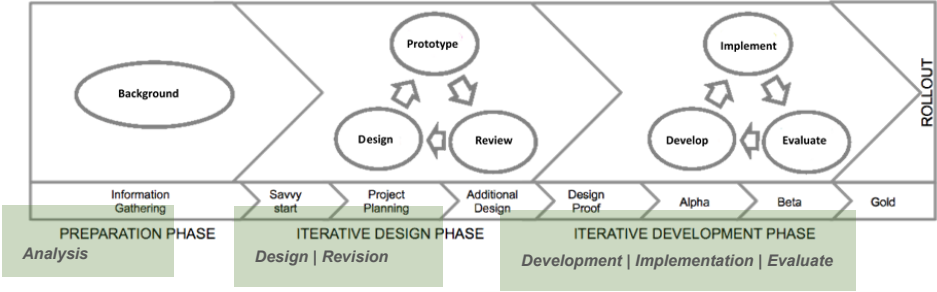
Mais-valia(s):

- Foco nos utilizadores;
- Independência dos nove elementos que compõem o método (liberdade para avançar para diferentes processos sem uma ordem pré-estabelecida, a qualquer momento do processo e/ou de forma simultânea; e a possibilidade de não prever todas as fases no processo);
- Possibilidade de rever e avaliar o processo continuamente.


Desvantagem(ns):

- Atendendo ao número de processos envolvidos e à sua não-sequencialidade, este método torna-se bastante complexo se aplicado a projetos de larga escala de desenvolvimento de software educativo, sendo mais adequado para o desenho de unidades e/ou módulos de pequenas dimensões.


	<p>Características do utilizador (Learner characteristics): Analisar as características do utilizador que irão influenciar as decisões de conceção e desenvolvimento da experiência/ambiente de aprendizagem.</p> <p>Análise (Task analysis): Identificar os conceitos/temas dos conteúdos a prever e as componentes de cada atividade/tarefa, relacionando-os com os objetivos definidos.</p> <p>Objetivos (Instructional objectives): Especificar/definir os objetivos de aprendizagem.</p> <p>Sequências de conteúdos (Content sequencing): Definir a sequência de conteúdos de acordo com as unidades/conceitos/temas abordados.</p> <p>Estratégias (Instructional strategies): Desenhar estratégias para atingir os objetivos definidos.</p> <p>Desenho da mensagem (Designing the message): Conceptualizar a forma como vai ser estabelecida a comunicação com os utilizadores de forma a promover a aprendizagem – texto, imagem, som...</p> <p>Desenvolvimento (Development of instruction): Definir as atividades de aprendizagem e selecionar os recursos de suporte.</p> <p>Instrumentos de avaliação (Evaluation instruments): Desenvolver instrumentos e atividades de avaliação das aprendizagens, dos objetivos definidos.</p>	
<p>Pebble-in-the-Pond Model</p> <p>(Brown & Green, 2016; Merrill, 2015)</p>	 <p>Figura 4 – Pebble-in-the-Pond Model (adaptado de Merrill (2015))</p> <p>Problemática (Problems): Especificar detalhadamente uma problemática, uma necessidade de aprendizagem, uma atividade/tarefa; e especificar uma progressão da problemática, ou seja, de que forma a experiência de aprendizagem irá aumentar em termos de complexidade/dificuldade.</p> <p>Análise (Analysis): Identificar todos as componentes necessários para completar cada tarefa como, por exemplo, informação, conteúdos e conhecimentos necessários.</p> <p>Estratégias (Strategy): Determinar a estratégia que será usada para envolver o aluno com o conteúdo que foi especificado por meio da identificação da problemática, da progressão da problemática, e da análise dos componentes necessários para completar cada atividade/tarefa.</p>	<p>Abordagem: Iterativa</p> <p>Mais-valia(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco nos utilizadores; - O método sugere evitar a definição de objetivos antes da fase de conceção, uma vez que estes tendem a alterar-se à medida que são analisadas as necessidades, definidas as estratégias e conceptualizada a experiência/ambiente de aprendizagem. Propõe, antes, que a sua definição seja feita mais tardiamente, evitando, com isso, reformular todo o trabalho desenvolvido nas fases anteriores. <p>Desvantagem(ns):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Embora os autores sugiram que o modelo pode ser adaptado a qualquer situação de aprendizagem, o seu foco é a aprendizagem processual, sendo um modelo prescritivo já que define uma sucessão de atividades/tarefas de aprendizagem sequencial (problemática -> atividades/tarefas -> progressão na problemática -> desfecho da aprendizagem). - Não prevê de forma explícita momentos de revisão e avaliação da abordagem desenhada – a autora refere que por ser um modelo essencialmente focado no desenho das atividades/tarefas de aprendizagem não são explicitadas estas fases, muito embora sejam essenciais para o desenvolvimento dos recursos de suporte às atividades/tarefas definidas (Merrill, 2015).

	<p>Conceção (Design): Conceptualizar e desenhar/definir a experiência/ambiente de aprendizagem, definir os objetivos de aprendizagem e as ferramentas de avaliação das aprendizagens.</p> <p>Desenvolvimento (Production): Desenvolver os recursos necessários, o ambiente de aprendizagem e as ferramentas de avaliação das aprendizagens.</p>	
<p>Successive Approximation Model</p> <p>(Allen Interactions Inc., 2016; Brown & Green, 2016)</p>	 <p>Figura 5 – Successive Approximation Model (adaptado de Allen Interactions Inc. (2016))</p> <p>Preparação (Preparation phase): Realizar uma análise e recolha de informação acerca de uma problemática ou necessidade identificada – baseada, por exemplo, na literatura da área.</p> <p>Conceção iterativa (Iterative design phase): Realizar um brainstorming colaborativo com a equipa envolvida na conceção e desenho/definição da experiência/ambiente de aprendizagem, para a conceptualizar e definir os objetivos de aprendizagem, os conteúdos previstos... -> desenhar/prototipar (e.g., sketch do ambiente, funcionalidades e conteúdos) -> avaliar/rever o que foi conceptualizado, definido e desenhado -> (reiniciar o processo).</p> <p>Desenvolvimento iterativo (Iterative development phase): Desenvolver a experiência/ambiente e aprendizagem -> implementar -> avaliar -> (reiniciar o processo).</p>	<p>Abordagem: Iterativa</p> <p>Mais-valia(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco na iteratividade dos processos de análise, conceção e desenvolvimento; - Prevê processos incrementais; - Prevê uma forte interação e colaboração dos elementos da equipa, enriquecendo com isso os processos e o produto final. <p>Desvantagem(ns):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Foco no produto; - Necessidade de afetar toda a equipa às diferentes fases e processos, atendendo à sua forte colaboração e dependência, sendo, por isso, mais adequada a equipas dedicadas a 100% ao desenvolvimento de software educativo ou cursos de e-Learning.

Apêndice 15: Análise das apps apuradas para Educação em Ciências



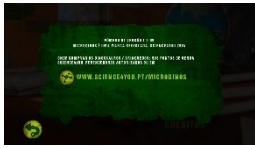





Aplicação móvel	Ecrã / Botão / Área	
ZooCatch ¹⁷⁴	Ecrã de entrada 	<ul style="list-style-type: none"> – Nome do jogo – Botão “Jogar” (abre “Ecrã de modo de jogo”). – Botão “Ajuda” (abre “Ecrã de ajuda”). – Botão “Ferramentas” (botão em formato de roda dentada que abre em leque 5 opções).
	Botão ferramentas 	<ul style="list-style-type: none"> – Botão “Música da app” (botão em formato de coluna de som e clave de sol que permite (des)ativar a música de fundo da app). – Botão “Sons da app” (botão em formato de coluna de som e lettering “FX” que permite (des)ativar o som da app). – Botão para (des)ativar o surgimento de nomes de espécies em cada nível de jogo. – Botão de alinhamento dos elementos gráficos no ecrã (centrado ou inferior). – Botão de seleção de idioma: “Bandeira de Portugal” – língua portuguesa, e “Bandeira do Reino Unido” – língua inglesa.
	Ecrã de ajuda 	<ul style="list-style-type: none"> – Texto sobre as regras do jogo e dicas para o utilizador. – Botão “Voltar atrás” (seta para a esquerda) – volta para o “Ecrã de entrada”. – Botão “Jogar” (abre “Ecrã de modo de jogo”).
	Ecrã de modo de jogo 	<ul style="list-style-type: none"> – Botão “Melhor tempo” (abre “Ecrã de jogo/atividade” no modo selecionado). – Botão “Cronómetro” (abre “Ecrã de jogo/atividade” no modo selecionado). – Botão “Voltar atrás” (seta para a esquerda) – volta para o “Ecrã de entrada”.
	Ecrã de jogo/atividade 	<ul style="list-style-type: none"> – Área com <i>feedback</i> em tempo real do que está a acontecer no jogo: <ul style="list-style-type: none"> o Pontuação (contador) o Nível de jogo o Temporizador (tempo decorrido no jogo). – Botão para voltar atrás (seta para a esquerda) – regressa ao “Ecrã de entrada”. – Botão reiniciar jogo (seta de duplo sentido) – regressa ao nível 1 do jogo. <p>Observações</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sempre que o utilizador completa um jogo, a app avança de nível automaticamente sem dar feedback. – O botão ferramentas não está disponível o que implica que se o jogador quiser desativar a música e/ou o som da app só o pode fazer se desistir e/ou quando terminar o nível.
	Ecrã final de jogo/atividade	<ul style="list-style-type: none"> – Mensagem “Fim de jogo”. – Botão “Continuar” (abre “Ecrã de resultados”).

¹⁷⁴ Uma vez que a app era gratuita, as imagens usadas foram recolhidas a partir da própria app (instalação em dispositivo móvel Android®) e da loja online: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.edubox.zoocatch> (acedido a 18-09-2017)

		
	<p>Ecrã de resultados</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com a pontuação do utilizador: <ul style="list-style-type: none"> o Pontos ganhos o Bónus ganhos o Pontuação total (somatório dos dois valores anteriores) - Área com informação do "Melhor tempo" = pontuação total mais elevada conseguida pelo utilizador - Botão "Voltar" – regressa ao "Ecrã de entrada".
<p>Micro Dinos¹⁷⁵</p> <p>Observação geral</p> <p>O facto de não possuir um botão de menu e/ou de ferramentas em todos os ecrãs obriga o utilizador a clicar constantemente na seta "retroceder" para voltar, por exemplo, ao "Ecrã de entrada", "Ecrã de menu de conteúdos"</p>	<p>Ecrã de entrada</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do jogo - Botão "Identifica-te" (abre ecrã "Ecrã de registo de utilizador"). - Botão "Ferramentas 1" (abre "Ecrã de opções"). - Botão "Combate" (só é possível jogar se o utilizador se registar e estabelecer ligação à Internet - Botão "Conectar"). - Botão "eBooks/Minijogos" (abre "Ecrã de menu de conteúdos").
	<p>Ecrã da micro loja</p> 	<p><i>Só é possível aceder quando o utilizador ganha DinoCoins (moeda do jogo)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprar ataques especiais para os dinossauros.
	<p>Ecrã de registo de utilizador</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área para introduzir o nome do utilizador. - Área para introduzir a palavra-passe do utilizador. - Botão "Conectar" (estabelecer ligação à Internet). - Botão "Registar" – submeter registo de utilizador realizado (abre "Ecrã de data de nascimento"). - Botão "Recuperar palavra-passe". - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de entrada"). <p>Observações</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para jogar esta app o registo online é obrigatório, uma vez que prevê batalhas com outros utilizadores.
	<p>Ecrã de data de nascimento</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas para definir dia, mês e ano de nascimento do utilizador. - Botão "OK" (abre "Ecrã de dados do utilizador").
	<p>Ecrã de dados do utilizador</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área para introduzir nome do utilizador. - Área para introduzir palavra-passe. - Área para confirmar palavra-passe. - Área para introduzir primeiro nome. - Área para introduzir último nome. - Área para introduzir e-mail. - Botão para voltar atrás (seta para a esquerda) – regressa ao ecrã de registo do utilizador. - Botão registar (<i>bloqueia e não avança</i>). - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de data de nascimento").
	<p>Ecrã de opções</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Botões "On" e "Off" (permitem (des)ativar o som da app). - Selecionar idioma da app (português, inglês, espanhol¹⁷⁶). - Botão "Créditos" (abre ecrã com informação relativa à equipa de desenvolvimento e copyright). - Botão "Ferramentas 2" (só abre se o utilizador estabelecer ligação à Internet – Botão "Conectar"). - Botão "Hiperligação" (abre "Ecrã de hiperligações").

¹⁷⁵ Uma vez que a app era gratuita, as imagens usadas foram recolhidas a partir da própria app (instalação em dispositivo móvel Android®) e da loja online: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.s4y.md> (acedido a 18-09-2017)




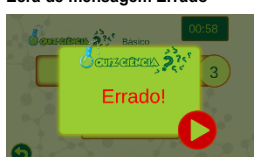



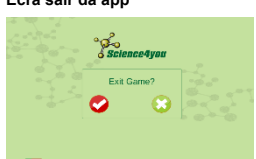
¹⁷⁶ Cf. <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/espanhol> e <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/castelhano>

		<ul style="list-style-type: none"> - Botão "Ajuda" (abre "Ecrã de ajuda"). - Botão "Informação" (abre "Ecrã de informação"). - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de entrada").
	<p>Ecrã de hiperligações</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Hiperligação para o website oficial Microdinós. - Hiperligação para o website oficial Science4you. - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de opções").
	<p>Ecrã de ajuda</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Informação relativa a contactos (e-mail de apoio ao cliente, número de telefone, morada). - Listagem de perguntas frequentes/Faqs. - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de opções").
	<p>Ecrã de informação</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Versão da app. - Informação sobre onde comprar os dinossauros / brinquedos Science4you - hiperligação para o website oficial Microdinós. - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de opções").
	<p>Ecrã de menu de conteúdos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Botão "eBooks" (abre "Ecrã de eBooks"). - Botão "História" (abre "Ecrã de história"). - Botão "Tutorial" (abre "Ecrã de tutoriais"). - Botão "Minijogos" (abre "Ecrã de menu de minijogos"). - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de entrada").
	<p>Ecrã de eBooks</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com seis eBooks disponíveis: <ul style="list-style-type: none"> o Ao clicar sobre um eBook, abre ecrãs sequenciais de conteúdo – navegação com setas o no final pode voltar a ver e/ou voltar ao "Ecrã de eBooks" - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de conteúdos").
	<p>Ecrã de história</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com história sobre os Microdinós em ecrãs sequenciais de conteúdo – navegação com setas. - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de eBooks"). - Botão "Reiniciar" (a história volta ao início). - Botão "Avançar" (avança para o próximo eBook).
	<p>Ecrã de tutoriais</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com seis tutoriais disponíveis: <ul style="list-style-type: none"> o Ao clicar sobre um tutorial, abre ecrãs sequenciais de conteúdo – navegação com setas - No final pode: <ul style="list-style-type: none"> o "Retroceder" (volta ao "Ecrã de tutoriais") o "Reiniciar" (o tutorial volta ao início) o "Avançar" (avança para o próximo tutorial)
	<p>Ecrã de menu de minijogos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com três minijogos disponíveis – botões: <ul style="list-style-type: none"> o Peças tontas (abre "Ecrã de níveis de jogo Peças tontas") o Quiz dinossauros (abre "Ecrã de níveis de jogo Quiz dinossauros") o Constrói o fóssil (abre "Ecrã de níveis de jogo Constrói o fóssil")
	<p>Ecrã de níveis de jogo Peças tontas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com três níveis de jogo (Fácil, Normal, Difícil), com três puzzles em cada nível: <ul style="list-style-type: none"> o Fácil = 3x3 o Normal = 4x4 o Difícil = 5x5 - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de menu de minijogos").



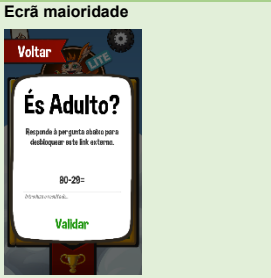


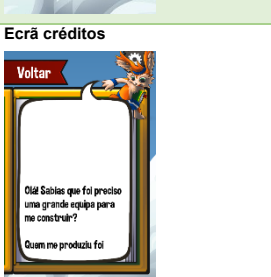
	 	<ul style="list-style-type: none"> - Ao clicar num dos puzzles disponíveis abre ecrã com botão "Iniciar" e indicação do nível de dificuldade. - Ao clicar no botão "Iniciar" abre "Ecrã de jogo/atividade Peças tontas".
<p>Ecrã de jogo/atividade Peças tontas</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Área com nome do minijogo . - Área de puzzle. - Temporizador (tempo decorrido no jogo). - Medalhas (atribuídas em função do jogador resolver em 2 minutos, em 3 minutos ou em 4 minutos). - Botão "Solução" (ponto de interrogação = resolve o puzzle). - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de níveis de jogo Peças tontas"). - Botão "Reiniciar" (botão em forma de seta curva para a direita – o jogo volta ao início).
<p>Ecrã de níveis de jogo Quiz dinossauros</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com quatro níveis de jogo (Básico, Elementar, Avançado, Pro). - Ao clicar em cada nível abre "Ecrã de jogo/atividade Quiz dinossauros". - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de menu de minijogos").
<p>Ecrã de jogo/atividade Quiz dinossauros</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Área com nome do minijogo. - Área de questões + opções: <ul style="list-style-type: none"> o Acerta resposta = abre "Ecrã de mensagem Certo" o Erra resposta abre = "Ecrã de mensagem Errado" o Responde a todas as questões = abre "Ecrã final de jogo/atividade" - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de níveis de jogo Quiz dinossauros").
<p>Ecrã de mensagem Certo</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Mensagem "Correto!". - Setas para avançar para a próxima pergunta.
<p>Ecrã de mensagem Errado</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Mensagem "Errado!". - Setas para avançar para a próxima pergunta.
<p>Ecrã final de jogo/atividade</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Mensagem de acordo com o desempenho do utilizador (e.g., "Parabéns!"). - Mensagem de "reforço" para acertar todas as perguntas e ganhar DinoCoins para usar na "Micro Loja". - Informação sobre pontuação total. - Setas para avançar para o próximo nível (abre "Ecrã de jogo/atividade Quiz dinossauros").
<p>Ecrã de níveis de jogo Constrói o fóssil</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Área com seis puzzles. - Ao clicar nos puzzles abre "Ecrã de jogo/atividade Constrói o fóssil". - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de menu de minijogos").
<p>Ecrã de jogo/atividade Constrói o fóssil</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Jogo de arrastamento e posicionamento de peças de esqueleto de dinossauros. - Quando o puzzle é terminado, abre um ecrã com uma mensagem de "Certo" durante alguns segundos e em seguida







		<p>abre o "Ecrã de Dinossauro" com informação sobre o dinossauro explorado no jogo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de níveis de jogo Constrói o fóssil"). - Botão "Reiniciar" (botão em forma de seta curva para a direita – o jogo volta ao início). <p>Observações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não possui ajuda.
	<p>Ecrã de Dinossauro</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com informação sobre o dinossauro explorado. - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de níveis de jogo Constrói o fóssil").
<p>Mini Jogos Educativos¹⁷⁷</p>	<p>Ecrã de entrada "default"</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Logótipo da empresa que desenvolveu a app. - Três áreas relativas aos jogos disponíveis. - Botão "Bandeira" (abre "Menu seleção de idioma").
	<p>Menu seleção de língua</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Abre três bandeiras relativas aos idiomas disponíveis (o conteúdo da app altera para o idioma selecionado).
	<p>Ecrã de entrada pt</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Três áreas relativas aos jogos disponíveis: <ul style="list-style-type: none"> o "Peças tontas" (abre "Ecrã de níveis do jogo Peças tontas") o "Quiz Ciência" (abre "Ecrã de níveis do jogo Quiz Ciência") o Puzzle Sistema solar (abre "Ecrã de níveis do jogo Puzzle Sistema solar") - Botão "Bandeira" (abre "Menu seleção de idioma").
	<p>Ecrã de níveis de jogo</p> <p>Peças tontas</p>  <p>+</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com três níveis de jogo (Fácil, Normal, Difícil), com três puzzles em cada nível: <ul style="list-style-type: none"> o Fácil = 3x3 o Normal = 4x4 o Difícil = 5x5 - Ao clicar num dos puzzles disponíveis abre ecrã com indicação do nível de dificuldade durante alguns segundos e, em seguida, abre o "Ecrã de jogo/atividade Peças tontas". - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de entrada").
	<p>Ecrã de jogo/atividade Peças tontas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com nome do minijogo. - Área de puzzle. - Temporizador (tempo decorrido no jogo). - Medalhas (atribuídas em função do jogador resolver em 1 minutos, em 2 minutos ou em 3 minutos). - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de níveis de jogo Constrói o fóssil"). - Botão "Solução" (ponto de interrogação = resolve o puzzle).
	<p>Ecrã de níveis de jogo</p> <p>Quiz Ciência</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com quatro níveis de jogo (Básico, Elementar, Avançado, Pro). - Ao clicar em cada nível abre "Ecrã de jogo/atividade Quiz Ciência". - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de entrada").

¹⁷⁷ Uma vez que a app era gratuita, as imagens usadas foram recolhidas a partir da própria app (instalação em dispositivo móvel Android®) e da loja online: <https://itunes.apple.com/ph/app/educational-minigames/id895385648?mt=8> (acedido a 18-09-2017)

		
	<p>Ecrã de jogo/atividade Quiz Ciência</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com nome do minijogo. - Área com indicação do nível de jogo. - Área de questões + opções: <ul style="list-style-type: none"> o Acerta resposta = abre "Ecrã de mensagem Certo" o Erra resposta abre = "Ecrã de mensagem Errado" o Responde a todas as questões = abre "Ecrã final de jogo/atividade" - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de níveis de jogo Quiz Ciência").
	<p>Ecrã de mensagem Certo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Mensagem "Correto!". - Seta para avançar para a próxima pergunta.
	<p>Ecrã de mensagem Errado</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Mensagem "Errado!". - Seta para avançar para a próxima pergunta.
	<p>Ecrã final de jogo/atividade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Mensagem de acordo com o desempenho do utilizador (e.g., "Parabéns!"). - Informação sobre respostas certas/total e pontuação total. - Seta para avançar para o próximo nível (abre "Ecrã de níveis de jogo Quiz Ciência"). - No final de cada quiz, avança automaticamente para o próximo nível de jogo.
	<p>Ecrã de níveis de jogo</p> <p>Puzzle Sistema solar</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com oito puzzles disponíveis. - Ao clicar num dos puzzles abre "Ecrã de jogo/atividade Puzzle Sistema solar". - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de entrada").
	<p>Ecrã de jogo/atividade</p> <p>Puzzle Sistema solar</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com nome do planeta (puzzle). - Área de puzzle. - Botão "Retroceder" (volta ao "Ecrã de níveis de jogo Puzzle Sistema solar"). - No final de cada puzzle, regressa automaticamente ao "Ecrã de níveis de jogo Puzzle Sistema solar". <p>Observações</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não possui ajuda.
	<p>Ecrã sair da app</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Logótipo da Science4You. - Área com pergunta "Sair do jogo" / "Exit game?", com as opções "Sim" / "Yes" e "Não" / "No". - Botão "Bandeira" (abre "Menu seleção de idioma").
<p>Sparks / Lascas - Mega Quiz LITE¹⁷⁸</p>	<p>Ecrã de entrada "default"</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Botão "Ferramentas" (botão em formato de roda dentada que abre o "Ecrã ferramentas").

¹⁷⁸ Uma vez que a app era gratuita, as imagens usadas foram recolhidas a partir da própria app (instalação em dispositivo móvel Android®) e da loja online: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.s4y.lascasLite> (acedido a 18-09-2017)

	<ul style="list-style-type: none"> - Logótipo e nome do jogo. - Mensagem "Toca no ecrã para começar" (ao clicar sobre o ecrã abre "Ecrã de entrada"). - Logótipo da empresa que desenvolveu a app.
<p>Ecrã de entrada</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Logótipo e nome do jogo. - Botão "Mão" (gostar da app na rede social Facebook® = abre o "Ecrã maioridade"). - Botão "Conquistas" (abre "Ecrã conquistas"). - Botão "Ferramentas" (botão em formato de roda dentada que abre o "Ecrã ferramentas"). - Botão "Abrir" (abre "Ecrã menu de jogos/atividades").
<p>Ecrã maioridade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Uma vez que o Facebook® é uma rede social para maiores de 18 anos de idade, a app pede que o utilizador confirme a sua maioridade, respondendo a uma questão e validando a sua resposta, para que possa sair da app e aceder à rede social. <p>Observações</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atendendo ao tipo de questão colocada, qualquer criança poderá responder e validar a sua resposta, saindo dessa forma da app. Ainda assim, caso não possua conta na rede social em questão, não poderá avançar para a fase seguinte: gostar e/ou partilhar a app na rede social.
<p>Ecrã conquistas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com informação relativa aos troféus ganhos (e.g., o utilizador completa todos os níveis da categoria <i>Corpo Humano</i> = ganha um troféu).
<p>Ecrã ferramentas (definições)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Botão "Som" (botão em formato de coluna de som que permite (des)ativar o som da app). - Três botões em forma de bandeira, cada uma relativa aos idiomas disponíveis (o conteúdo da app altera para o idioma selecionado). - Botão "Logótipo" (abre "Ecrã maioridade" para que o utilizador confirme a sua maioridade, respondendo a uma questão e validando a sua resposta, para que possa sair da app e aceder ao site oficial Science4you). - Botão "Logótipo rasurado" (abre "Ecrã de créditos").
<p>Ecrã créditos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com informação relativa à equipa de desenvolvimento e copyright.
<p>Ecrã menu de jogos/atividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com menu composto por oito categorias de quizzes dos quais, na versão LITE, estão desbloqueados três: <ul style="list-style-type: none"> o Dinossauros o Geografia o Corpo Humano

		
	<p>Ecrã de níveis de quiz Dinossauros</p>  <p>+</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com três níveis de jogo (Casual, Avançado, Difícil). - Ao clicar num dos níveis surge um ecrã com uma mensagem de incentivo na forma de pergunta ("Pronto para o desafio?"), sobre o qual o utilizador tem de deslizar o dedo para avançar para o "Ecrã de jogo/atividade". - Botão "Voltar" (abre o "Ecrã menu de jogos/atividades"). <p>Observações</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os níveis desbloqueiam à medida que vão sendo completados.
	<p>Ecrã de jogo/atividade</p>  <p>+</p>  <p>+</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com questões do quiz. - Área de opções de resposta: <ul style="list-style-type: none"> o Acerta resposta = surge um visto verde sobre a resposta dada o Erra resposta abre = surge uma cruz vermelha sobre a resposta dada o Responde a todas as questões = abre "Ecrã final de jogo/atividade" - Área com mascote da app (Sparks / Lascas) na qual o utilizador poderá clicar se precisar de ajuda na resolução do quiz (abre "Pop up ajuda"). - Botão "Voltar" (abre "Pop up sair do jogo"). - Temporizador (tempo decorrido no jogo). - Botão "Som" (ao clicar (des)ativa o som do jogo). - Área com indicação do total de respostas dadas no total de questões do quiz (analogia a um atleta a chegar à meta).
	<p>Pop up ajuda</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Pop up</i> com informação sobre o número de ajudas disponíveis (máximo 3) e com duas caixas de opção: "Saltar" (saltar a pergunta); e "Eliminar" (eliminar uma resposta errada)

		
	<p>Ecrã final de jogo/atividade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – Área com mensagem de acordo com o desempenho do utilizador (e.g., “Bem bom!”) – Área com a pontuação do utilizador (e.g., 900 pontos!) – Área com <i>feedback</i> sobre o desempenho do utilizador (e.g., 6 certas / 4 erradas) – Área com <i>feedback</i> sobre o tempo gasto a responder (e.g., 3 min. 11 seg.) – No final do nível a app obriga a voltar ao “Ecrã menu de jogos/atividades” (clicar no botão “Menu”)
	<p>Pop up sair do jogo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Pop up</i> com pergunta de confirmação se o utilizador deseja realmente sair do quiz em que está (clicar no botão “Sim” ou “Não”).
<p>kookie - Little Bones¹⁷⁹</p>	<p>Ecrã de entrada</p>  <p>Ecrã Sabe mais</p>  <p>Ecrã de jogo/atividade – Jogo</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – Nome do jogo. – Botão “Sabe mais” (abre “Ecrã Sabe mais”). <ul style="list-style-type: none"> – Botão “Jogos” (abre “Ecrã de jogo/atividade - Jogo”). – Botão “Quiz” (abre “Ecrã de jogo/atividade – Quiz”). – Botão “Ferramentas” (botão em formato de roda dentada – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app). <ul style="list-style-type: none"> – Área com informação (imagem e texto) sobre diferentes partes do sistema esquelético. – Botão “POR BAIXO DA CAIXA DE TEXTO” – Botão “?” (botão em formato de ponto de interrogação – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, analisando o texto de apoio (caixa cor de laranja), depreendemos que se tratará do botão que dá acesso às “Curiosidades” disponíveis na app.</i>) – Botão “Retroceder” (botão com seta para a esquerda – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita voltar ao “Ecrã de entrada”).</i> <ul style="list-style-type: none"> – Área com jogo (puzzle, memória, correspondência ou legendagem) sobre diferentes partes do sistema esquelético. – Botões de seleção de nível de jogo “Fácil” e “Difícil”. – Botão “?” (botão em formato de ponto de interrogação – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, analisando o texto de apoio (caixa cor de laranja), depreendemos que se tratará do botão que dá acesso às “Curiosidades” disponíveis na app.</i>) – Botão “Retroceder”. – Botão “Reiniciar” (botão em forma de seta curva para a direita – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o</i>

¹⁷⁹ Uma vez que a app era não gratuita, só foi possível analisar as imagens disponíveis na loja online: <https://play.google.com/store/apps/details?hl=pt&id=air.com.edubox.kidsbonesphone> (acedido a 18-09-2017)

	<p>Ecrã de jogo/atividade – Quiz</p> 	<p><i>comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita reiniciar o jogo/nível).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Área com questões e opções do quiz sobre diferentes partes do sistema esquelético. Área com informação sobre os pontos possíveis no quiz e pontos ganhos. Área com informação sobre o número de questões respondidas e o número total de questões no quiz. Botão “?” (botão em formato de ponto de interrogação – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, analisando o texto de apoio (caixa cor de laranja), depreendemos que se tratará do botão que dá acesso às “Curiosidades” disponíveis na app).</i> Botão “Retroceder” (botão com seta para a esquerda – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita voltar ao “Ecrã de entrada”).</i> Botão “Reiniciar”.
<p>kookie - Os Animais¹⁸⁰</p>	<p>Ecrã de entrada</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Nome do jogo. Botão “Explora” (abre “Ecrã Explora”). Botão “Jogos” (abre “Ecrã menu de jogos/atividades”). Botão “Som” (botão em formato de coluna de som – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita (des)ativar o som da app).</i> Botão “Legendas” (botão em formato de balão de fala – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita (des)ativar as legendas da locução da app).</i>
	<p>Ecrã de jogo/atividade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Área com jogo. Área com informação em tempo real do desempenho do utilizador. Área com informação em tempo real sobre a pontuação no jogo. Botão “Menu” (botão em formato de “hambúrguer” – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita aceder a um ecrã onde está disponível um menu de jogos disponíveis na app: “Ecrã menu de jogos/atividades” – ao clicar no botão “Jogos”. Esta dedução baseia-se, ainda, no facto de o botão “Menu” apenas estar presente no “Ecrã de jogo/atividade”, ou seja, não está presente em mais nenhum ecrã da app).</i>
	<p>Ecrã Explora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Área com mapa-mundo, com espécies animais assinaladas com etiquetas de GPS. Área com <i>slideshow</i> de espécies animais (ao clicar sobre uma espécie animal, a etiqueta de GPS correspondente fica destacada (maior e com cor laranja). O <i>slideshow</i> organiza-se em blocos de imagens – para avançar nos blocos, clicar sobre o botão “Seta”. <i>Note-se que, o descrito é resultado da análise e dedução da investigadora, já que não foi possível testar os aspetos referidos, de forma a perceber qual o comportamento da app).</i> Área “Ficha de identidade” (ao “puxar para baixo”, abre “Pop up ficha de identidade” – <i>apesar de não ter sido possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, depreendemos que seja este o comportamento do app ao analisar a imagem relativa ao “Pop up ficha de identidade”).</i> Botões “O” e “C” – <i>apesar de não ter sido possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, depreendemos que estes botões digam respeito às etiquetas de espécies animais que vivem nos Oceanos (“O”) e nos Continentes (“C”), ou seja, quando ambos estão ativos (azuis) surgem no mapa</i>



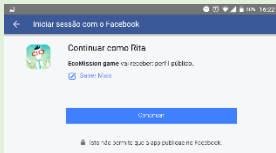
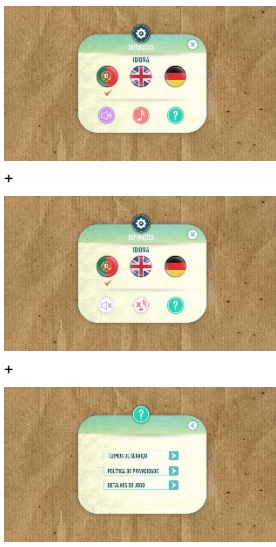
¹⁸⁰ Uma vez que a app era não gratuita, só foi possível analisar as imagens disponíveis na loja online: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.edubox.animais> (acedido a 18-09-2017)

		<p>todas as espécies animais. Quando, e.g., o botão "O" está desativado, apenas surgem no mapa as etiquetas relativas às espécies animais que vivem nos continentes (botão "O" ativo).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Botão "Som". - Botão "Home" (botão em formato de casa – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita voltar ao "Ecrã de entrada").
	<p>Pop up ficha de identidade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com informação detalhada sobre a espécie animal selecionada: <ul style="list-style-type: none"> o Nome vulgar (nome científico) o Classificação o Alimentação o Locomoção o Estrutura o Modo de vida o Revestimento o Reprodução - Para fechar o "Pop up ficha de identidade", "puxar para cima" (apesar de não ter sido possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, depreendemos que seja este o comportamento do app ao analisar a imagem relativa ao "Pop up ficha de identidade" e do "Ecrã Explora").
kookie - Ciclo da Água ¹⁸¹	<p>Ecrã de entrada</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do jogo. - Botão "Learn" (abre "Ecrã Learn"). - Botão "Learn and Play" (abre "Ecrã Learn and Play"). - Botão "Options" (botão em formato de roda dentada – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app).
	<p>Ecrã Learn</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com informação escrita e gráfica sobre fenómenos relacionados com o ciclo da água. - Botão "Seguinte" (permite avançar para o próximo ecrã contendo informação sobre fenómenos relacionados com o ciclo da água (botão com seta dupla para a direita – apesar de não ter sido possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, depreendemos que seja este o comportamento do app. Nesta lógica, depreendemos, ainda, que exista uma botão "Anterior" – botão com seta dupla para a esquerda). - Botão "Back" (botão em formato de casa – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita voltar ao "Ecrã de entrada").
	<p>Ecrã Learn and Play</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecrã com quizzes e puzzles disponíveis na app (ao clicar sobre um deles, abre o "Ecrã de jogo/atividade" – apesar de não ter sido possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, depreendemos que seja este o comportamento do app.). - Botão "Back".
	<p>Ecrã de jogo/atividade (e.g., jogo de arrastamento)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com imagem e espaços em branco para preencher (jogo de arrastamento). - Botão "Validar" (botão em forma de visto – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita validar as respostas dadas). - Botão "Reiniciar" (botão em forma de seta curva para a direita – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita reiniciar o jogo).

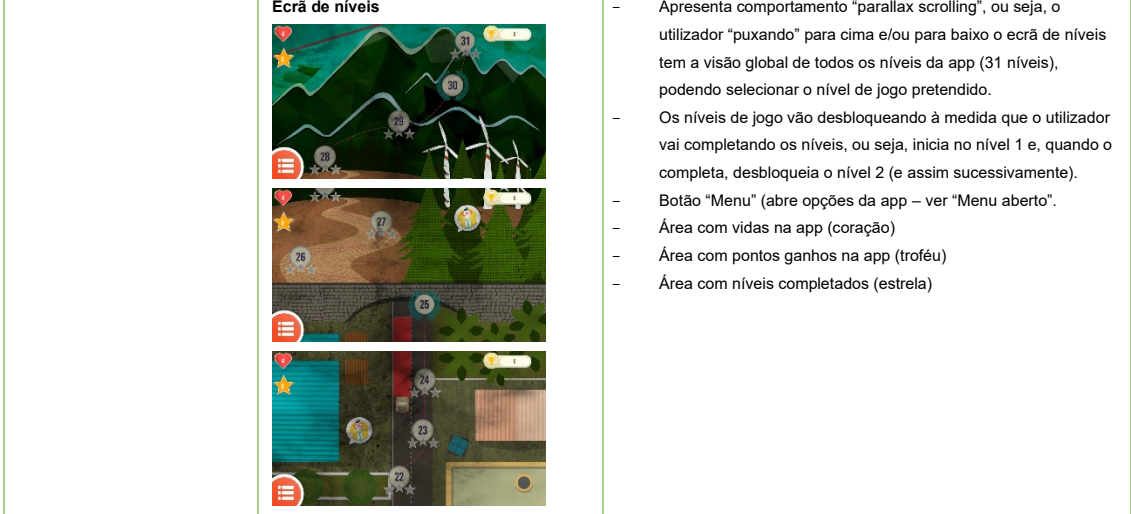
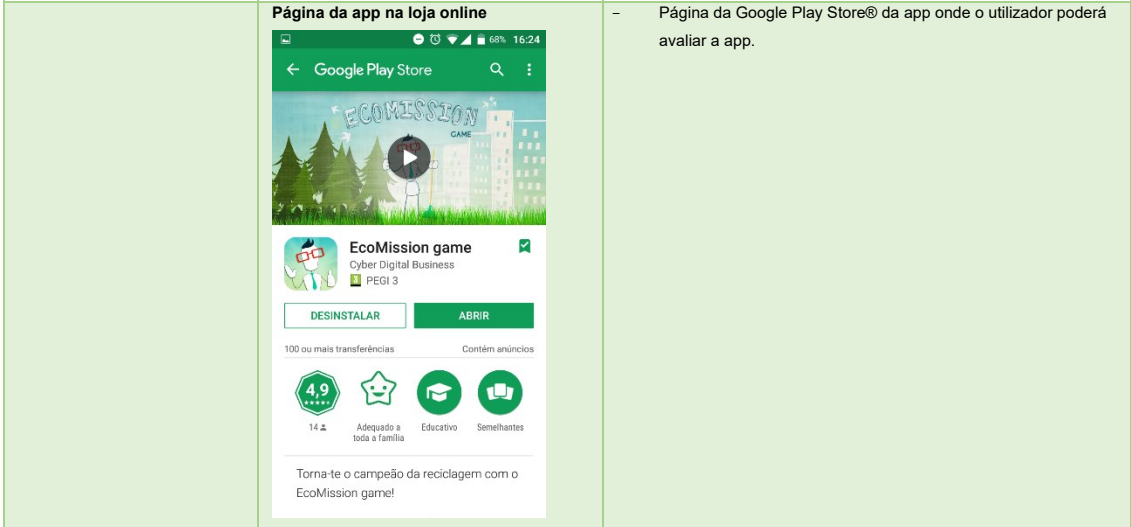
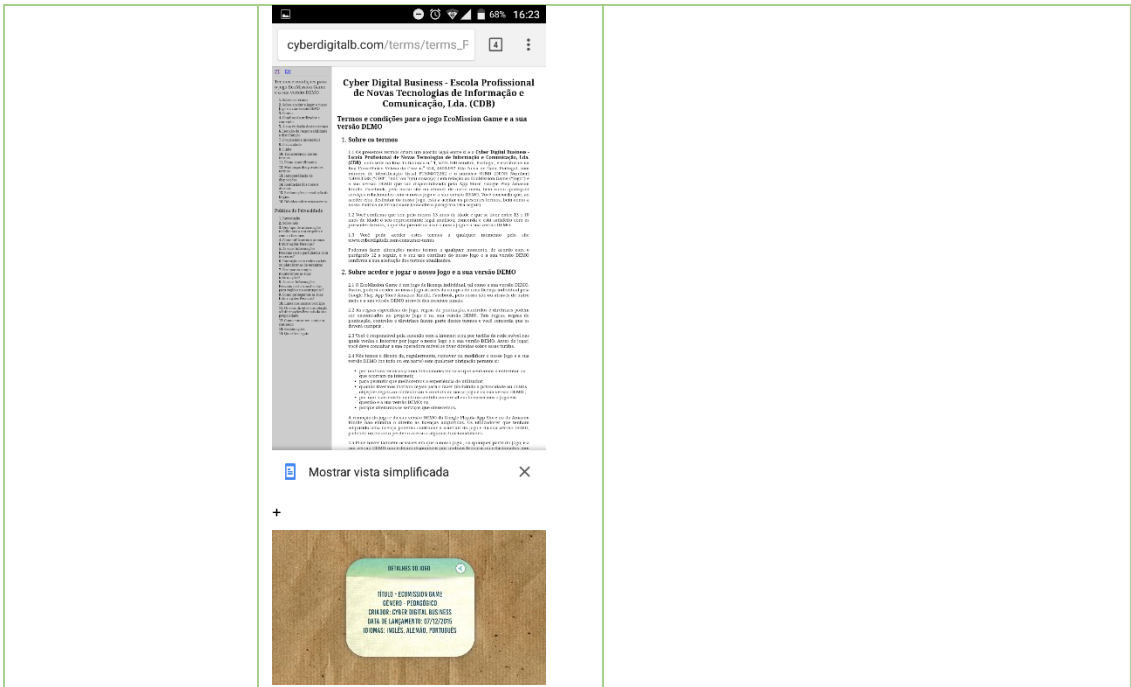
¹⁸¹ Uma vez que a app era não gratuita, só foi possível analisar as imagens disponíveis na loja online: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.cicloDaAgua> (acedido a 18-09-2017)


<p>kookie – The Human Body (O Corpo Humano)¹⁸²</p>	<p>Ecrã de entrada</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Botão "Back". - Nome do jogo. - Botão "Learn" (abre "Ecrã Learn"). - Botão "Explore" (abre "Ecrã Explore"). - Botão "Play" (abre "Ecrã Play"). - Botão "Options" (não foi possível testar, de forma a perceber quais as opções disponíveis). - Botão "Kookie" (não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, mas depreendemos que tenha associada a hiperligação para o website oficial Edubox). - Botão "Legendas" (botão em formato de balão de fala – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita (des)ativar as legendas da locução da app).
	<p>Ecrã Learn</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com informação escrita e gráfica sobre os diferentes sistemas do corpo humano. - Menu "Sistemas" (organizado de acordo com ícones representativos dos diferentes sistemas do corpo humano a partir da representação do "principal órgão" – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que ao clicar sobre um órgão, abre informação escrita e gráfica sobre o sistema associado (e.g., sistema digestivo). - Botão "Subtitle" (não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que ao clicar abre o "Ecrã Subtitle"). - Botão "Fill in" (não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que ao clicar abra um ecrã semelhante ao "Ecrã Subtitle", mas com uma atividade de preenchimento). - Botão "Retroceder" (botão com seta para a esquerda – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita voltar ao "Ecrã de entrada").
	<p>Ecrã Subtitle</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com imagem e espaços em branco para preencher (jogo de arrastamento). - Botão "Home" (botão em formato de casa – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita voltar ao "Ecrã de entrada"). - Botão "Retroceder" (botão com seta para a esquerda – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita voltar ao "Ecrã Learn"). - Botão "Validar" (botão em forma de visto – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita validar as respostas dadas). - Botão "Reiniciar" (botão em forma de seta curva para a direita – não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita reiniciar o jogo). - Botão Lupa (não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita pedir ajuda e/ou ver respostas corretas)

¹⁸² Uma vez que a app era não gratuita, só foi possível analisar as imagens disponíveis na loja online: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.edubox.thehumanbody> (acedido a 18-09-2017). De referir, ainda, que não foi possível encontrar imagens em língua portuguesa.

	<p>Ecrã de jogo/atividade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Área com jogo. - Área com informação em tempo real do desempenho do utilizador (e.g., moedas conseguidas, tentativas/"vidas" no jogo) - Temporizador (tempo decorrido no jogo). - Botão "Menu" (botão em formato de "hambúrguer" – <i>não foi possível testar, de forma a perceber qual o comportamento da app, no entanto, depreendemos que permita aceder a um ecrã onde está disponível um menu de jogos disponíveis na app: "Ecrã menu de jogos/atividades" – ao clicar no botão "Play". Esta dedução baseia-se, ainda, no facto de o botão "Menu" apenas estar presente no "Ecrã de jogo/atividade", ou seja, não está presente em mais nenhum ecrã da app).</i>
<p>EcoMission game¹⁸³</p>	<p>Ecrã de entrada "default"</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Botões de seleção de idioma: "Bandeira de Portugal" – língua portuguesa, "Bandeira do Reino Unido" – língua inglesa, e "Bandeira de Espanha" – língua espanhola (ao clicar numa das bandeiras o conteúdo da app altera para a língua selecionada).
	<p>Ecrã de entrada</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Nome do jogo. - Botão "Facebook" (abre "Pop up rede social"). - Botão "Jogar" (abre "Ecrã de níveis"). - Botão "Ferramentas" (definições) (abre "Ecrã ferramentas"). - Botão "Rate us!" (abre "Página da app na loja online")
	<p>Pop up rede social</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Pop up para sair da app e aceder à página da rede social Facebook® da app
	<p>Ecrã ferramenats (definições)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Botões de seleção de idioma - Botão "Música da app" (botão em formato de semicólcheia que permite (des)ativar a música de fundo da app). - Botão "Sons da app" (botão em formato de coluna de som que permite (des)ativar o som da app). - Botão "Mais info" (botão em formato de ponto de interrogação que aceder a: <ul style="list-style-type: none"> o Termos de serviço (abre página com "Termos e condições para o jogo EcoMission Game e a sua versão Demo" do website da empresa que desenvolveu a app). o Política de privacidade (<i>Ibidem</i>). o Detalhes do jogo (abre <i>pop up</i> com título, género, criador, data de lançamento, e idiomas).

¹⁸³ Uma vez que a app era gratuita, as imagens usadas foram recolhidas a partir da própria app (instalação em dispositivo móvel Android®) e da loja online: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.cyberbusiness.ecomissiongame> (acedido a 18-09-2017)



		
	<p>Menu aberto</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Abre as opções da app: <ul style="list-style-type: none"> o Botão "Música da app". o Botão "Sons da app". o Botão "Mais info". o Botão "Sair do nível" (botão em formato de porta com seta para a esquerda que permite sair do nível em jogo).
	<p>Seleção de nível</p>  <p>+</p>  <p>+</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ao clicar num nível (e.g., nível 1), abre um pop up com indicação do: <ul style="list-style-type: none"> o Nível em jogo. o Botão "Metas" (botão em formato de ponto de interrogação que permite acionar o texto relativo às metas do nível em jogo, e.g., "Recolhe o lixo todo em menos de 02:30 min."). o Ampulheta com indicação do tempo definido para a meta do jogo (e.g. "02:30"). o Botão "Fechar" (botão em formato de cruz que permite regressar ao "Ecrã de níveis"). o Botão "Jogar" (avança para o nível de jogo) <p>Observação</p> <ul style="list-style-type: none"> - A primeira vez que se entra na app, ao clicar no botão "Jogar" surge um pequeno tutorial interativo relativo ao funcionamento do jogo (clicar sobre objeto + clicar sobre ecoponto de forma a limpar o cenário).

		
	<p>Ecrã de jogo/atividade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Surge contagem decrescente para jogar (3, 2, 1). - Área com vidas na app (coração). - Área com pontos ganhos na app (troféu). - Temporizador (tempo decorrido no jogo). - O utilizador deve clicar sobre os objetos (um de cada vez) e, em seguida, clicar sobre os ecopontos correspondentes, de forma a limpar todo o cenário de jogo. - "Mão com símbolo da reciclagem" – sempre que o utilizador enche um ecoponto, o lixo transforma-se em objetos reciclados. Esses objetos aparecem no cenário, devendo o utilizador clicar duas vezes sobre eles e ou arrastá-los para cima para que fiquem guardados na "Mão com símbolo da reciclagem". - Os níveis da app vão aumentando em termos de dificuldade: mais quantidade e variedade de lixo no cenário e menos tempo para o limpar. - Botão "Menu".
	<p>Ecrã final de jogo/atividade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Feedback relativo ao nível que foi completado (e.g. nível 1) e com que desempenho (número de estrelas – máximo três). - Feedback relativo à pontuação conseguida no nível (e.g., 2399). - Feedback relativo à meta (não) atingida. - Botão "Repetir" (volta a jogar o nível). - Botão "Próximo" (avança para o próximo nível). - Botão em formato de cruz (regressa ao "Ecrã de níveis" na zona referente ao nível seguinte em jogo)

Apêndice 16: Documento de apoio à apreciação dos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app por especialistas

Enquadramento

No âmbito do projeto de investigação individual “Desenvolvimento de uma aplicação móvel para Educação em Ciências integrando um *framework* de exploração de dados educacionais”, foram desenvolvidos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais a integrar na aplicação móvel (app).

A app proposta aborda a temática do *Corpo Humano*, mais concretamente as subtemáticas *Alimentação saudável*, *Exercício físico* e *Alimentação biológica*, das quais decorrem os seguintes conteúdos científicos que deram origem aos níveis da app:

- Alimentação saudável e atividade física (Nível 1);
- Regimes alimentares (Nível 2);
- Distúrbios alimentares (Nível 3);
- Alimentação biológica (Nível 4);
- Transformação e conservação de alimentos (Nível 5);
- Função digestiva (Nível 6);
- Sistema digestivo e órgãos do sistema digestivo (Nível 7);
- Fenómeno da digestão (Nível 8).

Os níveis refletem a correlação entre as subtemáticas abordadas e os níveis de complexidade das mesmas. Dessa forma, os alunos iniciam a exploração da app no Nível 1 e acedem aos restantes à medida que os desbloqueiam. Os níveis são desbloqueados por via da exploração dos conteúdos educativos digitais que compõem cada nível (nível = animação interativa + jogo + simulação + *quiz* + uma ou mais áreas informativas).

Para além dos conteúdos, a app prevê três componentes de gestão das aprendizagens: *feedback* formativo, recomendações e ajudas (= áreas informativas da app). Estas componentes são relativas à proposta dos autores em integrar um *framework* de exploração de dados educacionais na app, com o intuito de: (a) aumentar o potencial da app no que respeita ao desenvolvimento de competências científicas pelos alunos a partir da sua exploração; e (b) potenciar o processo de autorregulação das aprendizagens pelos alunos.

Atendendo a que cada nível é composto por um conjunto de pelo menos cinco conteúdos, conjuntos esses que designamos de sequências de aprendizagem, os conteúdos da app foram conceptualizados de forma correlacionada. Nesta lógica, e uma vez que cada nível está relacionado com uma subtemática, é contada uma história aos alunos em torno dessa mesma subtemática, com o intuito de os ajudar a desenvolver um determinado conjunto de competências científicas.

De forma a potenciar o desenvolvimento das competências científicas definidas para cada nível, a app apresenta por defeito um carácter linear, ainda que possa ser explorada de forma não-linear. Assim, caso os alunos sigam a ordem pré-definida, ou seja, aceitem as recomendações dadas pela app no final da exploração de cada conteúdo, serão levados a explorar de forma sequencial uma animação interativa, um jogo, uma simulação, um *quiz* e uma ou mais áreas informativas.

A opção pelo desenvolvimento de uma app com conteúdos correlacionados entre si implicou que, num primeiro momento, fosse criado o conceito subjacente à app, ou seja, a história que a app conta ao utilizador e que detalhamos no Quadro 1.

Quadro 1 – Conceito da app

CONCEITO DA APP	
DESIGNAÇÃO	SCINK é a conjugação abreviada das palavras <i>Science Thinking</i> (Pensamento Científico), e que refletem o objetivo da app: promoção do desenvolvimento de competências científicas e, consequentemente, de literacia científica de alunos do 1.º CEB
PÚBLICO-ALVO	Público-alvo primário: Crianças dos 9 aos 10 anos de idade Público-alvo secundário: Pais e professores do público-alvo primário, com recurso ao acesso a áreas reservadas para o acompanhamento do percurso de aprendizagem das crianças
ÁREA CIENTÍFICA	Educação em Ciências
TEMÁTICA	Corpo Humano
SUBTEMÁTICAS	Alimentação saudável Atividade física Alimentação biológica
IDIOMA	Língua portuguesa (posteriormente, poderá ser adaptada a outros idiomas)
PERSONAGENS PRINCIPAIS	A Sci é uma menina que se interessa muito pela Ciência. É baixa, usa dois totós no cabelo e aparelho fixo nos dentes. Está sempre a sorrir e tem um sentido de humor muito apurado. A Sci faz-se sempre acompanhar por um tablet com o qual faz pesquisas na internet e partilha com o irmão e os amigos a mais variada informação de carácter científico. O Ink é um menino que adora pôr a Ciência em prática, usando-a, sempre que possível, para melhorar as situações do dia a dia. É alto, tem o cabelo estilo franja longa e caída que contrasta com os óculos de massa. Tem sempre um ar pensativo e o seu discurso é bastante sério. O Ink faz-se sempre acompanhar por uma impressora 3D portátil de onde saem as mais incríveis invenções. Ambas as personagens têm, simultaneamente, um ar relaxado, passando ao utilizador a ideia de que todos nós podemos ser cientistas.
AMBIENTES GRÁFICOS	Horta, casa e escola das personagens Biblioteca municipal, museus, Centro de Ciência Viva, parque infantil, parque da cidade e (super)mercado
HISTÓRIA SUBJACENTE À APP	A Sci e o Ink têm 9 anos e são irmãos gémeos. Os manos são muito curiosos e nada lhes escapa. Estejam onde estiverem, façam o que fizerem, a Sci e o Ink estão sempre prontos para resolver qualquer desafio.

Tendo em conta que nos propomos a desenvolver um protótipo da app, face à complexidade do desenvolvimento dos *scripts* e dos *storyboards*, optou-se por apenas desenvolver os mesmos para o Nível 1 da app.

Nas secções seguintes, apresentam-se os *scripts* e os *storyboards* para os conteúdos educativos digitais que compõem o Nível 1 da app (uma animação, um jogo, uma simulação, um *quiz* e cinco áreas informativas), para os quais solicitamos a sua apreciação no domínio da Didática das Ciências/Multimédia em Educação/Guionismo/ Nutrição e Saúde Alimentar.

Nível 1: Alimentação saudável (e atividade física)

O primeiro nível da app tem como objetivos promover a compreensão dos alunos acerca: **(i)** da importância de hábitos alimentares equilibrados e **(ii)** da importância de uma alimentação saudável e da prática de atividade física regular para a promoção e manutenção da saúde em geral (Direção-Geral da Educação, 2018; I. Martins et al., 2012; Ministério da Educação, 2004). Nesta lógica, com a exploração do Nível 1 espera-se que os alunos aprendam:

- (i)** o que é a *Roda dos Alimentos*;
- (ii)** que grupos alimentares constituem a *Roda dos Alimentos*;
- (iii)** como usar a *Roda dos Alimentos*;
- (iv)** que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente;
- (v)** que os hábitos alimentares equilibrados promovem a saúde;
- (vi)** que a prática de atividade física regular, associada a uma alimentação saudável, promove a saúde física e psicológica.

Para cada conteúdo, nos *scripts* são apresentadas as aprendizagens esperadas e as competências científicas que se pretende que os alunos desenvolvam com a sua exploração.

Scripts e Storyboards dos Conteúdos Educativos Digitais

(a) Animação: O aniversário dos gémeos

Aprendizagens esperadas: **(i)** o que é a Roda dos Alimentos; **(ii)** que grupos alimentares constituem a Roda dos Alimentos; **(iii)** como usar a Roda dos Alimentos; e **(vi)** que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, promove a saúde física e psicológica.

Competências científicas esperadas:

- **Conhecimento científico factual:** **(a)** existem alimentos (não) saudáveis; **(b)** a Roda dos Alimentos tem 7 grupos alimentares; **(c)** a água é comum a todos os grupos alimentares; **(d)** diariamente devemos ingerir diferentes porções de cada grupo alimentar; e **(e)** diariamente devemos praticar um mínimo de 60 minutos de exercício físico.

- **Capacidades científicas:** **(a)** interpreta enunciados; **(b)** identifica possíveis respostas corretas; e **(c)** decide (por tentativa) acerca da melhor opção, selecionando alimentos saudáveis e identificando corretamente o número de grupos alimentares da Roda dos Alimentos.

- **Atitudes (científicas):** **(a)** mobiliza conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder corretamente; **(b)** acede à ajuda disponível para tirar dúvidas; e **(c)** autorregula as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a *feedback* e recomendações dadas pela app.

Script

Voz-off: Os gémeos vão organizar a sua festa de aniversário e, aproveitando o bom tempo, vão juntar os seus amiguinhos durante um dia inteiro. Para isso, vão precisar de preparar uma ementa completa para a sua festa de aniversário. *(Os alimentos vão surgindo nos balões à medida que a voz-off fala. Os personagens fazem expressões de indagação.)*

Voz-off: À medida que vão compondo a sua ementa, vão-se apercebendo de que estão a listar alimentos menos saudáveis. *(Os alimentos vão sendo assinalados com uma cruz vermelha à medida que a voz-off fala. Os personagens fazem expressões de dúvida e arrependimento.)*

(A Sci dirige-se ao Ink inicialmente com uma expressão preocupada e no final da sua fala com uma expressão de entusiasmo. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão feliz e de entusiasmo.)

Sci: Ink, acho que não estamos a fazer as escolhas mais saudáveis... o que achas de pesquisarmos na internet algumas receitas?

Ink: Boa ideia, Sci! De certeza que vamos conseguir encontrar muitas receitas saudáveis e divertidas.

(Surge a imagem de um tablet com o website “Receitas de aniversário” aberto. No website estão disponíveis receitas variadas. Simultaneamente, ouvem-se as vozes dos personagens, seguidas da voz da voz-off.)

Sci: Hummm... o que achas destas?

Ink: São todas deliciosas, mas acho que vamos ter de fazer escolhas...

Voz-off: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa “Alimentação saudável” no Mocho. *(O utilizador tem 15 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no “Temporizador” do “Ecrã de atividade”. A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.)*

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de intrigada. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão de entusiasmo.)

Sci: Ink... acho que, ainda assim, vamos ter de fazer mais qualquer coisa. Não te esqueças que a festa vai durar o dia todo.

Ink: Tens razão, Sci! Então e se, agora, escolhêssemos receitas saudáveis e divertidas?

(Surge, novamente, a imagem de um tablet com o website “Receitas de aniversário” aberto. No website está disponível um novo conjunto de receitas variadas. Simultaneamente, ouve-se a voz da Sci, seguida da voz da voz-off.)

Voz-off: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis e divertidas para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa “Alimentação saudável” no Mocho. *(O utilizador tem 15 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no “Temporizador” do “Ecrã de atividade”. A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.)*

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão simultaneamente de espanto e felicidade. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com os olhos muito arregalados e um sorriso rasgado.)

Sci: Uau! Nunca pensei que existissem tantas receitas saudáveis e divertidas! Assim, vamos conseguir ter uma ementa variada, completa e mais equilibrada na nossa festa.

Ink: Sci, acabaste de me dar uma ideia! Porque não fazemos pratos do formato da Roda dos Alimentos para que todos possam cumpri-la durante a nossa festa?

(A Sci dirige-se ao Ink inicialmente com uma expressão de entusiasmo e na segunda frase com uma expressão intrigada. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão simultaneamente feliz e de entusiasmo.)

Sci: Boa ideia, Ink!! Mas como fazemos isso?

Ink: Fácil! Basta fazermos um molde do prato na minha impressora 3D e imprimir tantos pratos quantos os convidados.

(Ouve-se a voz da personagem, seguida da voz da voz-off.)

Sci: Boa! Bem... no centro eu sei que está a água, mas agora que me ponho a pensar, não sei quantos grupos alimentares tem a Roda dos Alimentos.

Voz-off: De entre as opções, seleciona o número de grupos alimentares presentes na Roda dos Alimentos. Tens 10 segundos para responder.

- 6
- 7
- 8
- 9

*(O utilizador tem 10 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no “Temporizador” do “Ecrã de atividade”. A animação só avança quando o utilizador escolher a opção correta ou esgotar as três tentativas possíveis de resposta. Caso o utilizador erre duas vezes consecutivas, surge um pop-up com a seguinte recomendação: **Caso tenhas dúvidas sobre quantos grupos alimentares tem a Roda dos Alimentos, consulta a área informativa “O que é a Roda dos Alimentos?” no Mocho. Quando o utilizador escolhe a opção correta ou esgota as três tentativas possíveis de resposta, surge uma imagem de um prato dividido como a Roda dos Alimentos. O prato deverá estar vazio e sem qualquer indicação dos grupos alimentares, das porções e das percentagens.**)*

(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de satisfação e orgulho. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão inicialmente de satisfação e orgulho do irmão, mas na segunda frase decresce para uma expressão de desânimo.)

Ink: Vês, muito fácil! Com este prato todos vão saber que precisam comer de todos os grupos alimentares e em diferentes porções.

Sci: Sim, está muito fixe mano! Mas continuo sem saber quais são os grupos alimentares e quais as porções que devo ingerir de cada um deles ao longo da festa...

(Surge uma representação gráfica da Roda dos Alimentos vazia, ou seja, sem exemplos de alimentos dos grupos alimentares e sem as percentagens e porções de cada um deles.)

Ink: Muito fácil, mana. A Roda dos Alimentos é formada por 7 grupos alimentares e a água, que está representada no seu centro uma vez que faz parte da constituição de quase todos os alimentos.

(À medida que o Ink fala iluminam-se uma a uma as diferentes áreas correspondentes aos grupos alimentares e surge uma garrafa de água no centro da representação gráfica.)

Ink: De todos os grupos alimentares, aqueles que devemos ingerir em maior quantidade são os grupos das hortícolas e da fruta. Do grupo das hortícolas devemos ingerir entre 3 a 5 porções diárias e o mesmo acontece para o grupo das frutas.

Do grupo dos cereais devemos ingerir entre 4 a 11 porções diárias e do grupo dos lacticínios devemos comer entre 2 a 3 porções por dia.

Os restantes grupos alimentares devem ser consumidos com maior moderação.

Quanto à carne, pescado e ovos devemos ingerir entre 1.5 a 4.5 porções diárias.

Quanto às leguminosas devemos consumir entre 1 a 2 porções.

E, por último, do grupo das gorduras apenas precisamos de ingerir entre 1 a 3 porções por dia.

(Surtem exemplos de alimentos, as porções e percentagens de cada grupo alimentar à medida que o Ink fala.)

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de entusiasmo e diversão. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está inicialmente com uma expressão de entusiasmo, mas na segunda frase decresce para uma expressão de dúvida.)

Sci: Ink, o teu prato é perfeito para nos ajudar a respeitar a Roda dos Alimentos. Acho que o vou usar mesmo depois da festa! Eheheheh...

Ink: Sim, podemos oferecê-lo aos nossos amigos para levarem para casa. Mas Sci... depois de tudo isto estou com dúvidas quanto ao nosso bolo de aniversário.

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de dúvida. O Ink responde à Sci com uma expressão de dúvida em crescendo para uma expressão marota. A Sci volta a responder ao Ink e questiona-o com uma expressão de indagação.)

Sci: Como assim?!?

Ink: Não sei... talvez fosse melhor fazê-lo mais saudável, mas a verdade é que não sei se vou resistir a fazê-lo bem docinho. Eheheheh...

Sci: Então e se compensarmos a escolha menos saudável com uma gincana na nossa festa?!?

(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de entusiasmo. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão de satisfação e entusiasmo.)

Ink: Boa ideia!! Há imensos jogos divertidos que podemos fazer e, ao mesmo tempo, vamos conseguir “gastar” o açúcar ingerido a mais com o bolo.

Sci: Sim, e podemos fazer desafios relacionados com a Roda dos Alimentos e, com isso, todos ficam a saber como fazer uma alimentação saudável.

(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de satisfação. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com um misto de expressão de satisfação e seriedade. O Ink volta a responder à Sci e questiona-a com uma expressão simultaneamente de espanto e dúvida.)

Ink: Isso! E ao mesmo tempo que aprendem, estão a contribuir para a sua saúde física e psicológica.

Sci: É verdade! Por vezes esquecemo-nos, mas para sermos saudáveis não basta fazer uma alimentação correta. É necessário praticar um mínimo de 60 minutos diários de atividade física.

Ink: 60 minutos diários?!? Mas isso é uma hora, não é?

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão relaxada e de satisfação. O Ink responde à Sci com uma expressão de desvalorização em crescendo para uma expressão marota.)

Sci: Sim, mas para o consegures e muito fácil! Basta, por exemplo, fazer caminhadas, correr, subir e descer escadas, saltar à corda e jogar à bola no recreio da escola.

Ink: Oh, sim, claro... por isso nunca falto a uma aula de Educação Física e me porto sempre bem para a professora me deixar ir ao recreio!!!

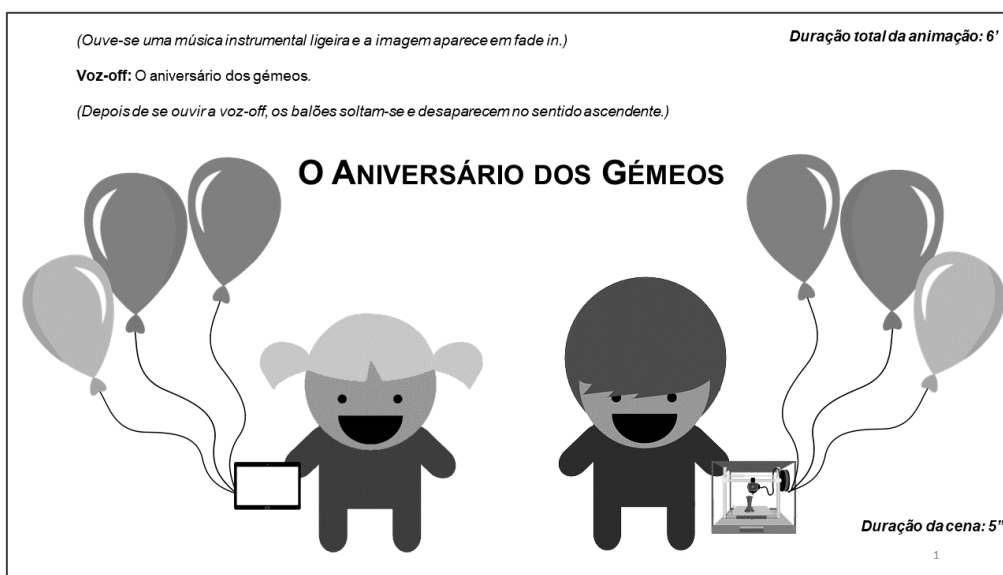
(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão provocadora. O Ink ri-se com a Sci com uma expressão de felicidade.)

Sci: Isso mesmo, mano. Tudo pela nossa saúde física e psicológica! Eheheheheheh...

Ink: Eheheheheheh...

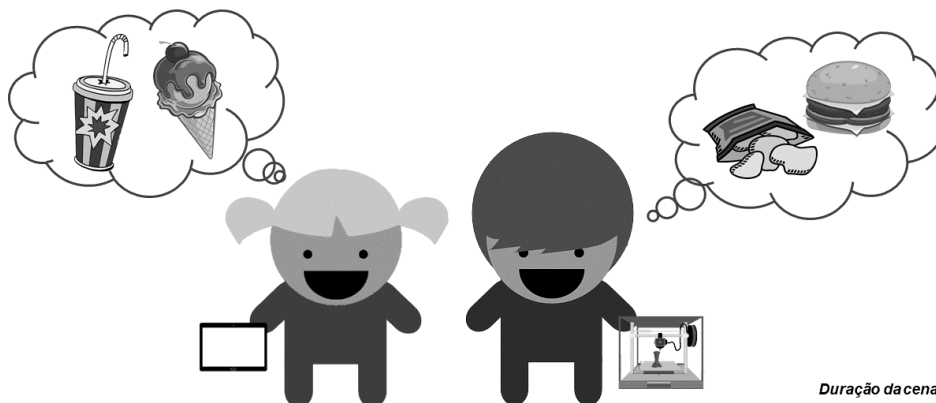
(O utilizador poderá voltar a explorar a animação se assim o desejar.)

Storyboard



Voz-off: Os gémeos vão organizar a sua festa de aniversário e, aproveitando o bom tempo, vão juntar os seus amiguinhos durante um dia inteiro. Para isso, vão precisar de preparar uma ementa completa para a sua festa de aniversário.

(Os alimentos vão surgindo nos balões à medida que a voz-off fala. Os personagens fazem expressões de indagação.)

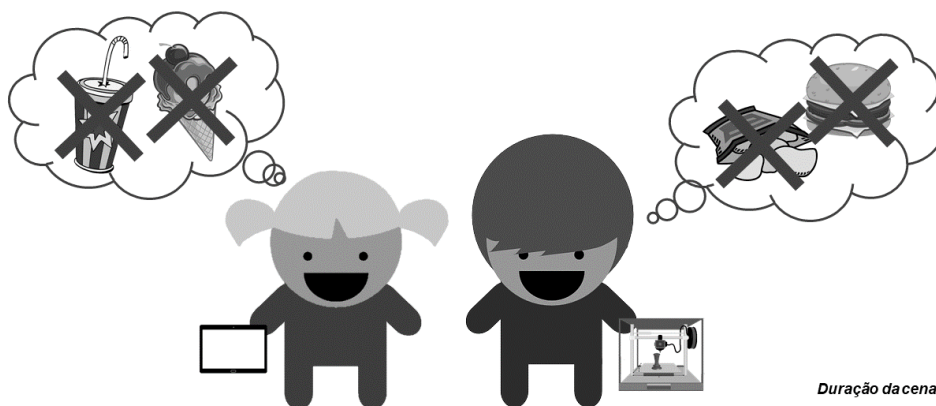


Duração da cena: 15"

2

(Os alimentos vão sendo assinalados com uma cruz vermelha à medida que a voz-off fala. Os personagens fazem expressões de dúvida e arrependimento.)

Voz-off: À medida que vão compondo a sua ementa, vão-se apercebendo de que estão a listar alimentos menos saudáveis.

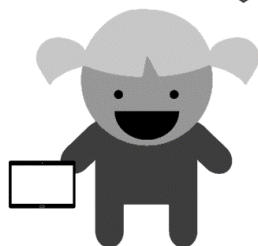


Duração da cena: 10"

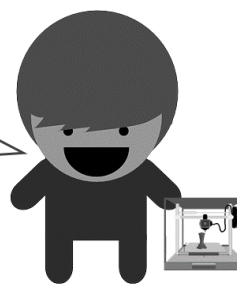
3

(A Sci dirige-se ao Ink inicialmente com uma expressão preocupada e no final da sua fala com uma expressão de entusiasmo. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraído. Ao responder-lhe está com uma expressão feliz e de entusiasmo.)

Ink, acho que não estamos a fazer as escolhas mais saudáveis... o que achas de pesquisarmos na internet algumas receitas?



Boa ideia, Sci!
De certeza que vamos conseguir encontrar muitas receitas saudáveis e divertidas.



Duração da cena: 15"

4

(Ouvem-se as vozes dos personagens)

Sci: Hummm... o que achas destas?

Ink: São todas deliciosas, mas acho que vamos ter de fazer escolhas...



Duração da cena: 10"

5

Voz-off: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa "Alimentação saudável" no Mocho.

(O utilizador tem 15 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no "Temporizador" do "Ecrã de atividade". A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.)

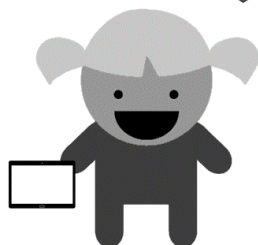


Duração da cena: 20" + 15"

6

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de intrigada. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontrado. Ao responder-lhe está com uma expressão de entusiasmo.)

Ink... acho que, ainda assim, vamos ter de fazer mais qualquer coisa. Não te esqueças que a festa vai durar o dia todo.



Tens razão, Sci!
Então e se, agora, escolhêssemos receitas saudáveis e divertidas?



Duração da cena: 15"

7

(Ouve-se a voz da personagem) Sci: OK! Vê o que encontrei.

Voz-off: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis e divertidas para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa "Alimentação saudável" no Mocho.

(O utilizador tem 15 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no "Temporizador" do "Ecrã de atividade". A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.)

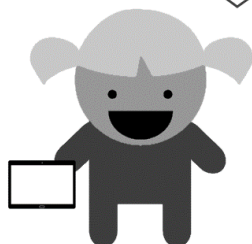


Duração da cena: 20" + 15"

8

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão simultaneamente de espanto e felicidade. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraido. Ao responder-lhe está com os olhos muito arregalados e um sorriso rasgado.)

Uau! Nunca pensei que existissem tantas receitas saudáveis e divertidas!
Assim, vamos conseguir ter uma ementa variada, completa e mais equilibrada na nossa festa.



Sci, acabaste de me dar uma ideia!
Porque não fazemos pratos do formato da Roda dos Alimentos para que todos possam cumpri-la durante a nossa festa?

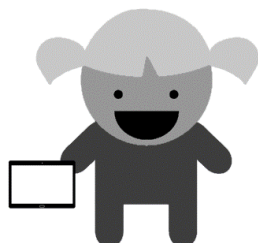


Duração da cena: 20"

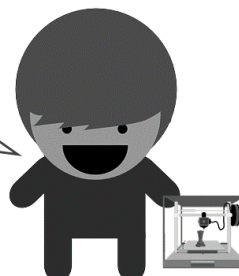
9

(A Sci dirige-se ao Ink inicialmente com uma expressão de entusiasmo e na segunda frase com uma expressão intrigada. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraido. Ao responder-lhe está com uma expressão simultaneamente feliz e de entusiasmo.)

Boa ideia, Ink!!
Mas como fazemos isso?



Fácil! Basta fazermos um molde do prato na minha impressora 3D e imprimir tantos pratos quantos os convidados.



Duração da cena: 10"

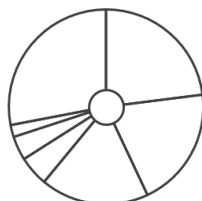
10

(Ouve-se a voz da personagem) Sci: Boa! Bem... no centro eu sei que está a água, mas agora que me ponho a pensar, não sei quantos grupos alimentares tem a Roda dos Alimentos.

Voz-off: De entre as opções, seleciona o número de grupos alimentares presentes na Roda dos Alimentos. Tens 10 segundos para responder.

- 6
- 7
- 8
- 9

(O utilizador tem 10 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no "Temporizador" do "Ecrã de atividade". A animação só avança quando o utilizador escolher a opção correta ou esgotar as três tentativas possíveis de resposta. Caso o utilizador erre duas vezes consecutivas, surge um pop-up com a seguinte recomendação: **Caso tenhas dúvidas sobre quantos grupos alimentares tem a Roda dos Alimentos, consulta a área informativa "O que é a Roda dos Alimentos?" no Mocho.** Quando o utilizador escolhe a opção correta ou esgota as três tentativas possíveis de resposta, surge uma imagem de um prato dividido como a Roda dos Alimentos. O prato deverá estar vazio e sem qualquer indicação dos grupos alimentares, das porções e das percentagens.)



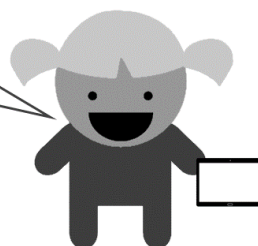
Duração da cena: 20" + 10"

11

(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de satisfação e orgulho. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas descontraido. Ao responder-lhe está com uma expressão inicialmente de satisfação e orgulho do irmão, mas na segunda frase decresce para uma expressão de desanimado.)

Vês, muito fácil!
Com este prato todos vão saber que precisam comer de todos os grupos alimentares e em diferentes porções.

Sim, está muito fixe mano!
Mas continuo sem saber quais são os grupos alimentares e quais as porções que devo ingerir de cada um deles ao longo da festa...

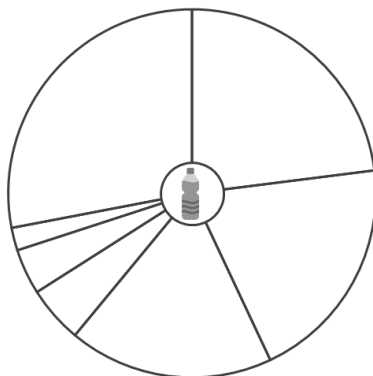


Duração da cena: 20"

12

(Ouve-se a voz da personagem) Ink: Muito fácil, mana. A Roda dos Alimentos é formada por 7 grupos alimentares e a água, que está representada no seu centro uma vez que faz parte da constituição de quase todos os alimentos.

(À medida que o Ink fala iluminam-se uma a uma as diferentes áreas correspondentes aos grupos alimentares e surge uma garrafa de água no centro da representação gráfica.)



Duração da cena: 10"

13

(Partir da imagem anterior e terminar com uma representação gráfica semelhante à apresentada em seguida.)

(Surtem exemplos de alimentos, as porções e percentagens de cada grupo alimentar à medida que o Ink fala.)

(Ouve-se a voz da personagem) Ink: De todos os grupos alimentares, aqueles que devemos ingerir em maior quantidade são os grupos das hortícolas e da fruta. Do grupo das hortícolas devemos ingerir entre 3 a 5 porções diárias e o mesmo acontece para o grupo das frutas.

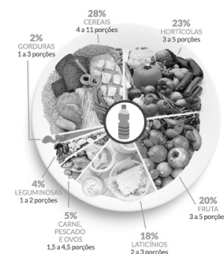
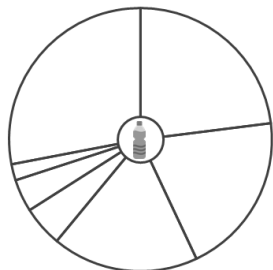
Do grupo dos cereais devemos ingerir entre 4 a 11 porções diárias e do grupo dos lacticínios devemos comer entre 2 a 3 porções por dia.

Os restantes grupos alimentares devem ser consumidos com maior moderação.

Quanto à carne, pescado e ovos devemos ingerir entre 1.5 a 4.5 porções diárias.

Quanto às leguminosas devemos consumir entre 1 a 2 porções.

E, por último, do grupo das gorduras apenas precisamos de ingerir entre 1 a 3 porções por dia.

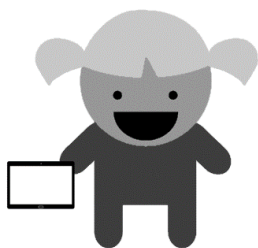


Duração da cena: 40"

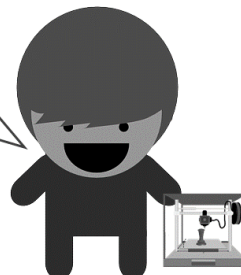
14

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de entusiasmo e diversão. O Ink escuta a sua irmã com um ar atento, mas descontraido. Ao responder-lhe está inicialmente com uma expressão de entusiasmo, mas na segunda frase decresce para uma expressão de dúvida.)

Ink, o teu prato é perfeito para nos ajudar a respeitar a Roda dos Alimentos. Acho que o vou usar mesmo depois da festa! Eheheheh...



Sim, podemos oferecê-lo aos nossos amigos para levarem para casa. Mas Sci... depois de tudo isto estou com dúvidas quanto ao nosso bolo de aniversário.

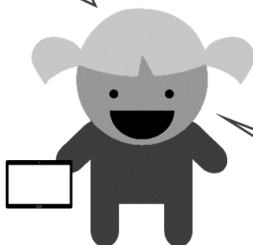


Duração da cena: 20"

15

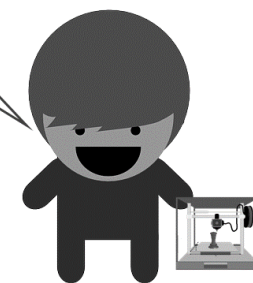
(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão de dúvida. O Ink responde à Sci com uma expressão de dúvida em crescendo para uma expressão marota. A Sci volta a responder ao Ink e questiona-o com uma expressão de indagação.)

Como assim?!?



Não sei... talvez fosse melhor fazê-lo mais saudável, mas a verdade é que não sei se vou resistir a fazê-lo bem docinho. Eheheheh...

Então e se compensarmos a escolha menos saudável com uma gincana na nossa festa?!?



Duração da cena: 15"

16

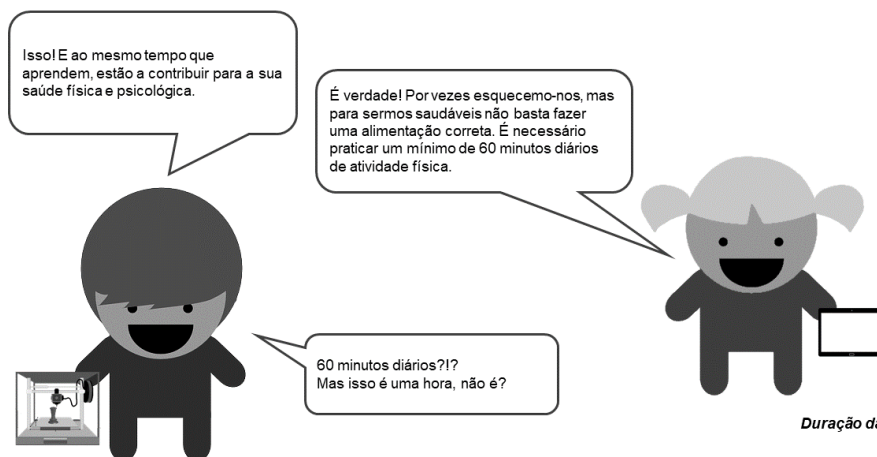
(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de entusiasmo. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas desconfiado. Ao responder-lhe está com uma expressão de satisfação e entusiasmo.)



Duração da cena: 15"

17

(O Ink dirige-se à Sci com uma expressão de satisfação. A Sci escuta o seu irmão com um ar atento, mas desconfiado. Ao responder-lhe está com um misto de expressão de satisfação e seriedade. O Ink volta a responder à Sci e questiona-a com uma expressão simultaneamente de espanto e dúvida.)



Duração da cena: 20"

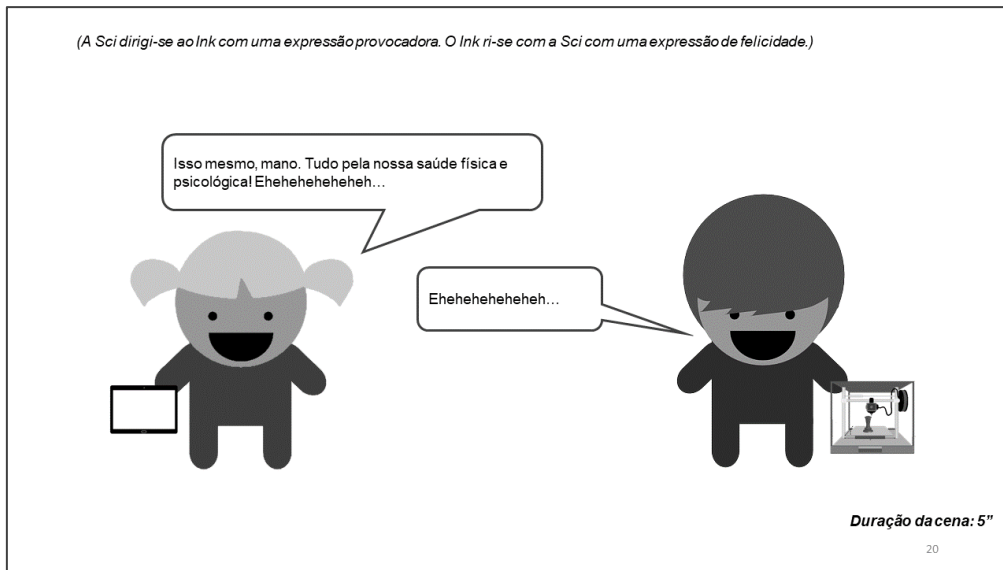
18

(A Sci dirige-se ao Ink com uma expressão relaxada e de satisfação. O Ink responde à Sci com uma expressão de desvalorização em crescendo para uma expressão marota.)



Duração da cena: 20"

19



(b) Jogo: Gincana do Glutão

Aprendizagens esperadas: Com a exploração do jogo espera-se que os alunos aprendam **(iv)** que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente.

Competências científicas esperadas:

- **Conhecimento científico conceptual:** **(a)** exemplos de alimentos (não) saudáveis; e **(b)** diariamente devemos ingerir 3-5 porções de hortícolas; 3-5 porções de fruta; 2-3 porções de laticínios; 1.5-4.5 porções de carne, pescado e ovos; 1-2 porções de leguminosas; 4-11 porções de cereais e derivados, tubérculos; 1-3 porções de gorduras e óleos.

- **Capacidades científicas:** **(a)** interpreta enunciados; **(b)** decide (por tentativa) acerca da melhor opção, apanhando alimentos saudáveis; **(c)** observa variações nos gráficos de Gauge e gere as suas opções em função disso; e **(d)** respeita as porções diárias de cada grupo alimentar “apanhando” o número máximo de alimentos possível.

- **Atitudes (científicas):** **(a)** mobiliza conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder corretamente; **(b)** acede à ajuda disponível para tirar dúvidas; e **(c)** autorregula as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a *feedback* e recomendações dadas pela app.

Script

Jogo do tipo *Pac-man*® em que o Glutão tem de comer alimentos de forma a completar as porções diárias dos grupos alimentares da Roda dos Alimentos. O jogo é apresentado ao utilizador como um seguimento à animação, recorrendo-se por esse motivo a uma frase que permita essa ligação: “Queres participar na gincana organizada pela Sci e pelo Ink? Vamos lá aprender mais sobre a Roda dos Alimentos!”.

Os grupos alimentares estão presentes no ecrã de jogo com recurso a gráficos de Gauge, com as respetivas porções a ingerir diariamente assinaladas.

No labirinto, estão espalhados alimentos dos diferentes grupos alimentares, havendo sempre a mais do que as porções recomendadas (e.g., 6 alimentos do grupo das hortícolas, 6 do grupo das frutas, 12 do grupo dos cereais, 3 do grupo das leguminosas, 6 do grupo da carne, pescado e ovos, 4 do grupo dos laticionios 4 do grupo das gorduras).

À medida que o Glutão vai ingerindo alimentos dos grupos alimentares, os gráficos vão-se preenchendo com cores. Sempre que o Glutão atinge a porção de cada grupo alimentar, o gráfico aumenta ligeiramente de tamanho (ligeiro *zoom in* e *zoom out*) por 3 vezes, acompanhado de *feedback* sonoro e escrito.

Caso o Glutão continue a comer alimentos do grupo completado, o gráfico começa a preencher a percentagem acima do necessário a vermelho. Caso atinja 100% do grupo alimentar, o Glutão rebenta como um balão. O jogador tem 3 tentativas (vidas) para concluir o desafio.

O utilizador poderá voltar a realizar o jogo se assim o desejar.

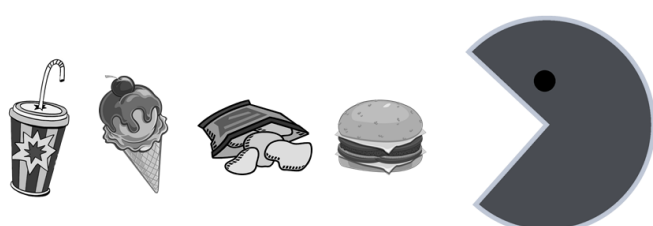
Storyboard

(Ouve-se uma música instrumental ligeira e a imagem aparece em *fade in*.)

Voz-off: Queres participar na gincana organizada pela Sci e pelo Ink? Vamos lá aprender mais sobre a Roda dos Alimentos!

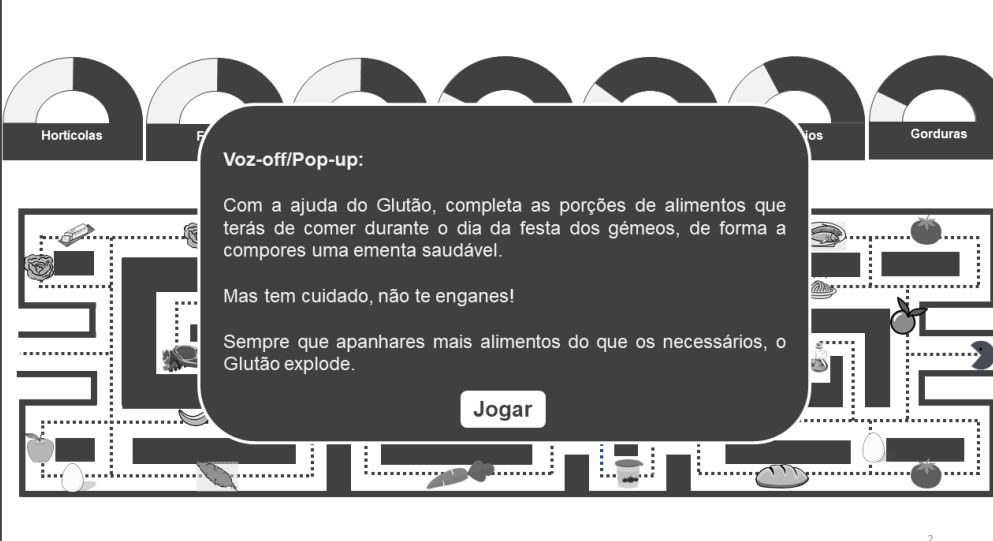
(Depois de se ouvir a voz-off, o Glutão avança em direção aos alimentos a abrir e fechar a boca e engole os alimentos disponíveis.)

A GINCANA DO GLUTÃO



Duração da cena: 5"

1



Voz-off/Pop-up:

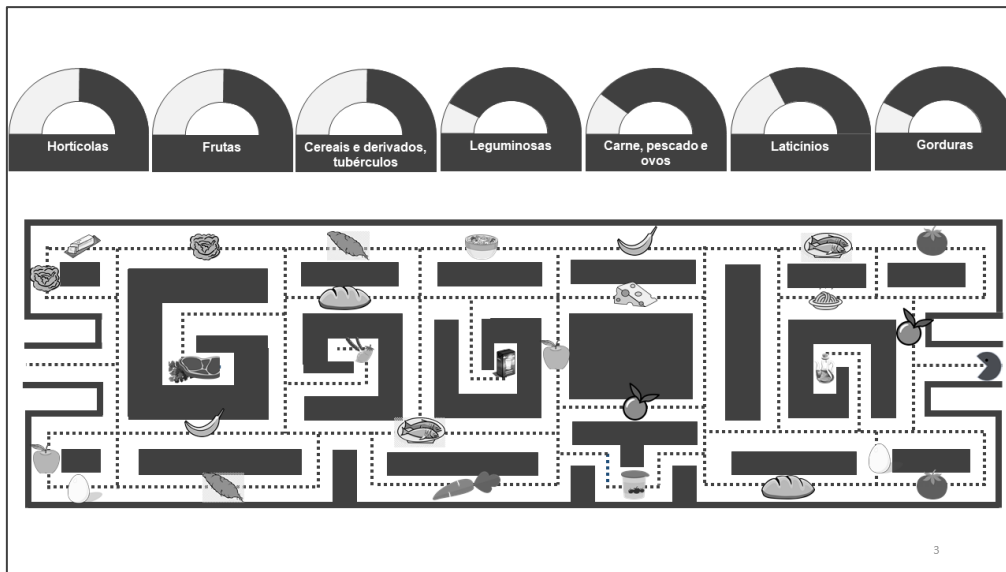
Com a ajuda do Glutão, completa as porções de alimentos que terás de comer durante o dia da festa dos gémeos, de forma a compores uma ementa saudável.

Mas tem cuidado, não te enganes!

Sempre que apanhares mais alimentos do que os necessários, o Glutão explode.

Jogar

2



(c) Simulação: A lista de supermercado

Aprendizagens esperadas: Com a exploração da simulação espera-se que os alunos aprendam **(ii)** que grupos alimentares constituem a Roda dos Alimentos; **(iii)** como usar a Roda dos Alimentos; **(iv)** que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente; **(v)** que os hábitos alimentares equilibrados promovem a saúde; e **(vi)** que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, promove a saúde física e psicológica.

Competências científicas esperadas:

- **Conhecimento científico procedimental:** **(a)** define variáveis do sistema em função dos objetivos definidos: elaborar uma ementa equilibrada e definir no mínimo 60 minutos/dia de prática de exercício físico.

- **Capacidades científicas:** **(a)** interpreta enunciados; **(b)** interpreta procedimentos experimentais; **(c)** identifica possíveis respostas corretas; **(d)** decide (por tentativa) acerca da melhor opção, selecionando alimentos saudáveis, respeitando as porções diárias de cada grupo alimentar e definindo um mínimo de 60 minutos/dia de prática de exercício físico; e **(e)** analisa e interpreta variações do sistema de acordo com a suas opções e ajusta-as em função disso.

- **Atitudes (científicas):** **(a)** mobiliza conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder de forma correta e crítica; **(b)** encontra alternativas para validar os critérios definidos; **(c)** acede à ajuda disponível para tirar dúvidas; e **(d)** autorregula as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e consciencialização do percurso de aprendizagem com recurso a *feedback* e recomendações dadas pela app.

Script

A simulação tem cinco áreas correlacionadas: “Receitas selecionadas”, “Lista de alimentos”, “Lista de supermercado”, “Roda dos Alimentos”, “Lista de atividades físicas” e “Gincana do Glutão”. A simulação é apresentada ao utilizador como um seguimento à animação e ao jogo, sendo o utilizador convidado a validar as escolhas feitas pelos gémeos para a sua festa de aniversário (sobre a quais o utilizador teve participação ativa na animação).

Assim, será chamado a ajudar a fazer a lista de supermercado dos alimentos necessários para a festa, a partir do arrastamento de alimentos da área “Lista de alimentos” para a área “Lista de supermercado”, de acordo com as receitas selecionadas na animação.

Antes de se dar início à simulação, cada uma das áreas é apresentada/explicada ao utilizador com recurso a locução e balões com a respetiva informação. Surge um balão de cada vez e pela ordem das áreas dispostas no ecrã da simulação.

Ao preencher a “Lista de supermercado”, na área “Roda dos Alimentos” as porções vão-se preenchendo automaticamente, dando ao utilizador informação relativa às porções consumidas de cada grupo alimentar.

Paralelamente, o utilizador deverá preencher a área da “Gincana do Glutão” a partir do arrastamento de atividades físicas listadas na “Lista de atividades físicas” e atribuir a cada uma delas a sua duração (em minutos), com recurso ao teclado do tablet.

No final, o utilizador deverá validar as escolhas dos gémeos para a sua festa de aniversário, clicando no botão “Roteiro da festa”.

A app irá gerar um relatório (*pop up*) que o utilizador deverá analisar, contendo:

- “Roda dos Alimentos”, com as porções preenchidas, dando informação relativa às porções (in)adequadas de cada grupo alimentar em função das receitas escolhidas pelos gémeos;
- “Gincana do Glutão”, com os tempos de cada uma das atividades que a compõem, sendo que no total, o utilizador terá de perfazer no mínimo 60 minutos de atividade física.

Uma vez analisado o relatório, caso aplicável, o utilizador deverá realizar ajustes às escolhas dos gémeos, de forma a gerar uma ementa variada, completa e equilibrada e, se necessário, corrigir os tempos de atividade física. Para isso deverá clicar no botão “Melhorar roteiro”.

No final do ajuste, volta a validar o “Roteiro da festa”, desta feita validando as suas escolhas para a festa de aniversário dos gémeos. A app lança um novo relatório e a simulação termina, dando *feedback* positivo/negativo em relação às decisões tomadas. Independentemente do resultado final, o utilizador poderá voltar a realizar a simulação se assim o desejar.

Storyboard

(Ouve-se uma música instrumental ligeira e a imagem do carrinho e do cesto de compras vazios aparecem em fade in.)

Voz-off: A Sci e o Ink vão ter de ir ao supermercado comprar os alimentos necessários para poderem fazer as receitas que selecionaram para a sua festa de aniversário.
Será que as receitas que escolheram foram as mais saudáveis?
Ajuda os manos a compor uma ementa variada, completa e equilibrada para a sua festa.

(À medida que a voz-off fala, alimentos dos diferentes grupos alimentares começam a cair dentro carrinho e do cesto de compras.)

A LISTA DE SUPERMERCADO



Duração da cena: 5"

1

(Antes de se dar início à simulação, cada uma das áreas é apresentada/explicada ao utilizador com recurso a locução e balões com a respetiva informação. Surge um balão de cada vez e pela ordem que se segue.)

Monstros de maçã verde

1. Aqui irás poder ver todas as receitas que escolheste para a festa de aniversário da Sci e do Ink.

Lista de alimentos



Maçã

2. Arrasta os alimentos necessários para cada uma das receitas que escolheste para a lista de supermercado.



Cenoura



Tomate



1

3. Aqui irás poder ver todos os alimentos necessários para as receitas que escolheste e definir a sua quantidade.



4. À medida que preenches a lista de supermercado vais conseguir saber quantas porções de cada grupo alimentar irão consumir a Sci, o Ink e os seus amiguinhos na festa.



5. Arrasta as atividades físicas que mais gostas para a Gincana do Glutão e ajuda a Sci e o Ink a compor o roteiro da sua festa.

Gincana do Glutão

Minutos

15



6. Aqui irás poder ver todas as atividades físicas que escolheste e definir a sua duração.

15



Roteiro da festa

2

Receitas selecionadas

Monstros de maçã verde



Lista de alimentos



Maçã



Laranja



Cenoura



Tomate



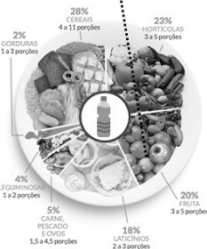
Lista de supermercado



1

(Arrastamento)

(Preenche automaticamente)



Lista de atividades físicas



Gincana do Glutão

Minutos

15



15

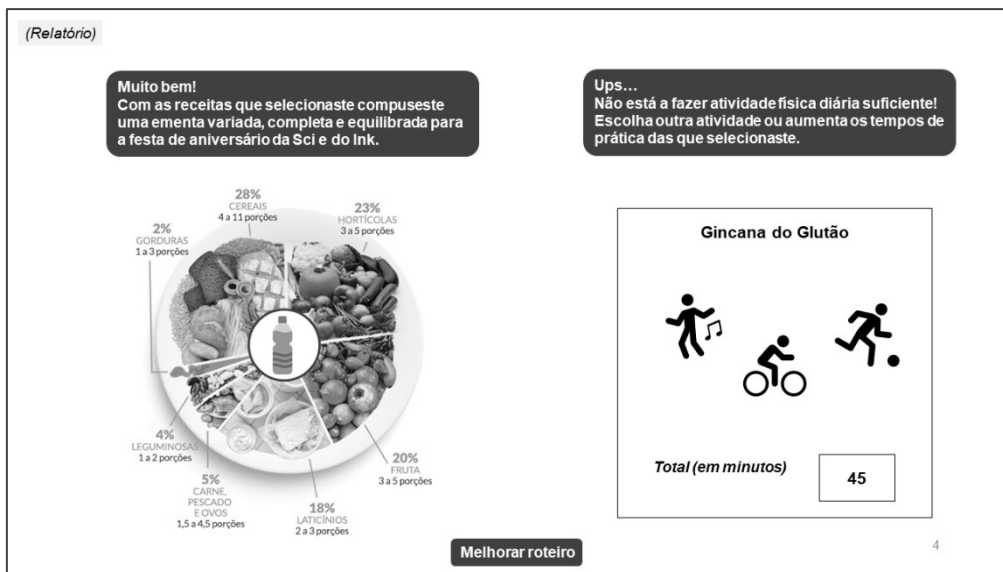


15



Roteiro da festa

3



(d) Quiz: Sou saudável?

Aprendizagens esperadas: Com a realização do *quiz* espera-se que os alunos consolidem as seguintes aprendizagens **(i)** o que é a *Roda dos Alimentos*; **(ii)** que grupos alimentares constituem a *Roda dos Alimentos*; **(iii)** como usar a *Roda dos Alimentos*; **(iv)** que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente; **(v)** que os hábitos alimentares equilibrados promovem a saúde; e **(vi)** que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, promove a saúde física e psicológica.

Competências científicas esperadas:

- **Conhecimento científico conceptual:** **(a)** uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças; **(b)** a prática de exercício físico regular associada a uma alimentação saudável promove a saúde física e psicológica; **(c)** uma alimentação saudável implica uma alimentação completa (ingerir ao longo do dia alimentos de todos os grupos), variada (variar os alimentos dentro de cada grupo ao longo do dia) e equilibrada (respeitar as porções diárias recomendadas); **(d)** cada grupo alimentar tem funções e características nutricionais específicas e, por esse motivo, todos devem estar presentes na alimentação diária nas respetivas porções; **(e)** a Roda dos Alimentos dá-nos informação relativa às porções diárias que devemos ingerir de cada grupo alimentar; **(f)** a Roda dos Alimentos é composta por 7 grupos alimentares e a água, estando esta representada no centro por fazer parte da constituição de quase todos os alimentos; e **(g)** o consumo de sal deve ser moderado, podendo ser substituído por ervas aromáticas ou especiarias.

- **Capacidades científicas:** **(a)** interpreta enunciados; **(b)** identifica critérios para possíveis respostas corretas; **(c)** identifica e analisa as razões enunciadas; **(d)** procura semelhanças e diferenças nas opções dadas; **(e)** identifica aspetos importantes e irrelevantes nas opções dadas; e **(f)** faz e avalia deduções.

- **Atitudes (científicas):** **(a)** mobiliza capacidades (e.g., interpretar enunciados, identificar e analisar as razões enunciadas) para pensar de forma crítica; **(b)** mobiliza conhecimento para analisar enunciados e informação relevante, e responder de forma correta e crítica; **(c)** acede à ajuda disponível para tirar dúvidas; e **(d)** autorregula as suas aprendizagens a partir de processos de reflexão, (auto)avaliação, e

conscionalização do percurso de aprendizagem com recurso a *feedback* e recomendações dadas pela app.

As questões do *quiz* foram desenvolvidas com base no Guião e nas recomendações nacionais e internacionais em vigor para uma alimentação saudável e para a promoção da atividade física (Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-a, n.d.-b, 2014, 2019a, 2019b; Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto & Instituto do Consumidor, 2004; I. Martins et al., 2012; World Health Organization, 2003, 2018b).

Script

Questão 1: Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças como, por exemplo, diabetes, hipertensão, obesidade e anorexia.

- (c) Verdadeiro (opção correta)
- (d) Falso

Questão 2: A prática de atividade física regular é suficiente para a saúde e bem-estar físico e psicológico.

- (c) Verdadeiro
- (d) Falso (opção correta)

Questão 3: A nossa saúde e bem-estar físico e psicológico depende de hábitos alimentares equilibrados.

- (c) Verdadeiro (opção correta)
- (d) Falso

Questão 4: Para ter uma alimentação equilibrada, todos os dias ao pequeno-almoço devo comer apenas um iogurte.

- (c) Verdadeiro
- (d) Falso (opção correta)

Questão 5: A Roda dos Alimentos

- (e) só se aplica à dieta mediterrânea.
- (f) é muito difícil de respeitar todos os dias.
- (g) ajuda-nos a ter uma alimentação saudável. (opção correta)
- (h) dá-nos informação relativa às porções semanais que devemos ingerir de cada grupo alimentar.

Questão 6: A nova Roda dos Alimentos é composta por

- (e) 6 grupos alimentares e a água.
- (f) 7 grupos alimentares e a água. (opção correta)

- (g) 7 grupos alimentares incluindo a água.
- (h) 8 grupos alimentares incluindo a água.

Questão 7: No centro da Roda dos Alimentos está representada a água porque

- (e) é um grupo alimentar.
- (f) é o grupo alimentar mais importante.
- (g) é muito abundante no planeta Terra.
- (h) faz parte da constituição de quase todos os alimentos. (opção correta)

Questão 8: O consumo de sal deve ser moderado, podendo ser substituído por

- (e) piri-piri ou mostarda.
- (f) maionese ou *ketchup*.
- (g) ervas aromáticas ou especiarias. (opção correta)
- (h) flor de sal, porque é mais pequena e não faz tão mal.

Questão 9: Durante um dia, cerca de metade dos alimentos que ingerimos devem ser dos grupos alimentares

- (e) fruta e laticínios.
- (f) fruta e hortícolas. (opção correta)
- (g) cereais e leguminosas.
- (h) cereais, carne, pescado e ovos.

Questão 10 Cada grupo alimentar tem funções e características nutricionais específicas e, por esse motivo, todos devem estar presentes na alimentação diária nas respetivas porções.

- (c) Verdadeiro (opção correta)
- (d) Falso

Storyboard

(Ouve-se uma música instrumental ligeira e uma imagem ilustrativa do dilema saudável/não saudável – como a apresentada em seguida – que aparece em fade in.)

Voz-off: Agora que já sabes mais sobre alimentação saudável e atividade física, é hora de testar os teus conhecimentos. Será que já sabes como ser realmente saudável? Descobre respondendo ao quiz.

(À medida que a voz-off fala, os alimentos vão surgindo em cima da mesa e por último surgem os dois balões de pensamento.)

SOU SAUDÁVEL?



Duração da cena: 5"

Imagem disponível em: <http://dm1emfoco.com/alimentacao-saudavel/> (acedido a 17/10/2019)

1

QUESTÃO 1

Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças como, por exemplo, diabetes, hipertensão, obesidade e anorexia.

Verdadeiro (opção correta)

Falso

(Ao selecionar uma das opções, a app dá feedback imediato "Certo/Errado" e avança para a questão seguinte. No final das 10 questões, surge o "Ecrã final de atividade" com o feedback final e o total de respostas certas e erradas.)

2

QUESTÃO 2

A prática de atividade física regular é suficiente para a saúde e bem-estar físico e psicológico.

Verdadeiro

Falso (opção correta)

3

QUESTÃO 3

A nossa saúde e bem-estar físico e psicológico depende de hábitos alimentares equilibrados.

Verdadeiro (opção correta)

Falso

4

QUESTÃO 4

Para ter uma alimentação equilibrada, todos os dias ao pequeno-almoço devo comer apenas um iogurte.

Verdadeiro

Falso (opção correta)

5

QUESTÃO 5

A Roda dos Alimentos

(a) só se aplica à dieta mediterrânea.

(b) é muito difícil de respeitar todos os dias.

**(c) ajuda-nos a ter uma alimentação saudável.
(opção correta)**

**(d) dá-nos informação relativa às porções
semanais que devemos ingerir de cada grupo
alimentar.**

6

QUESTÃO 6

A nova Roda dos Alimentos é composta por

(a) 6 grupos alimentares e a água.

(b) 7 grupos alimentares e a água. (opção correta)

(c) 7 grupos alimentares incluindo a água.

(d) 8 grupos alimentares incluindo a água.

7

QUESTÃO 7

No centro da Roda dos Alimentos está representada a água porque

(a) é um grupo alimentar.

(b) é o grupo alimentar mais importante.

(c) é muito abundante no planeta Terra.

(d) faz parte da constituição de quase todos os alimentos. (opção correta)

8

QUESTÃO 8

O consumo de sal deve ser moderado, podendo ser substituído por

(a) piri-piri ou mostarda.

(b) maionese ou ketchup.

(c) ervas aromáticas ou especiarias. (opção correta)

(d) flor de sal, porque é mais pequena e não faz tão mal.

9

QUESTÃO 9

Durante um dia, cerca de metade dos alimentos que ingerimos devem ser dos grupos alimentares

(a) fruta e lacticínios.

(b) fruta e hortícolas. (opção correta)

(c) cereais e leguminosas.

(d) cereais, carne, pescado e ovos.

10

QUESTÃO 10

Cada grupo alimentar tem funções e características nutricionais específicas e, por esse motivo, todos devem estar presentes na alimentação diária nas respetivas porções.

Verdadeiro (opção correta)

Falso

11

(e) Áreas informativas (Ajudas)

Aprendizagens esperadas: Com a consulta das áreas informativas espera-se que os alunos consolidem as seguintes aprendizagens **(i)** o que é a *Roda dos Alimentos*; **(ii)** que grupos alimentares constituem a *Roda dos Alimentos*; **(iii)** como usar a *Roda dos Alimentos*; **(iv)** que porções de cada grupo alimentar devem ser ingeridas diariamente; **(v)** que os hábitos alimentares equilibrados promovem a saúde; e **(vi)** que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, promove a saúde física e psicológica.

Competências científicas esperadas:

- **Conhecimento científico conceptual:** **(a)** exemplos de alimentos (não) saudáveis; **(b)** diariamente devemos ingerir 3-5 porções de hortícolas; 3-5 porções de fruta; 2-3 porções de lacticínios; 1.5-4.5 porções de carne, pescado e ovos; 1-2 porções de leguminosas; 4-11 porções de cereais e derivados, tubérculos; 1-3 porções de gorduras e óleos; **(c)** uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e

prevenirmos doenças; **(d)** a prática de exercício físico regular associada a uma alimentação saudável promove a saúde física e psicológica; **(e)** uma alimentação saudável implica uma alimentação completa (ingerir ao longo do dia alimentos de todos os grupos), variada (variar os alimentos dentro de cada grupo ao longo do dia) e equilibrada (respeitar as porções diárias recomendadas); **(f)** cada grupo alimentar tem funções e características nutricionais específicas e, por esse motivo, todos devem estar presentes na alimentação diária nas respetivas porções; **(g)** a Roda dos Alimentos dá-nos informação relativa às porções diárias que devemos ingerir de cada grupo alimentar; **(h)** a Roda dos Alimentos é composta por 7 grupos alimentares e a água, estando esta representada no centro por fazer parte da constituição de quase todos os alimentos; e **(i)** o consumo de sal deve ser moderado, podendo ser substituído por ervas aromáticas ou especiarias.

- **Capacidades científicas:** **(a)** identifica os pressupostos necessários para compreender conceitos/tópicos científicos e/ou dar uma resposta; **(b)** procura informação/evidências relevantes; e **(c)** procura outras informações/conclusões possíveis para responder a uma questão.

- **Atitudes (científicas):** **(a)** encontra formas de estar bem informado acerca de um conceito/tópico científico; **(b)** mobiliza conhecimento para analisar informação relevante; **(c)** procura alternativas quando não domina e/ou sabe um determinado conceito/tópico científico; **(d)** tem espírito aberto, aceitando ajuda e/ou procurando aprofundar o seu conhecimento; e **(e)** procura tanta precisão quanto o assunto o permitir.

Script

Área informativa 1: O que é a Roda dos Alimentos?

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-a, 2019a; Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto & Instituto do Consumidor, 2004; I. Martins et al., 2012; World Health Organization, 2018b)

A Roda dos Alimentos é uma imagem ou representação gráfica que nos ajuda a escolher e a combinar os alimentos que deverão fazer parte da nossa alimentação diária.

Nesta representação gráfica, os alimentos estão agrupados em 7 grupos alimentares. Para cada um deles estão indicadas as porções e/ou percentagens diárias de alimentos que devemos consumir.

Para além dos 7 grupos alimentares, a água também faz parte da Roda dos Alimentos e está representada no seu centro, uma vez que faz parte da constituição de quase todos os alimentos.

Se imaginarmos que a Roda dos Alimentos é um prato, significa que ao longo do dia devemos colocar no nosso prato as seguintes porções dos 7 grupos alimentares:

- 3-5 porções de hortícolas
- 3-5 porções de fruta
- 2-3 porções de laticínios
- 1.5-4.5 porções de carne, pescado e ovos
- 1-2 porções de leguminosas
- 4-11 porções de cereais e derivados, tubérculos
- 1-3 porções de gorduras e óleos



Ao comermos as porções recomendadas estamos a fazer uma alimentação variada, completa e equilibrada. Agora que já sabes mais sobre os grupos alimentares, já podes transformar o teu prato numa verdadeira Roda dos Alimentos e ensinar os teus pais como fazê-lo também.

Queres saber mais sobre a Roda dos Alimentos e como te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

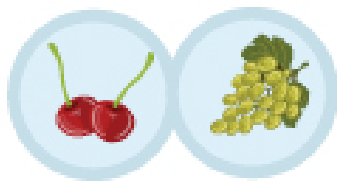
Área informativa 2: Quanto é uma porção?

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-a, 2014; I. Martins et al., 2012)

Diariamente devem comer-se porções de todos os grupos alimentares da Roda dos Alimentos. Mas afinal, como sabemos quanto é uma porção?

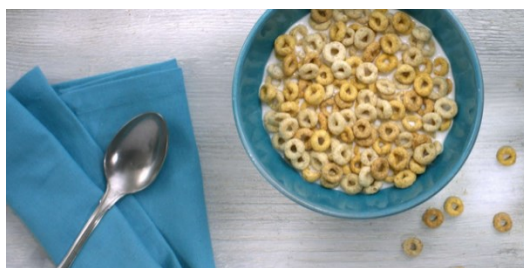
As porções são unidades de medida caseiras de cada um dos grupos alimentares. Isto significa que qualquer um de nós, usando utensílios como colheres de chá, sobremesa e sopa, chávenas almoçadeiras e copos de galão, pode medir as porções a ingerir diariamente de um determinado alimento.

Por exemplo, uma chávena de chá pode medir uma porção de cerejas ou uvas:



1 chávena de chá = 12 bagos = 1 porção

Podemos fazer o mesmo para os cereais do nosso pequeno-almoço, usando uma colher de sopa:



5 colheres de sopa de cereais de pequeno-almoço = 1 porção

E para o leite que vamos juntar aos cereais enchendo a chávena almoçadeira onde os vamos comer:



1 chávena almoçadeira (equivalente a 250 ml de leite) = 1 porção

Mas atenção: as porções não são iguais para todos! Elas são definidas de acordo com as necessidades individuais de cada pessoa e dependem de fatores como, por exemplo, o género, a idade e os níveis de atividade física de cada um.

Isto significa que, por exemplo, uma criança de 1 ano deve comer menos porções do que um rapaz adolescente:

GRUPOS ALIMENTARES E PORÇÕES DIÁRIAS RECOMENDADAS	CRIANÇA DE 1 ANO	ADOLESCENTE
CEREAIS E DERIVADOS, TUBÉRCULOS (4-11)	4	11
HORTÍCOLAS (3-5)	3	5
FRUTA (3-5)	3	5
LACTICÍNIOS (2-3)	2	3
CARNES, PESCADO E OVOS (1.5-4.5)	1.5	4.5
LEGUMINOSAS (1-2)	1	2
GORDURAS E ÓLEOS (1-3)	1	3

Para além das porções de alimentos recomendadas, não nos devemos esquecer de consumir água ao longo do dia, para hidratar convenientemente o corpo. As recomendações são de 1.5 a 3 litros diariamente! Não te esqueças que uma boa hidratação previne o aparecimento da fadiga e o cansaço.

Queres saber mais sobre o que comer diariamente e te maneres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Área informativa 3: Alimentação saudável

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-a, n.d.-b; Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto & Instituto do Consumidor, 2004; I. Martins et al., 2012; World Health Organization, 2018b)

Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo Homem mudou bastante. A alimentação, para além de ser um ato nutricional, está também ligada aos costumes dos povos, os seus usos, comportamentos e até mesmo à situação que se vive, por exemplo, num determinado país.

Uma alimentação saudável não significa fazer uma alimentação restritiva ou sempre igual. Uma vez que diferentes alimentos dão ao nosso corpo diferentes nutrientes, uma alimentação saudável quer-se:

- **variada:** comer alimentos diferentes dentro de cada grupo alimentar variando diariamente, semanalmente e nas diferentes épocas do ano;
- **completa:** comer alimentos de cada grupo alimentar e beber água diariamente;
- **equilibrada:** comer maior quantidade de alimentos pertencentes aos grupos alimentares de maior dimensão e menor quantidade dos que se encontram nos grupos alimentares de menor dimensão, de forma a ingerir o número de porções recomendado.

Contrariamente ao que se pensa, ter uma alimentação saudável não significa abdicar de alimentos menos saudáveis de que tanto gostamos. Significa antes consumi-los excecionalmente, ou seja, que não sejam regra no nosso dia a dia alimentar.

Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis e de alimentos que devemos evitar no quadro.

ALIMENTOS SAUDÁVEIS (EXEMPLOS)	ALIMENTOS QUE DEVEMOS EVITAR (EXEMPLOS)
Pão integral Broa de milho Cereais de milho não açucarados Iogurte natural Iogurte de aromas Coxas de frango grelhadas/estufadas Peito de peru grelhado/estufado Sardinhas grelhadas Dourada grelhada Massa cozida Arroz branco Arroz de feijão	Bolos com creme Bolachas com chocolate Cereais com sabor a fruta, chocolate... Barrinhas de cereais Folhados variados Pizzas Hambúrgues Cachorros quentes Fiambre Chouriço Salsichas enlatadas Sopas instantâneas

Batata cozida Frutas variadas Legumes variados Hortaliças variadas Água Leite Sumos naturais de fruta	Noodles instantâneos Batatas fritas Milho frito Maionese Ketchup Refrigerantes Sumos açucarados
---	---

Agora já sabes: Devemos comer de tudo um pouco, mas devemos evitar ao máximo alimentos com muito açúcar, sal e gorduras. Sempre que possível, opta por comer mais fruta, legumes, hortícolas, cereais e leguminosas.

Queres saber mais sobre como ter uma alimentação saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Área informativa 4: Um dia de refeições saudáveis

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2011; Direção-Geral da Saúde, n.d.-b, 2014)

Ao longo do dia é importante que façamos no mínimo 5 refeições e que estas sejam o mais variadas, completas e equilibradas possível.

Por vezes não é fácil fazê-lo, por isso, aqui fica um exemplo de uma ementa para um dia inteiro de acordo com a Roda dos Alimentos:

Pequeno-almoço

- uma chávena almoçadeira de leite meio-gordo
- 5 colheres de sopa de cereais de milho não açucarados
- 1 kiwi

Lanche da manhã

- 1 pão integral com um pouco de creme vegetal
- 1 iogurte sólido de aroma meio-gordo

Almoço

- 1 prato de sopa de legumes
- 90 gramas de peito de peru estufado
- 6 colheres de sopa rasas de arroz malandro de tomate e cenoura
- duas chávenas almoçadeiras de salada de tomate, alface, rúcula, agrião, couve-roxa e cebola
- uma espetada de fruta (manga, papaia, abacaxi, morango, pera e uva)

Lanche da tarde

- 1 iogurte líquido de aroma meio-gordo
- 1 pão de mistura com uma fatia de queijo
- uma banana

Jantar

- 1 prato de sopa de legumes
- 90 g de dourada grelhada
- 2 batatas cozidas
- 1 colher de sopa de azeite
- uma chávena almoçadeira de legumes cozidos (couve-flor, brócolos, cenoura e couve-de-bruxelas)
- uma maçã

Ceia

- uma chávena de chá de camomila
- 4 tostas integrais pequenas ou 4 bolachas do tipo Maria

Uma vez que o consumo de sal deve ser moderado, sempre que possível devemos optar por substituí-lo por ervas aromáticas, especiarias ou marinadas na confeção dos alimentos.

Queres saber mais sobre como fazer refeições saudáveis e te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Corpo são, mente sã

Área informativa 5: *Corpo são, mente sã*

(Associação Portuguesa dos Nutricionistas, 2019b, 2019a; Associação Protectora dos Diabéticos de Portugal, 2019; CUF, 2019c, 2019b, 2019a; Direção-Geral da Saúde, 2019b; Fundação Portuguesa de Cardiologia, 2019b, 2019a; World Health Organization, 2003)

Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças. Algumas das doenças mais comuns associadas a uma alimentação menos saudável são a diabetes, a hipertensão arterial e a obesidade.

DOENÇAS MAIS COMUNS ASSOCIADAS A UMA ALIMENTAÇÃO MENOS SAUDÁVEL	CAUSAS (EXEMPLOS)	SINTOMAS (EXEMPLOS)
DIABETES	A diabetes é uma doença causada por níveis elevados de açúcar no sangue (hiperglicemia) devido, por exemplo, ao consumo excessivo de alimentos com muito açúcar e ao sedentarismo	<ul style="list-style-type: none">- Urinar em grande quantidade e mais vezes- Ter muita sede- Emagrecer rapidamente- Cansaço- Dores musculares- Dores de cabeça- Náuseas e vômitos
HIPERTENSÃO ARTERIAL	A hipertensão arterial é uma doença causada pela elevada pressão que o sangue exerce sobre a parede das artérias durante a sua circulação devido, por exemplo, à formação de placas de gorduras que dificultam a passagem do sangue nas artérias	<ul style="list-style-type: none">- Tonturas- Hemorragias nasais- Dores de cabeça- Zumbidos- Aumento da frequência cardíaca
OBESIDADE	A obesidade é uma doença causada pelo excesso de gordura corporal acumulada no organismo em relação à massa corporal magra (músculo, ossos e órgãos)	<ul style="list-style-type: none">- Índice de Massa Corporal (IMC) acima dos valores normais (pré-obesidade e obesidade)- Alguns ou todos os sintomas associados à diabetes e à hipertensão arterial, já que à obesidade estão, normalmente, associadas estas doenças

Para as evitares estas doenças, só tens de aliar uma alimentação saudável à prática de atividade física regular. Assim, todas as crianças devem praticar, diariamente, no mínimo 60 minutos de atividade física de intensidade moderada a vigorosa.

Isto significa que, diariamente, todas as crianças devem, por exemplo, fazer caminhadas, correr, subir e descer escadas, saltar à corda e jogar à bola no recreio da escola. Para além destas atividades, sempre que possível, deves participar na aula de Educação Física.

Sabias que a caminhada e o futebol são as atividades físicas preferidas dos portugueses? Para além destas, as mulheres gostam, ainda, de ir ao ginásio e de praticar natação. Os homens, por sua vez, preferem correr e praticar ciclismo. E tu? Que atividade física gostas mais? Começa já a praticá-la!

Queres saber mais sobre como te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

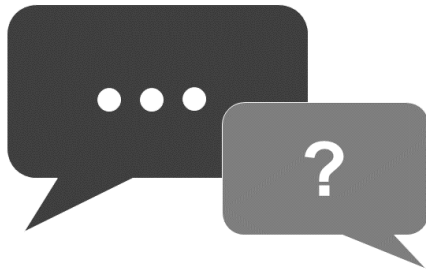
Um dia de refeições saudáveis

Storyboard

(Ouve-se uma música instrumental ligeira e aparece em fade in uma imagem ilustrativa como a apresentada em seguida.)

Voz-off: Queres saber mais ou tirar dúvidas sobre alimentação saudável e atividade física? Consulta as seguintes áreas informativas: O que é a Roda dos Alimentos?; Quanto é uma porção?; Alimentação saudável; Um dia de refeições saudáveis; e Corpo são, mente sã.

ÁREAS INFORMATIVAS



O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

1

O QUE É A RODA DOS ALIMENTOS?

A Roda dos Alimentos é uma imagem ou representação gráfica que nos ajuda a escolher e a combinar os alimentos que deverão fazer parte da nossa alimentação diária.

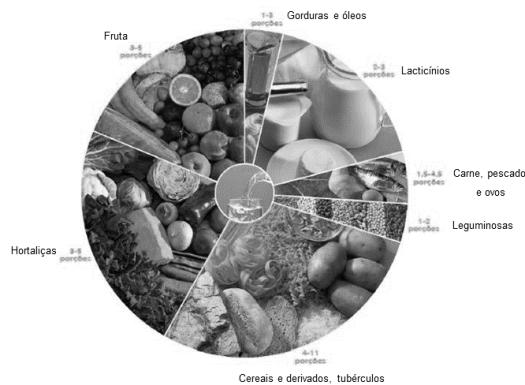
Nesta representação gráfica, os alimentos estão agrupados em 7 grupos alimentares. Para cada um deles estão indicadas as porções e/ou percentagens diárias de alimentos que devemos consumir.

Para além dos 7 grupos alimentares, a água também faz parte da Roda dos Alimentos e está representada no seu centro, uma vez que faz parte da constituição de quase todos os alimentos.

Se imaginarmos que a Roda dos Alimentos é um prato, significa que ao longo do dia devemos colocar no nosso prato as seguintes porções dos 7 grupos alimentares:

- 3-5 porções de hortícolas
- 3-5 porções de fruta
- 2-3 porções de lacticínios
- 1,5-4,5 porções de carne, pescado e ovos
- 1-2 porções de leguminosas
- 4-11 porções de cereais e derivados, tubérculos
- 1-3 porções de gorduras e óleos

Ao comermos as porções recomendadas estamos a fazer uma alimentação variada, completa e equilibrada. Agora que já sabes mais sobre os grupos alimentares, já podes transformar o teu prato numa verdadeira Roda dos Alimentos e ensinar os teus pais como fazê-lo também.



2

O QUE É A RODA DOS ALIMENTOS?

A Roda dos Alimentos é uma imagem ou representação gráfica que nos ajuda a escolher e a combinar os alimentos que deverão fazer parte da nossa alimentação diária.

Nesta representação, os grupos alimentares são representados em diferentes percentagens.

Para além disso, a Roda dos Alimentos nos ajuda a fazer parte de uma alimentação saudável.

Se imaginarmos ao longo do dia as porções dos 7 grupos alimentares:

- 5-8 porções de hortícolas e tubérculos
- 3-5 porções de fruta
- 2-3 porções de cereais e derivados
- 1-4 porções de leite e derivados
- 1-2 porções de carnes, peixe e ovos
- 4-11 porções de gorduras e óleos
- 1-2 porções de leguminosas e nozes

Se comermos as porções recomendadas estamos a fazer uma alimentação variada, completa e equilibrada. Agora que já sabes mais sobre os grupos alimentares, já podes transformar o teu prato numa verdadeira Roda dos Alimentos e analisar se faz parte como tu és também.

**Queres saber mais sobre a Roda dos Alimentos e como te manteres saudável?
Consulta as áreas informativas:**

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Voltar a ler

3

QUANTO É UMA PORÇÃO?

Diariamente devem comer-se porções de todos os grupos alimentares da Roda dos Alimentos. Mas afinal, como sabemos quanto é uma porção? As porções são unidades de medida caseiras de cada um dos grupos alimentares. Isto significa que qualquer um de nós, usando utensílios como colheres de chá, sobremesa e sopa, chávenas almoçadeiras e copos de galão, pode medir as porções a ingerir diariamente de um determinado alimento. Por exemplo, uma chávena de chá pode medir uma porção de cerejas ou uvas:

1 chávena de chá = 12 bagos = 1 porção

Podemos fazer o mesmo para os cereais do nosso pequeno-almoço, usando uma colher de sopa:

5 colheres de sopa de cereais de pequeno-almoço = 1 porção

E para o leite que vamos juntar aos cereais enchendo a chávena almoçadeira onde os vamos comer:

1 chávena almoçadeira (equivalente a 250 ml de leite) = 1 porção

4

QUANTO É UMA PORÇÃO?

Mas atenção: as porções não são iguais para todos! Elas são definidas de acordo com as necessidades individuais de cada pessoa e dependem de fatores como, por exemplo, o género, a idade e os níveis de atividade física de cada um.

Isto significa que, por exemplo, uma criança de 1 ano deve comer menos porções do que um rapaz adolescente:

Grupos alimentares e porções diárias recomendadas	Criança de 1 ano	Adolescente
Cereais e derivados, tubérculos (4-11)	4	11
Hortícolas (3-5)	3	5
Fruta (3-5)	3	5
Lactínios (2-3)	2	3
Carnes, pescado e ovos (1.5-4.5)	1.5	4.5
Leguminosas (1-2)	1	2
Gorduras e óleos (1-3)	1	3

Para além das porções de alimentos recomendadas, não nos devemos esquecer de consumir água ao longo do dia, para hidratar convenientemente o corpo.

As recomendações são de 1.5 a 3 litros diariamente! Não te esqueças que uma boa hidratação previne o aparecimento da fadiga e o cansaço.

5

QUANTO É UMA PORÇÃO?

Mas atenção: as porções não são iguais para todos! Elas são definidas de acordo com as necessidades individuais de cada pessoa e dependem de fatores como, por exemplo, o gênero, a idade e os níveis de atividade física de cada um.

Isto significa que, por exemplo, uma criança de 1 ano deve comer menos porções do que um rapaz adolescente.

Queres saber mais sobre o que comer diariamente e te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Voltar a ler

As porções informadas são as porções recomendadas para homens fisicamente ativos e rapazes adolescentes, uma vez que estes têm necessidades energéticas superiores, e correspondem a 3.200 Kcal diárias.

A restante população, como mulheres ativas, raparigas adolescentes, crianças dos 4 aos 10 anos de idade e idosos, devem ingerir as porções médias recomendadas, correspondendo a 2.200 Kcal diárias.

Para além das porções de alimentos recomendadas, não nos devemos esquecer de consumir água ao longo do dia, para hidratar convenientemente o corpo. As recomendações são de 1,5 a 2 litros diariamente! Não te esqueças que uma boa hidratação previne o aparecimento da fadiga e o cansaço.

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo Homem mudou bastante. A alimentação, para além de ser um ato nutricional, está também ligada aos costumes dos povos, os seus usos, comportamentos e até mesmo à situação que se vive, por exemplo, num determinado país.

Uma alimentação saudável não significa fazer uma alimentação restritiva ou sempre igual. Uma vez que diferentes alimentos dão ao nosso corpo diferentes nutrientes, uma alimentação saudável quer-se:

- **variada**: comer alimentos diferentes dentro de cada grupo alimentar variando diariamente, semanalmente e nas diferentes épocas do ano;
- **completa**: comer alimentos de cada grupo alimentar e beber água diariamente;
- **equilibrada**: comer maior quantidade de alimentos pertencentes aos grupos alimentares de maior dimensão e menor quantidade dos que se encontram nos grupos alimentares de menor dimensão, de forma a ingerir o número de porções recomendado.

Contrariamente ao que se pensa, ter uma alimentação saudável não significa abdicar de alimentos menos saudáveis de que tanto gostamos. Significa antes consumi-los excecionalmente, ou seja, que não sejam regra no nosso dia a dia alimentar.

Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis e de alimentos que devemos evitar no quadro.

Agora já sabes: Devemos comer de tudo um pouco, mas devemos evitar ao máximo alimentos com muito açúcar, sal e gorduras. Sempre que possível, opta por comer mais fruta, legumes, hortícolas, cereais e leguminosas.

Alimentos saudáveis (exemplos)	Alimentos que devemos evitar (exemplos)
Pão integral	Bolos com creme
Broa de milho	Bolachas com chocolate
Cereais de milho não açucarados	Cereais com sabor a fruta, chocolate...
logurte natural	Barrinhas de cereais
logurte de aromas	Folhados variados
Coxas de frango grelhadas/estufadas	Pizzas
Peito de peru grelhado/estufado	Hambúrgues
Sardinhas grelhadas	Cachorros quentes
Dourada grelhada	Fiambre
Massa cozida	Chouriço
Arroz branco	Salsichas enlatadas
Batata cozida	Sopas instantâneas
Frutas variadas	Noodles instantâneos
Legumes variados	Batatas fritas
Hortalças variadas	Miho frito
Água	Maionese
Leite	Ketchup
Sumos naturais de fruta	Refrigerantes
	Sumos açucarados

ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL

Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo Homem mudou bastante. A alimentação, para além de ser um ato nutricional, está também ligada aos costumes dos povos, os seus usos, comportamentos e até mesmo à situação que se vive, por exemplo, num determinado país.

Uma alimentação saudável não significa fazer uma alimentação restritiva ou sempre igual. Uma vez que diferentes alimentos dão ao nosso corpo diferentes nutrientes, um

Queres saber mais sobre como ter uma alimentação saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Corpo são, mente sã

Voltar a ler

Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis e de alimentos que devemos evitar no quadro.

Agora já sabes: Devemos comer de tudo um pouco, mas devemos evitar ao máximo alimentos com muito açúcar, sal e gorduras. Sempre que possível, opta por comer mais fruta, legumes, hortícolas, cereais e leguminosas.

Alimentos saudáveis (exemplos)	Alimentos que devemos evitar (exemplos)
Pão integral	Bolos com creme
Broa de milho	Bolachas com chocolate
	Cereais com sabor a fruta, chocolate...
	Barrinhas de cereais
	Folhados variados
	Pizzas
	Hambúrgues
	Cachorros quentes
	Fiambre
	Chouriço
	Salsichas enlatadas
	Sopas instantâneas
	Noodles instantâneos
	Batatas fritas
	Miho frito
	Maionese
	Ketchup
	Refrigerantes
	Sumos açucarados
Frutas variadas	
Legumes variados	
Hortalças variadas	
Água	
Leite	
Sumos naturais de fruta	

UM DIA DE REFEIÇÕES SAUDÁVEIS

Ao longo do dia é importante que façamos no mínimo 5 refeições e que estas sejam o mais variadas, completas e equilibradas possível.

Por vezes não é fácil fazê-lo, por isso, aqui fica um exemplo de uma ementa para um dia inteiro de acordo com a Roda dos Alimentos:

Pequeno-almoço

- uma chávena almoçadeira de leite meio-gordo
- 5 colheres de sopa de cereais de milho não açucarados
- 1 kiwi

Lanche da manhã

- 1 pão integral com um pouco de creme vegetal
- 1 iogurte sólido de aroma meio-gordo

Almoço

- 1 prato de sopa de legumes
- 90 gramas de peito de peru estufado
- 6 colheres de sopa rasas de arroz malandro de tomate e cenoura
- duas chávenas almoçadeiras de salada de tomate, alface, rúcula, agrião, couve-roxa e cebola
- uma espetada de fruta (manga, papaia, abacaxi, morango, pera e uva)

Lanche da tarde

- 1 iogurte líquido de aroma meio-gordo
- 1 pão de mistura com uma fatia de queijo
- uma banana



9

UM DIA DE REFEIÇÕES SAUDÁVEIS

Jantar

- 1 prato de sopa de legumes
- 90 g de dourada grelhada
- 2 batatas cozidas
- 1 colher de sopa de azeite
- uma chávena almoçadeira de legumes cozidos (couve-flor, brócolos, cenoura e couve-de-bruxelas)
- uma maçã



Ceia

- uma chávena de chá de camomila
- 4 tostas integrais pequenas ou 4 bolachas do tipo Maria

Uma vez que o consumo de sal deve ser moderado, sempre que possível devemos optar por substituí-lo por ervas aromáticas, especiarias ou marinadas na confeção dos alimentos.

10

UM DIA DE REFEIÇÕES SAUDÁVEIS

Jantar

- 1 prato de sopa de legumes

Queres saber mais sobre como fazer refeições saudáveis e te maneres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Corpo são, mente sã

Voltar a ler



- uma chávena de chá de camomila
- 4 tostas integrais pequenas ou 4 bolachas do tipo Maria

Uma vez que o consumo de sal deve ser moderado, sempre que possível devemos optar por substituí-lo por ervas aromáticas, especiarias ou marinadas na confeção dos alimentos.

11

CORPO SÃO, MENTE SÃ

Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças.

Algumas das doenças mais comuns associadas a uma alimentação menos saudável são a diabetes, a hipertensão arterial e a obesidade.

Para as evitares estas doenças, só tens de aliar uma alimentação saudável à prática de atividade física regular.

Assim, todas as crianças devem praticar, diariamente, no mínimo 60 minutos de atividade física de intensidade moderada a vigorosa.

Isto significa que, diariamente, todas as crianças devem, por exemplo, fazer caminhadas, correr, subir e descer escadas, saltar à corda e jogar à bola no recreio da escola.

Para além destas atividades, sempre que possível, deves participar na aula de Educação Física.

Sabias que a caminhada e o futebol são as atividades físicas preferidas dos portugueses?

Para além destas, as mulheres gostam, ainda, de ir ao ginásio e de praticar natação.

Os homens, por sua vez, preferem correr e praticar ciclismo.

E tu? Que atividade física gostas mais? Começa já a praticá-la!

Doenças mais comuns associadas a uma alimentação menos saudável	Causas (exemplos)	Sintomas (exemplos)
Diabetes	A diabetes é uma doença causada por níveis elevados de açúcar no sangue (hiperglicemia) devido, por exemplo, ao consumo excessivo de alimentos com muito açúcar e ao sedentarismo	- Urinar em grande quantidade e mais vezes - Ter muita sede - Emagrecer rapidamente - Cansaço - Dores musculares - Dores de cabeça - Náuseas e vômitos
Hipertensão arterial	A hipertensão arterial é uma doença causada pela elevada pressão que o sangue exerce sobre a parede das artérias durante a sua circulação devido, por exemplo, à formação de placas de gorduras que dificultam a passagem do sangue nas artérias	- Tonturas - Hemorragias nasais - Dores de cabeça - Zumbidos - Aumento da frequência cardíaca
Obesidade	A obesidade é uma doença causada pelo excesso de gordura corporal acumulada no organismo em relação à massa corporal magra (músculo, ossos e órgãos)	- Índice de Massa Corporal (IMC) acima dos valores normais (pré-obesidade e obesidade) - Alguns ou todos os sintomas associados à diabetes e à hipertensão arterial, já que a obesidade estão, normalmente, associadas estas doenças

CORPO SÃO, MENTE SÃ

Uma alimentação saudável é essencial para nos sentirmos bem e prevenirmos doenças.

Algumas das doenças mais comuns associadas a uma alimentação menos saudável são a diabetes, a hipertensão arterial e a obesidade.

Para as evitares estas doenças, só tens de aliar uma alimentação saudável à prática de atividade física regular.

Assim, todas as crianças devem praticar, diariamente, no mínimo 60 minutos de atividade física de intensidade moderada a vigorosa.

Isto significa que, diariamente, todas as crianças devem, por exemplo, fazer caminhadas, correr, subir e descer escadas, saltar à corda e jogar à bola no recreio da escola.

Para além destas atividades, sempre que possível, deves participar na aula de Educação Física.

Sabias que a caminhada e o futebol são as atividades físicas preferidas dos portugueses?

Para além destas, as mulheres gostam, ainda, de ir ao ginásio e de praticar natação.

Os homens, por sua vez, preferem correr e praticar ciclismo.

E tu? Que atividade física gostas mais? Começa já a praticá-la!

Doenças mais comuns associadas a uma alimentação menos saudável	Causas (exemplos)	Sintomas (exemplos)
Diabetes	A diabetes é uma doença causada por níveis elevados de açúcar no sangue (hiperglicemia) devido, por exemplo, ao consumo excessivo de alimentos com muito açúcar e ao sedentarismo	- Urinar em grande quantidade e mais vezes - Ter muita sede - Emagrecer rapidamente - Cansaço - Dores musculares - Dores de cabeça - Náuseas e vômitos
Hipertensão arterial	A hipertensão arterial é uma doença causada pela elevada pressão que o sangue exerce sobre a parede das artérias durante a sua circulação devido, por exemplo, à formação de placas de gorduras que dificultam a passagem do sangue nas artérias	- Tonturas - Hemorragias nasais - Dores de cabeça - Zumbidos - Aumento da frequência cardíaca
Obesidade	A obesidade é uma doença causada pelo excesso de gordura corporal acumulada no organismo em relação à massa corporal magra (músculo, ossos e órgãos)	- Índice de Massa Corporal (IMC) acima dos valores normais (pré-obesidade e obesidade) - Alguns ou todos os sintomas associados à diabetes e à hipertensão arterial, já que a obesidade estão, normalmente, associadas estas doenças

Queres saber mais sobre como te manteres saudável? Consulta as áreas informativas:

O que é a Roda dos Alimentos?

Quanto é uma porção?

Alimentação saudável

Um dia de refeições saudáveis

Voltar a ler



Apêndice 17: Grelha de registo para apreciação dos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app por especialistas

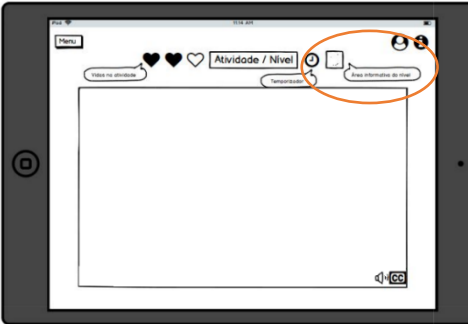
Apreciação global	
Apreciação detalhada	
<i>Script</i> da animação	
<i>Storyboard</i> da animação	
<i>Script</i> do jogo	
<i>Storyboard</i> do jogo	
<i>Script</i> da simulação	
<i>Storyboard</i> da simulação	
<i>Script</i> do quiz	
<i>Storyboard</i> do quiz	
<i>Script</i> das áreas informativas	
<i>Storyboard</i> das áreas informativas	
Observações	

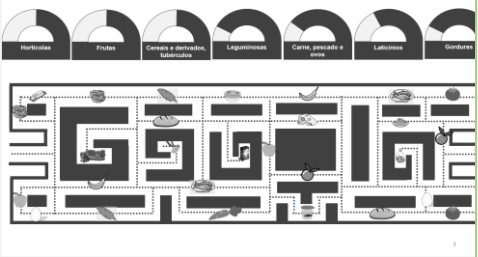
Apêndice 18: Apreciação dos *scripts* e *storyboards* dos conteúdos educativos digitais da app por especialistas

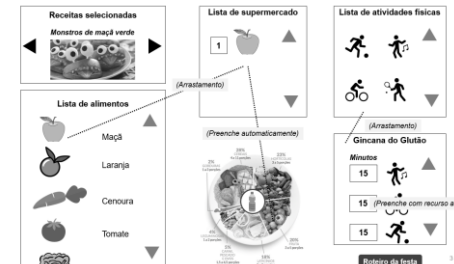
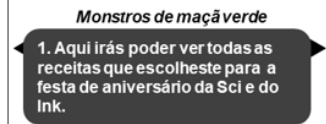
ESPECIALISTA	CONTEÚDO / APRECIÇÃO	ANÁLISE E CRUZAMENTO DAS APRECIÇÕES E OPÇÕES TOMADAS E FUNDAMENTAÇÃO
APRECIÇÃO GLOBAL		
Especialista em Didática das Ciências	<p>Sendo os 2 irmãos gémeos e tendo em conta que, em geral, meninos e meninas têm desenvolvimentos diferentes, porquê considerar o Ink alto e a Sci baixa? Porquê usar aparelho nos dentes (Sci) e óculos (Ink) se nada disso interessa para a estória e, aliás, não se vê na animação?</p> <p>Em geral é a Sci que pergunta e o Ink responde/esclarece.</p> <p>A estória é um tanto fantasiosa. Não há indicação do número de convidados, nem de orçamento. Será isto real? Os pais colocam, em geral, limites quer seja por razões económicas ou logísticas. Uma festa de um dia inteiro implica muito dinheiro.</p> <p>Porquê a opção pelo termo 'pescado' em vez de 'peixe', se esta é a designação usada em Portugal? Os <i>scripts</i> estão numa linguagem pouco adequada a crianças de 9 anos, por ser demasiado correta. Será de ensaiar com crianças para apreciar como dizem?</p>	<p>Especialista em Didática das Ciências</p> <p>Relativamente à apreciação global salientam-se os seguintes aspetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - o facto de serem gémeos, pode resultar numa diferença de peso e tamanho que resulta, por exemplo, do crescimento a ritmos diferentes no útero materno, devido ao acesso desigual ao fluxo sanguíneo e a nutrientes da placenta partilhada (ver a título de exemplo https://nationalgeographic.sapo.pt/ciencia/grandes-reportagens/1057-gemeos-jan2012 - acedido a 12/12/2019). Nesta lógica, o conceito proposto será mantido. - o uso de aparelho nos dentes (Sci) e de óculos (Ink) (i) remetem para adereços das personagens; (ii) não são visíveis nos <i>storyboards</i> uma vez que os mesmos são apenas uma representação do produto final; e (iii) poderão ser alvo de aprofundamento em níveis subsequentes como, por exemplo, no Nível 3: Distúrbios alimentares e consequências que daí advém (por exemplo, a diabetes pode provocar perda de visão) (ver a título de exemplo http://www.spofthalmologia.pt/perguntas_frequentes/problemas-e-doencas-oculares/ (acedido a 12/12/2019). - ao longo de toda a animação (29 entradas) a Sci faz cinco questões e o Ink três. Nesta lógica, não se consideram diferenças substanciais. - aspetos como o número de convidados e o orçamento da festa não são trabalhados na animação, uma vez que não são o foco ao nível dos conteúdos abordados. Faria sentido abordar estes aspetos caso estivéssemos, e.g., a trabalhar Educação Financeira aliada à Alimentação Saudável. Apesar de este não ser o foco da app proposta, parece-nos uma ideia bastante interessante e, eventualmente, a abordar numa futura app. - relativamente ao uso da designação "pescado" ver resposta dada ao C11. - a linguagem usada é de facto correta.
Especialista em Multimédia em educação	<p>Boa escolha de temas e organização lógica de temáticas, subtemáticas e elementos das sequências de aprendizagem que compõem cada nível.</p> <p>O uso de estratégias de gamification, como o desbloquear de níveis à medida que se completa o anterior, ajuda a manter ou aumentar a motivação do utilizador e está em concordância com a complexificação dos conteúdos/subtemáticas.</p> <p>Como sugestão, podem juntar-se outras estratégias, como ter uma área do utilizador com percurso feito, "medalhas" por alcançar objetivos...</p> <p>Os guiões e <i>storyboards</i> são claros e têm um nível de detalhe elevado, muito útil para o trabalho de design e programação, diminuindo a quantidade de dúvidas que podem surgir no desenvolvimento do projeto e dotando a equipa de maior autonomia no seu trabalho.</p> <p>Os conteúdos multimédia propostos para cada elemento das sequências de aprendizagem estão de acordo com os objetivos apresentados, as aprendizagens e competências científicas esperadas.</p> <p>O público-alvo escolhido está a atingir duas faixas etárias distintas (8-10 e 11-12). São idades com interesses diferentes, a nível de grafismo e conteúdo.</p> <p>Olhando para a história base, os personagens (de 9 anos), os diálogos e o grafismo sugerido, a app parece adequar-se mais ao público do 1.º CEB (6-10), no entanto a complexidade dos conteúdos de níveis mais avançados poderá não se adequar aos mais novos (6-8). Talvez apontar para a faixa 8-10, que são os anos do 1.º CEB em que se começa a aprofundar a área de Estudo do Meio.</p> <p>Os nomes dos personagens são criativos e bem conseguidos. A descrição dos personagens também é clara.</p> <p>A introdução do tablet e da impressora 3D como adereços dos personagens é uma boa ideia, pois ajuda a construir a identidade dos personagens e a contribuição que se pode esperar deles ao longo da app.</p> <p>É uma abordagem que os utilizadores compreendem e gostam.</p>	<p>Especialista em Multimédia em Educação</p> <p>Relativamente à apreciação global salientam-se os seguintes aspetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - estratégias como ter uma área do utilizador com percurso feito, "medalhas" por alcançar objetivos estão previstas nas Especificações gráficas e funcionais da app e <i>Wireflow</i> que delas resultam (ver Capítulo 11). - o público-alvo da app são alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB, ou seja, crianças dos 9 aos 10 anos de idade e não dos 9 aos 12 anos de idade como seguiu no documento enviado para apreciação – tratou-se de uma "gralha" na escrita.
Especialista em Guionismo	<p>Em termos globais a planificação está detalhada e clarifica o que se pretende em cada passo da App. Contudo, o modo de apresentação da planificação poderá não ser o melhor.</p> <p>Quanto à forma de apresentação do documento:</p> <p>Como se trata de uma aplicação interativa, há múltiplas dimensões a representar no guião (o que é dito/escrito, onde se pode interagir, a que liga cada botão/interação, ...). Assim, uma apresentação em tabela que incluisse na própria tabela o <i>storyboard</i> e áreas para a explicação de cada elemento (informações textuais, visuais, interativas, ...) poderia facilitar a leitura e tornaria mais compacto o guião. Ex. na página 13 é indicado como o utilizador pode interagir. Essa indicação não está completa quanto ao</p>	<p>Especialista em Guionismo</p> <p>Relativamente à apreciação global salientam-se os seguintes aspetos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a "planificação" apresentada não detalha o que se pretende em cada passo da app, mas antes em cada um dos conteúdos educativos digitais do Nível 1 da app. Nesta lógica, compreendemos o comentário "o modo de apresentação da planificação poderá não ser o melhor", já que para essa planificação o que optamos por fazer foram as Especificações gráficas e funcionais que resultaram no <i>Wireflow</i> da app (ver Capítulo 11). É nesses produtos que estão detalhadas as "múltiplas dimensões a representar no guião (o que é dito/escrito, onde se pode interagir, a que liga cada botão/interação, ...)".

	<p>que aparece no ecrã. Por outro lado, ao colocar dentro do storyboard as indicações do que acontece ou do que o utilizador pode fazer perde-se a função do storyboard de antecipar como as coisas vão aparecer no ecrã. Ex. página 14 em baixo – como tens um campo grande a explicar a interação, a roda dos alimentos aparece na zona inferior o que provavelmente não corresponde ao real.</p> <p>Quanto à dinâmica da aplicação: Sobre a dinâmica de jogo há alguns aspetos que me parecem merecer ajustes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não vi referência específica a questões de pontuação, níveis, etc. Referes que este é apenas o nível 1. Mas sendo grande, deveria ter sub-níveis. Um dos elementos fundamentais dos jogos é a competição, a procura de superar resultados e de ter a melhor pontuação. Não verifico esses elementos e isso pode ser um fator de menor motivação dos jogadores. Por outro lado, não permite a comparação com os colegas (falta leaderboard, ...); - Iguamente, falta a ideia de premiação quando uma etapa termina – ou seja elementos de gamificação (troféus que se chagam, badges, ...); - De referir ainda que havendo uma expectativa de alguma linearidade na aplicação, poderia ser reforçada a ligação entre etapas. Mesmo sendo apenas o nível 1, poderia existir um “mapa” do percurso do jogador. No fim de cada etapa o mapa representava onde estava, permitia acesso a informações adicionais (o que aprendeste), mostrava as premiações, etc. - Ter em atenção momentos longos de animação sem interação do utilizador. E atenção à ecrãs com muita informação. 	<ul style="list-style-type: none"> - a anotação “ao colocar dentro do storyboard as indicações do que acontece ou do que o utilizador pode fazer perde-se a função do storyboard de antecipar como as coisas vão aparecer no ecrã” é pertinente, ainda assim, cruzando com o comentário “nível de detalhe elevado, muito útil para o trabalho de design e programação, diminuindo a quantidade de dúvidas que podem surgir no desenvolvimento do projeto e dotando a equipa de maior autonomia no seu trabalho” do Especialista em Multimédia em Educação, optaremos por manter. - os comentários relativos “à dinâmica do jogo” (app) são detalhados nas Especificações gráficas e funcionais e no <i>Wireflow</i> da app (ver Capítulo 11). - relativamente à anotação “Ter em atenção momentos longos de animação sem interação do utilizador”, é de referir que a animação tem caráter interativo, existindo três momentos distintos em que o utilizador tem de resolver desafios para a animação prosseguir. - o comentário “E atenção à ecrãs com muita informação”, remete-nos para a sugestão de melhoria C23 do Especialista em Multimédia em Educação. Ambos são pertinentes e serão considerados, nomeadamente dividindo a informação de determinadas áreas informativas em várias páginas, nas quais o utilizador poderá navegar com recurso a setas, como havia já sido para a <i>Área Informativa 2: Quanto é uma porção</i>.
<p>Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar</p>	<p>Muito bom</p>	
Animação – Script		
<p>Especialista em Didática das Ciências</p>	<p>Comentário 1 (C1) Nas aprendizagens esperadas a (vi) poderia ser “como é que a prática de exercício...” (tal como está é uma afirmação declarativa que não envolve conhecimento).</p> <p>C2 Parece ser necessário apresentar o conceito de ‘grupo alimentar’ e de ‘porção alimentar’, a qual varia com o grupo.</p> <p>C3 Nas atitudes científicas seria de incluir ‘preocupar-se com a validação da informação’.</p> <p>C4 Quando se referem ‘receitas’ para a festa, não seria mais adequado usar ‘ementas’? O termo receita usa-se mais para procedimentos de confeção dos alimentos.</p> <p>C5 p.10: Ink diz ...e ao mesmo tempo que aprendem, estão... Ora os dois também estarão na festa pelo que deveria ser ‘aprendemos...’.</p> <p>C6 Crianças de 9 anos usarem a expressão ‘saúde física e psicológica’ é pouco provável!</p> <p>C7 Saltar à corda é desejável, mas será isto conhecido das crianças de hoje?</p> <p>C8 Ink: “...e me porto sempre bem para a professora me deixar ir ao recreio”. Portar-se bem deve ser um princípio e não um comportamento que visa alcançar vantagem. Mais, usar esta razão pode ser uma forma de legitimar a atitude da professora. Tem um professor o direito de reter o aluno na sala? Onde e quem pode fazer isso hoje?</p>	<p>Especialista em Didática das Ciências</p> <p>As sugestões de melhoria são pertinentes e serão consideradas, nomeadamente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. C1 – alterando “(vi) que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, promove a saúde física e psicológica” para (vi) como é que a prática de exercício físico regular, associada a uma alimentação saudável, pode promover a saúde física e psicológica; 2. C3 – acrescentando nas atitudes científicas: “(b) preocupa-se com a validação da informação apresentada” 3. C5 – alterando “Ink: Isso! E ao mesmo tempo que aprendem, estão a contribuir para a sua saúde física e psicológica” para “Ink: Isso! E ao mesmo tempo que aprendemos, estão a contribuir para a sua saúde física e psicológica. 4. C8 – alterando “Ink: Oh, sim, claro... por isso nunca falto a uma aula de Educação Física e me porto sempre bem para a professora me deixar ir ao recreio!!! / (A <i>Sci</i> <i>dirigi-se ao Ink com uma expressão provocadora. O Ink ri-se com a Sci com uma expressão de felicidade.</i>) / <i>Sci</i>: Isso mesmo, mano. Tudo pela nossa saúde física e psicológica! Eheheheheheh... / Ink: Eheheheheheh...” para Ink: Oh, então não custa mesmo nada!!! / (A <i>Sci</i> <i>dirigi-se ao Ink com uma expressão meiga. O Ink ri-se com a Sci com uma expressão de satisfação.</i>) / <i>Sci</i>: É verdade, mano. Sabes Ink, acho que a nossa festa vai ser SDS!! / Ink: SDS??? / <i>Sci</i>: Sim: Super Divertida e Saudável!!! Eheheheheheh... / Ink: Eheheheheheh... <p>Relativamente ao C2, ambos os conceitos são trabalhos ora de forma mais direta, ora indireta ao longo de toda a animação. Paralelamente, não podendo ser aprofundados todos os conceitos numa animação pelas suas características próprias, são reservadas duas áreas informativas que exploram ambos os conceitos: “O que é a Roda dos Alimentos?” e “Quanto é uma porção?”.</p>
<p>Especialista em Multimédia em educação</p>	<p>Comentário 1 (C1) Abordagem leve e divertida ao tema da alimentação, adequada para manter o interesse do público-alvo.</p> <p>C2 Seis minutos para uma animação de exposição de conteúdo pode ser muito tempo. É diferente visualizar uma animação em televisão ou no youtube e numa aplicação interativa. A atenção e a paciência na app são curtas, porque a predisposição é para clicar, sair, entrar, ver outras coisas. No entanto, e muito bem, como a animação é interrompida por partes interativas, perde a passividade e mantém o interesse em ver o que vem a seguir. De qualquer forma, seria bom testar a atenção das crianças durante os seis minutos. A reduzir, pode focar-se a animação na informação primordial e mais difícil de aprender, que é a roda dos alimentos e as porções. Os restantes conceitos são mais simples e familiares, podem ser tratados nas atividades complementares.</p>	

	<p>C3 Bem escrito, apenas sugiro alterar um pormenor. As indicações que estão entre parêntesis, devem estar em parágrafos isolados. Evita dúvidas de quem está a gravar o áudio, se deve ler essa parte ou não. Pode parecer óbvio, mas nem sempre os locutores têm essa sensibilidade. Pode eventualmente usar-se outra cor para as indicações (cinzento associa-se a esbatido/ignorar). Em vez de estar tudo no mesmo parágrafo, colocar assim (exemplo): Voz-off: De entre as opções, seleciona as três receitas mais saudáveis e divertidas para a festa. Terás de ser rápido a escolher! Só tens 15 segundos para o fazer. Caso tenhas dúvidas sobre que receitas escolher, consulta a área informativa "Alimentação saudável" no Mocho. (O utilizador tem 15 segundos para responder, que estarão em contagem decrescente no "Temporizador" do "Ecrã de atividade". A animação só avança quando o utilizador escolher três opções.)</p> <p>C4 Sugestão: Quando a animação entra numa parte interativa, pode haver um ícone que identifique como ecrã de interação. Assim, sempre que aparece o ícone, o utilizador sabe que é esperada interação, a reação é mais imediata. É mais um elemento que confere consistência ao longo dos níveis.</p> <p>C5 Há feedback após as respostas do utilizador (ex. marcar as certas e erradas)? Se há, indicar no script. Penso que deveria haver feedback em cada ecrã de interação e só em seguida avançar na animação. Ponderar ter um botão para avançar, em vez de avançar automaticamente, para o utilizador poder ver durante o tempo que quiser quais são as respostas certas e erradas e avançar quando estiver preparado.</p> <p>C6 Boa introdução dos adereços, tablet para ver receitas e impressora para fazer pratos. Acho que o público-alvo vai gostar.</p> <p>C7 Introduzir a ideia de comer um doce e compensar com a gincana e com desafios sobre a roda dos alimentos pode gerar críticas dos pais e professores, porque o tema do açúcar é polémico e o açúcar não faz parte da roda dos alimentos. Embora eu concorde a 100% com a ideia e faça dela uma prática minha, talvez fosse preferível usar a abordagem de que nas festas de anos comemos mais do que é necessário e podemos compensar com a prática de exercício físico.</p>	<p>Quanto ao C4, optaremos por manter o termo "receitas" já que o que é apresentado aos alunos é o conjunto de receitas que irão compor a ementa da festa dos personagens, sendo detalhados os alimentos que as compõem e as porções de cada um deles na simulação.</p> <p>Relativamente ao C6, ainda que concordando, optaremos por manter para introduzir os conceitos. Quanto ao C7 do, é expectável que sim, já que, de acordo com o documento <i>Aprendizagens Essenciais: Educação Física – Anexo I</i> (ver https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_ciclo/anexo1_ef.pdf - acedido a 09/12/2019), nos 3.º e 4.º anos de escolaridade os alunos devem "11. SALTAR À CORDA em corrida e no local (a pés juntos e pé coxinho), com coordenação e fluidez de movimentos." (p. 9) e "12. SALTAR À CO/RDA, movimentada pelos companheiros, entrando e saindo sem lhe tocar." (p. 9).</p>
<p>Especialista em Guionismo</p>	<p>Comentário 1 (C1) Sendo para uma APP e, portanto, a visualizar num equipamento que facilita a interação, é importante ter atenção aos tempos longos sem interação. Para segurar o utilizador será necessário ter animações com qualidade e intercalar com momentos de controlo da ação ou de jogo.</p>	<p>Especialista em Multimédia em Educação As sugestões de melhoria são pertinentes e serão consideradas, nomeadamente:</p> <ol style="list-style-type: none"> C3 – “as indicações que estão entre parêntesis”, ou seja, as didascálias, nos storyboards são apresentadas em parágrafos diferentes, no entanto nos scripts nem todas seguem essa regra. Assim, optou-se por seguir a mesma lógica nos scripts, bem como seguimos a recomendação de destacar com outra cor (cinzento). C5 – acrescentando a seguinte informação no script sempre que aplicável: É dado o feedback visual e sonoro (locução) de resposta certa/errada a partir do aparecimento de um pop up com uma das seguintes informações: <ol style="list-style-type: none"> Acerta: Boa! Vamos continuar a ver a animação? (colocar botão "OK" clicável). Erra uma vez: Oh não, ainda não foi desta. Tenta outra vez! (colocar botão "OK" clicável). Erra duas vezes: ver texto específico detalhado no script (colocar botão "OK" clicável). <p>Relativamente ao C2, ainda que bastante pertinente, apenas poderá ser testada ao ser desenvolvida a versão final da app e testada junto do público-alvo.</p> <p>Relativamente ao C4, ainda que pertinente, optaremos por manter a lógica do <i>pop up</i> que, por si só, já indica ao utilizador que algo de diferente irá acontecer. Com isto pretendemos evitar sobrecarregar o ecrã de informação que não a diretamente relacionada com a história que está a ser explorada.</p> <p>Relativamente ao C7, ainda que compreendendo a anotação, optaremos por manter a lógica definida, uma vez que o foco foi dado à “escolha menos saudável” e não ao consumo direto de açúcar, ainda que este esteja implícito.</p>
<p>Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar</p>	<p>Comentário 1 (C1) Muito bom</p>	<p>Especialista em Guionismo Relativamente C1, e como referido na análise à apreciação global, a animação tem caráter interativo, existindo três momentos distintos em que o utilizador tem de resolver desafios para a animação prosseguir.</p>
<p>Animação – Storyboard</p>		
<p>Especialista em Didática das Ciências</p>	<p>C9 Erro no símbolo das unidades de tempo (minuto e segundo). Deve usar 5 min e 5 s. (5' e 5" são unidades de ângulo, não de tempo!).</p> <p>C10 A ideia do prato é interessante, mas o conceito aplica-se a tudo o que se come ao longo do dia. Ora, se as crianças vão estar todo o dia, comerão várias vezes. Como saber se podem comer um alimento se não tiverem o registo do que já comeram antes?</p>	<p>Especialista em Didática das Ciências A sugestão de melhoria C9 é pertinente e será considerada, nomeadamente alterando os símbolos das unidades de tempo (minuto e segundo) de ' para min e de ' para s, de acordo com <i>Sistema Internacional de Unidades (SI)</i> (ver https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9.pdf - acedido a 11/12/2019).</p> <p>Relativamente ao C10, optaremos por manter a analogia concebida, com vista à promoção do entendimento da representação gráfica, trabalhando os aspetos salientados pelo na simulação.</p>
<p>Especialista em Multimédia em educação</p>	<p>C8 Claro e bem desenvolvido. A certa altura, o script fala de um mocho para aceder à área informativa. Se há botões disponíveis, podem aparecer no storyboard, para ajudar a equipa de design a planear o ecrã, tendo em conta que há espaço ocupado por outros elementos (ex. temporizador, botão de sair, menu, som...)</p>	<p>Especialista em Multimédia em Educação Relativamente ao C8, ainda que não tenha sido apresentado aos Especialistas, foi definido no Capítulo 11 um “Ecrã de atividade” comum a todos os conteúdos</p>
<p>Especialista em Guionismo</p>	<p>C2 Adotar um modelo de representação em que dentro do retângulo do storyboard apenas apareça o</p>	

	<p>que se vê no ecrã. O que forem indicações complementares deverão ser mostradas num texto fora dessa caixa. Ex. https://images.ctfassets.net/ccli4xdzdc9p/3hUBjpB5c4maw0SsKaMuOQ/739bc6c49bfce2b454097a9a3794d8e4/A4-landscape-6.jpg</p>	<p>educativos digitais onde botões como o “Mocho” estão presentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Área atividade / nível” (e.g., simulação / nível 1); - “Área vidas na atividade” – tentativas possíveis, dando <i>feedback</i> das respostas incorretas dadas (e.g., 1 resposta incorreta / 3 tentativas possíveis); - “Temporizador” – tempo gasto / tempo máximo permitido para realizar a atividade (não aplicável nas animações); - “Mocho” – abre em <i>pop up</i> a(s) área(s) informativa(s) do nível correspondente; - “Área atividade” – área onde decorre, a animação, o jogo, a simulação e o <i>quiz</i> do nível; - “Botão menu” – acede ao “Ecrã menu”; - “Avatar” – uma vez que a app prevê diferentes registos, ou seja, que mais do que um utilizador use a app num mesmo dispositivo (e.g., uma família com um tablet e dois filhos) a área com apresentação de avatar tem como objetivo assegurar que o utilizador está a usar a app com a conta correspondente; - “Botão tips” – ao clicar no botão todos os elementos disponíveis no ecrã são legendados. Clicando novamente sobre o botão as legendas são desativadas. 														
<p>Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar</p>	<p>C2 Muito bom</p>	 <p>Especialista em Guionismo</p> <p>A sugestão de melhoria C2 é pertinente e será considerada, nomeadamente adaptando os storyboards produzidos à lógica do modelo sugerido, colocando dentro do retângulo do storyboard apenas o que aparece no ecrã e as indicações complementares num texto fora dessa área.</p> <table border="1" data-bbox="896 1339 1359 1639"> <thead> <tr> <th>Scene No.</th> <th>Shot No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Scene No.	Shot No.												
Scene No.	Shot No.															
<p>Jogo – Script</p>																
<p>Especialista em Didática das Ciências</p>	<p>C11 Porquê a opção pelo termo ‘pescado’ em vez de ‘peixe’, se esta é a designação usada em Portugal?</p>	<p>Especialista em Didática das Ciências</p> <p>Relativamente ao C11, optaremos por manter a designação “pescado”, já que esta é a usada na <i>Nova Roda dos Alimentos</i> portuguesa (ver https://www.dgs.pt/ficheiros-de-upload-1/alimentacao-roda-dos-alimentos-pdf.aspx - acedido a 11/12/2019).</p>														
<p>Especialista em Multimédia em educação</p>	<p>C9 Todos os textos que aparecem no jogo devem estar indicados no script – texto inicial, textos de feedback com indicação do momento em que aparecem. Também indicar se é para gravar locução e com que voz (voz-off, personagem ink ou personagem sci).</p>	<p>Especialista em Multimédia em Educação</p>														

Especialista em Guionismo	C3 Sugiro ser representado numa tabela que integre quer a descrição literária, técnica e de regras quer o storyboard.	A sugestão de melhoria C9 é pertinente e será considerada, nomeadamente acrescentando os textos presentes no <i>storyboard</i> ao <i>script</i> .
Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar	C3 Muito bom	Especialista em Guionismo Relativamente aos C3 , a maioria dos aspetos referidos são detalhados nas Especificações gráficas e funcionais e no <i>wireflow</i> da app (ver Capítulo 11). Os demais optaremos por apenas detalhar aquando do desenvolvimento da versão final da app.
Jogo – Storyboard		
Especialista em Didática das Ciências	C12 Não é possível fazer a avaliação, por o jogo não estar ativo.	Especialista em Didática das Ciências Relativamente ao C12 , tratando-se de um <i>storyboard</i> , não é expectável que haja interação. A testagem do jogo apenas será possível depois deste estar desenvolvido (design e programação).
Especialista em Multimédia em educação	C10 É uma boa ideia. Usa uma abordagem familiar, que não exige tempo de aprendizagem do jogo/regras e conjuga criativamente a parte lúdica e educativa. Consolida a informação apresentada na animação e insiste na parte que é mais difícil de aprender, os grupos alimentares e as porções. Por ter uma vertente lúdica, tem maior probabilidade de ser jogado repetidamente, logo, maiores possibilidades de retenção da informação. C11 Os gráficos de Gauge, por serem todos iguais, podem passar a ideia de que as porções necessárias dos grupos alimentares são iguais. Imagino que sejam preenchidos a velocidades diferentes, mas pode ser difícil para o utilizador perceber quantas porções já comeu de cada grupo, ao mesmo tempo que está a andar no labirinto e ingerir os diferentes alimentos. Pode complementar-se com texto escrito por baixo de cada gráfico (1 dose, 2 doses...) para que, no final, a informação importante fique visível no ecrã de forma imediata. Outra sugestão/possibilidade é aparecer a roda dos alimentos vazia e à medida que o glúteo ingere um alimento, ele aparece na roda, no grupo alimentar correspondente, até completar a roda dos alimentos com as porções corretas.	Especialista em Multimédia em Educação Relativamente ao C11 , os gráficos de Gauge não são todos iguais. Cada um deles reflete as respetivas porções:
		 A imagem mostra uma série de sete gráficos de Gauge (medidores) rotulados: Hortícolas, Frutas, Cereais e derivados, tuberosos, Leguminosas, Carne, peixe e ovos, Laticínios e Gorduras. Abaixo dos gráficos, há um labirinto onde o caminho correto para completar a roda dos alimentos é destacado em cinza.
Especialista em Guionismo	C4 <i>Idem</i>	Especialista em Guionismo Ver resposta dada ao C3 .
Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar	C4 Muito bom	
Simulação – Script		
Especialista em Didática das Ciências	C13 Estão listadas 6 áreas (e não 5). Ou será que a Lista de alimentos fica integrada na Lista de supermercado? C14 Não é claro (p. 22) se ao preencher a Lista de Supermercado, as porções da Roda dos Alimentos se vão preenchendo automaticamente, isto diz respeito ao n.º de porções de cada grupo ou à sua quantidade?	Especialista em Didática das Ciências Relativamente ao C13 , tratou-se de uma gralha na escrita. São, de facto, seis áreas. Quanto ao C14 , no script detalha-se: “Ao preencher a “Lista de supermercado”, na área “Roda dos Alimentos” as porções vão-se preenchendo automaticamente, dando ao utilizador informação relativa às porções consumidas de cada grupo alimentar.”
Especialista em Multimédia em educação	C12 A simulação está bem pensada. Uma vez que se optou por tratar os temas da alimentação e da atividade física em paralelo, aqui reforça-se a opção, o que dá consistência à sequência de aprendizagem. Poderá ser muito difícil para o utilizador conseguir uma lista de compras de supermercado equilibrada, por isso, será necessário garantir que há hipóteses programadas por defeito, de forma a preencher a roda dos alimentos corretamente. C13 As porções da roda dos alimentos são para um dia inteiro. Como a simulação é para a festa de anos, não deveriam aparecer na imagem as porções (3 a 5 porções de hortícolas, 4 a 11 de cereais...), só manter o equilíbrio de proporções entre a quantidade que se consome de cada grupo. C14 O script não tem todos os conteúdos necessários ao desenvolvimento da simulação (quais são os alimentos, onde entram, quais são os exercícios, quais são os opções de minutos de exercícios que há disponíveis). Todos os textos devem aparecer no script - texto inicial, textos explicativos de cada área do simulador, a lista de supermercado e quais os alimentos associados a cada receita, a lista de atividades físicas. Não pode ser só um exemplo, é o conteúdo a introduzir na simulação. C15 As mensagens de feedback do relatório também devem aparecer no script. Se for para gravar locução, também deve estar indicado que é para gravar. Exemplo, no script deve aparecer: - Se o utilizador acertar entre 1 e 3, a mensagem é X. - Se acertar entre 4 e 6, a mensagem é Y. - Se acertar entre 7 e 9 a mensagem é “Muito bem!”.	Especialista em Multimédia em Educação Relativamente ao C12 , as opções/hipóteses disponíveis irão depender das receitas apresentadas na animação, pelo que é expectável que não represente um problema. Relativamente ao C13 , as porções apresentadas na Roda dos Alimentos são diárias. Uma vez que a festa de anos é durante um dia inteiro, está correto. Relativamente aos C14 e C15 , ainda que pertinente, optaremos por apenas detalhar as receitas, os alimentos, em que áreas da Roda dos Alimentos “caem”, os exercícios físicos, as opções de minutos e os textos explicativos e de <i>feedback</i> aquando do desenvolvimento da versão final da app.
		Especialista em Guionismo Relativamente aos C5 e C6 , ver respostas dadas aos C12 do Especialista em Multimédia em Educação e C15 do Especialista em Didática das Ciências. Relativamente ao C7 e C8 , ainda que compreendendo a anotação optaremos por manter já que realizando a simulação “passo a passo” se perderiam as correlações existentes. Por exemplo, fazendo “passo a passo”, ou seja, com recurso a ecrãs sequenciais, o utilizador deixaria de ver a implicação da receita escolhida nas porções diárias recomendadas.

<p>Especialista em Guionismo</p>	<p>C5 Em termos globais pareceu-me que a atividade pode ser complexa de perceber e interagir. Ex, como se escolhem as receitas? É no canto superior esquerdo? E como sabemos quais foram escolhidas? Se navegarmos sequencialmente como sabemos que a receita A foi escolhida e não a B? C6 É preciso ter uma área com as receitas escolhidas ficando as outras áreas inativas. Quando se escolhe uma das receitas já selecionadas então ativam-se as outras áreas. C7 Sobre as atividades físicas, acho que fica confuso estar na mesma página das receitas. C8 Sugiro que o exercício seja mais passo a passo, ex.: passo 1- escolher receitas, passo 2- fazer a lista para o supermercado, passo 3- organizar as atividades físicas.</p>	 <p>Assim, a sugestão de seguir a lógica: “passo 1- escolher receitas, passo 2- fazer a lista para o supermercado, passo 3- organizar as atividades físicas” deixaria de refletir o representado no <i>storyboard</i>.</p>
<p>Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar</p>	<p>C5 Muito bom</p>	
<p>Simulação – Storyboard</p>		
<p>Especialista em Didática das Ciências</p>	<p>C15 Não está claro para quantas pessoas é feita a seleção dos alimentos. Ou a escolha vai ser feita por pessoa? Ora, isso não fará sentido já que há alimentos que não se vendem em doses individuais.</p>	<p>Especialista em Didática das Ciências Relativamente ao C15, a simulação deriva da tomada de decisões que é feita pelo aluno na animação, ou seja, das receitas que selecionou e que são apresentadas na área “Receitas selecionadas”, como detalhado no <i>script</i>: “será chamado a ajudar a fazer a lista de supermercado dos alimentos necessários para a festa, a partir do arrastamento de alimentos da área “Lista de alimentos” para a área “Lista de supermercado”, de acordo com as receitas selecionadas na animação”.</p>
<p>Especialista em Multimédia em educação</p>	<p>C16 No storyboard, basta dar um exemplo, tal como está.</p>	
<p>Especialista em Guionismo</p>	<p>C9 <i>Idem</i></p>	
<p>Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar</p>	<p>C6 Muito bom</p>	<p>Ver, ainda, <i>storyboard</i>:</p>  <p>Quanto ao facto de alguns alimentos não se venderem em doses individuais, ainda que pertinente o comentário, optaremos por manter a analogia concebida, uma vez que o utilizador terá de definir para cada uma das receitas a quantidade de alimentos necessários para a comprar.</p>
<p>Quiz – Script</p>		
<p>Especialista em Didática das Ciências</p>	<p>C16 Q 3: parcialmente correta. C17 Q 4: muito óbvia a resposta (será que se podia referir tipo de iogurte, mais completo/ considerado na publicidade ‘boa escolha’?). C18 Q 5: a opção b está muito desequilibrada das restantes. C19 Q 9: cerca de metade refere-se a quê? quantidade ou diversidade? C20 Seria possível incluir em todas as questões uma ‘justificação’ (duas alternativas) para a escolha feita?</p>	<p>Especialista em Didática das Ciências A sugestão de melhoria C19 é pertinente e será considerada, nomeadamente alterando o enunciado de “Durante um dia, cerca de metade dos alimentos que ingerimos devem ser dos grupos alimentares” para “Durante um dia, cerca de metade da quantidade dos alimentos que ingerimos devem ser dos grupos alimentares”.</p>
<p>Especialista em Multimédia em educação</p>	<p>C17 Questões bem escolhidas e bem formuladas. Um conselho é que as respostas respeitem uma certa dimensão/número de caracteres. Por exemplo, até duas linhas do storyboard. Neste caso, só há uma situação em que ultrapassa esse limite, então refazia essa resposta. O limite de dimensão é necessário para o trabalho de design e evita deformações que obrigam a refazer as respostas em fases posteriores à testagem. C18 Outra coisa que se deve evitar (neste caso não acontece, mas a ter em conta para outros Quizes) é ter três respostas curtas e uma muito longa e justificada, que normalmente corresponde à resposta certa. Eles nem leem, escolhem logo a resposta maior. C19 Ponderar a possibilidade de ter uma base de dados de 30 ou 40 perguntas, mantendo o quiz formado por 10 perguntas que aparecem aleatoriamente. Assim, o utilizador pode repetir, sem perder o interesse ou decorar as respostas. C20 A questão 1 põe em teste temas que ainda não foram tratados (diabetes, anorexia...) Garantir que têm ou conseguem ter acesso a esta informação facilmente, antes de fazerem o Quiz.</p>	<p>Relativamente ao C16, ainda que podendo ser completada com outros e variados aspetos, a afirmação não deixa de ser verdadeira, pelo que optaremos por manter o enunciado da questão. Quanto ao C17, ainda que compreendendo a anotação, optaremos por manter o enunciado da questão, já que a intenção é sensibilizar os alunos que apenas comem “um iogurte, ou umas bolachas pelo caminho ou já na escola, acabando por não fazer esta refeição [pequeno almoço] devidamente que é de grande importância” (ver http://hdl.handle.net/10174/14711 - p. 16). Relativamente ao C18, ainda que compreendendo a anotação, optaremos por manter a opção já que a intenção é, à semelhança do que foi feito no questionário implementado no estudo “Educação Alimentar na Escola : avaliação de uma intervenção pedagógica dirigida a alunos do 8º ano de escolaridade”, levar os alunos a refletir se “É difícil fazer uma alimentação saudável” (item 16.9 – escala de Likert com 16 itens no total) (ver http://hdl.handle.net/1822/24838 - p. 97). Relativamente ao C20, ainda que bastante pertinente, optaremos por manter a estrutura pensada, já que a duração de um jogo desta tipologia deve ser o mais curta possível, já que o nível de interação é bastante limitado. Paralelamente, o facto de ser pedida mais do que uma tarefa poderia, por um lado, gerar confusão e, por outro, desistência na sua resolução, face à</p>
<p>Especialista em Guionismo</p>	<p>C10 Ver comentários gerais</p>	

Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar	C7 Muito bom	<p>complexidade gerada e cariz avaliativo, quando o que é pretendido é o cariz lúdico.</p> <p>Especialista em Multimédia em Educação A sugestão de melhoria C19 é pertinente e será considerada numa fase posterior do desenvolvimento da app. Relativamente ao C17, ainda que compreendendo a anotação, optaremos por manter o texto, uma vez que o tamanho de letra nesta fase ainda não foi definido, pelo que a opção (d) da questão 5 (situação em que é ultrapassado o limite das duas linhas) poderá não ocorrer aquando do desenvolvimento. Relativamente ao C20, os temas tratados são abordados na <i>Área informativa 5: Corpo são, mente sã</i>, que o utilizador poderá consultar antes de dar início ao Quiz por sugestão da app e/ou sempre que sinta dificuldades.</p> <p>Especialista em Guionismo Ver respostas dadas na apreciação global.</p>
Quiz – Storyboard		
Especialista em Didática das Ciências	C21 Ver anterior.	<p>Especialista em Didática das Ciências Ver respostas dadas aos C16, C17, C18, C19 e C20.</p>
Especialista em Multimédia em educação	---	<p>Especialista em Guionismo Ver respostas dadas na apreciação global.</p>
Especialista em Guionismo	C11 Ver comentários gerais	
Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar	C8 Muito bom	
Áreas informativas – Script		
Especialista em Didática das Ciências	<p>C22 Ingerir alimentos de todos os grupos, ao longo do dia, certo, mas nada se diz sobre se os alimentos também devem ser variados. Por exemplo, variar as frutas e os hortícolas. Será que a diversidade poderia ser considerada para um período mais longo, vários dias?</p> <p>C23 Atitude científica 'encontra formas de estar bem informado...' não demonstra uma 'atitude'. Poderia ser 'procura formas / modos de se informar com correção...?'</p> <p>C24 A atitude (e) é pouco clara e estará subentendida em outras anteriores.</p> <p>C25 p. 38 – substituir 'Homem' por 'ser humano'. Nada se diz sobre 'alimentos sem glúten ou sem lactose'.</p> <p>C26 p. 39 – nos alimentos a evitar está 'fiambre'. E se for de frango ou de peru? O 'chouriço' não poderia ser substituído por 'enchidos', mais abrangente? 'Milho frito' quer dizer 'pipocas'? Gomas, chocolates, rebuçados não estão porque não são alimentos?</p> <p>C27 O conceito de alimento não deveria ser distinguido de 'ser comestível'?</p>	<p>Especialista em Didática das Ciências As sugestões de melhoria são pertinentes e serão consideradas, nomeadamente:</p> <ol style="list-style-type: none"> C23 – alterando "(a) encontra formas de estar bem informado acerca de um conceito/tópico científico" para "(a) procura formas/modos de se informar com correção" acerca de um conceito/tópico científico". C25 – alterando "Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo Homem mudou bastante" por "Ao longo do tempo a forma como os alimentos foram sendo vistos e consumidos pelo ser humano mudou bastante". C26 – retirando da lista "fiambre" e "milho frito" e acrescentando-se "gomas" e "rebuçados" à listagem em sua substituição. Relativamente ao "chouriço", optaremos por manter já que a intenção é dar exemplos concretos de alimentos e não generalizações e/ou referências a "grupos" de alimentos. <p>Relativamente ao C22, na <i>Área informativa 3: Alimentação saudável</i> refere-se explicitamente que "(...) Uma alimentação saudável não significa fazer uma alimentação restritiva ou sempre igual. Uma vez que diferentes alimentos dão ao nosso corpo diferentes nutrientes, uma alimentação saudável quer-se: - variada: comer alimentos diferentes dentro de cada grupo alimentar variando diariamente, semanalmente e nas diferentes épocas do ano; / - completa: comer alimentos de cada grupo alimentar e beber água diariamente; / - equilibrada: comer maior quantidade de alimentos pertencentes aos grupos alimentares de maior dimensão e menor quantidade dos que se encontram nos grupos alimentares de menor dimensão, de forma a ingerir o número de porções recomendado." Ainda na mesma área informativa, na tabela faz-se referência a "Frutas variadas / Legumes variados / Hortaliças variadas" na coluna dos exemplos de alimentos saudáveis. Na <i>Área informativa 4: Um dia de refeições saudáveis</i> é, ainda, dado um exemplo de ementa variada, equilibrada e completa para um dia inteiro.</p> <p>Relativamente ao C24, ainda que compreendendo a anotação, optaremos por manter a atitude definida. Relativamente ao C27, ainda que compreendendo a anotação, optaremos por não fazer a distinção, já que os conceitos estão diretamente relacionados (ver a título de exemplo</p>
Especialista em Multimédia em educação	C21 As áreas informativas estão bem organizadas, os subtemas bem escolhidos, relacionados, atuais e relevantes. Não sendo uma área muito apelativa para o público alvo, num produto multimédia, fundamenta-se como forma de aprofundamento da informação transmitida.	
Especialista em Guionismo	C12 Novamente, parece-me algo redundante ter o script separado do storyboard. Considerar a tal tabela que inclua numa coluna a informação, noutra o storyboard e noutra a interação.	
Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar	C9 Muito bom	

		<p>http://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf - aceso a 16/12/2019).</p> <p>Especialista em Guionismo Relativamente ao C12, ainda que compreendendo a anotação, optaremos por manter a lógica definida.</p>
Áreas informativas – Script		
Especialista em Didática das Ciências	C28 Idem anterior.	Especialista em Didática das Ciências Ver respostas dadas aos C16, C17, C18, C19, C20, C22, C23, C24, C25, C26 e C27 .
Especialista em Multimédia em educação	<p>C22 Olhando para o storyboard, parece-me importante repensar a quantidade de texto que aparece no ecrã. O tamanho da letra tem de ser relativamente grande, tendo em conta a idade do público-alvo e os dispositivos onde a app vai ser acedida.</p> <p>C23 Para diminuir a quantidade de texto, pode dividir-se em mais páginas (1, 2, 3...), clicando nos números para avançar entre páginas, ter scroll (embora não fosse a minha escolha) ou ter links dentro de cada área informativa.</p> <p>C24 Também não repetir informação em texto e imagem. Por exemplo, no ecrã "O que é a roda dos alimentos", pode-se cortar o parágrafo que começa "Se imaginarmos que a roda dos alimentos é um prato...", porque essa informação está na imagem.</p> <p>C25 Usar mais interatividade. Por exemplo, o ecrã "Alimentação saudável" tem muito texto e não precisa de estar todo disponível ao mesmo tempo. Onde diz: "Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis", pode ter um link que abre a tabela, tapando o restante texto. O mesmo no ecrã "mente sã em corpo são".</p>	<p>Especialista em Multimédia em Educação As sugestões de melhoria são pertinentes e serão consideradas, nomeadamente:</p> <ol style="list-style-type: none"> C23 – dividindo a informação de determinadas áreas informativas em várias páginas, nas quais o utilizador poderá navegar com recurso a setas, como havia já sido feito para a <i>Área informativa 2: Quanto é uma porção</i>. C25 – criando interatividade em objetos como tabelas, sendo apresentadas mais pequenas e abrindo em tamanho maior em <i>pop up</i> para mais fácil leitura/análise pelo utilizador e, simultaneamente, diminuindo a mancha gráfica do ecrã: <ol style="list-style-type: none"> Área informativa 3: Alimentação saudável: "Vê alguns exemplos de alimentos saudáveis e de alimentos que devemos evitar clicando sobre o quadro." Área informativa 5: Corpo sã, mente sã: "Sabe mais sobre estas doenças clicando sobre o quadro." <p>Relativamente ao C24, ainda que pertinente, iremos optar por manter a lógica definida.</p>
Especialista em Guionismo	<p>C13 Idem</p> <p>C14 Em geral esta área parece-me muito densa. O público é dos 9 aos 12 anos. Esta densidade não é atrativa para este público. Por outro lado, penso que faria mais sentido as áreas informativas estarem contextualizadas aos exercícios. Ou seja, a sugestão é:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informações mais curtas e contextualizadas ou ao que é dito na animação ou a etapas nos jogos. O utilizador pode escolher saber mais e as informações podem aparecer num pop-up, por exemplo. - Fazer um esforço de síntese. Percebo que querias incluir tudo, mas ao tentar isso o resultado pode ser não verem nada. Podes também adotar uma estratégia em que apresentas primeiro uma síntese (como se fosse um lead) e uma opção ver mais dá a informação completa. 	<p>Especialista em Guionismo Relativamente ao C13, ver resposta dada ao C12. Relativamente ao C14 ver resposta dada ao C23 do Especialista em Multimédia em Educação. Quanto à contextualização das áreas informativas, como referido no documento enviado para apreciação, esta tipologia de conteúdo educativo digital é simultaneamente uma das três componentes de gestão das aprendizagens: as "Ajudas" da app, sendo as restantes duas o <i>feedback</i> formativo e as recomendações. Estas "Ajudas" poderão ser consultadas de forma autónoma sempre que o utilizador sinta dificuldades na resolução da animação, jogo, simulação e quiz, ou de forma recomendada sempre que a app identifique essa necessidade (ver Capítulo 8).</p>
Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar	C10 Muito bom	
Observações		
Especialista em Didática das Ciências	<p>C29 O recurso educativo em preparação não contempla casos de crianças doentes e que por essa razão não poderão comer alimentos de todos os grupos. Como fazer? Alguma sugestão ao professor?</p> <p>C30 Sugere-se a consulta do capítulo de Jorge Bonito, p. 841 em Livro das Lições de Agregação. Neste link, https://ria.ua.pt/handle/10773/26273, o livro pode ser descarregado gratuitamente.</p>	<p>Especialista em Didática das Ciências Relativamente ao C29 do Especialista em Didática das Ciências, os níveis subsequentes da app focam as questões referidas, nomeadamente o Nível 2 relativo aos regimes alimentares, e o Nível 3 relativo aos distúrbios alimentares. No entanto e como referido no documento enviado para apreciação, tendo em conta que nos propomos a desenvolver um protótipo da app, face à complexidade do desenvolvimento dos <i>scripts</i> e dos <i>storyboards</i>, optou-se por apenas desenvolver os mesmos para o Nível 1 da app. Relativamente ao C30 do Especialista em Didática das Ciências, o capítulo de livro sugerido foi lido, tendo contribuído para a reflexão em torno da tomada de decisões nesta fase do projeto.</p>
Especialista em Multimédia em educação	C26 Muito bom! Fico à espera do download na app Store.	
Especialista em Guionismo	---	
Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar	<p>C11 No entanto, quando começa a explicar as porções da roda deve alertar para o facto de que as crianças de 1 a 3 anos devem guiar-se pelos limites inferiores e os homens activos e os rapazes adolescentes pelos limites superiores; a restante população deve orientar-se pelos valores intermédios.</p> <p>C12 Não se conseguem indicar quais as porções destinadas a crianças entre os 9 e 12 anos. A explicação dos conceitos da dieta completa, equilibrada e variada, irá ajudar a compreender a roda de forma mais fácil.</p>	<p>Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar Relativamente ao C11 do Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar, a informação relativa às diferentes porções de acordo com as necessidades individuais de cada pessoa e de fatores como, por exemplo, o género, a idade e os níveis de atividade física de cada um, é feita na área informativa "Quanto é uma porção?". Relativamente ao C12 do Especialista em Nutrição e Saúde Alimentar, uma vez que não existe na literatura, nem foi facultada pelo Especialista, informação suficiente para efetuar os cálculos das porções para as idades pretendidas, apesar de ser muito interessante adaptar as porções ao público-alvo da app, optaremos por manter apenas a referência.</p>

Apêndice 19: Análise e validação do questionário

Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais

1. Enquadramento

A aplicação da versão piloto do questionário designado *Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais* teve como objetivos (1) realizar um pré-diagnóstico acerca das concepções e práticas educativas de professores do 1.º CEB no âmbito da Educação em Ciências prevendo a integração de tecnologias digitais; e (2) aferir a adequação e fiabilidade do instrumento desenhado com vista à sua futura aplicação a nível nacional.

Segundo Miranda (2016), a análise dos dados que decorrem da aplicação do piloto podem determinar a eliminação, redefinição e/ou a adição de itens ao instrumento. Nesta linha de pensamento, Pardal e Correia (2011) referem que a precisão do instrumento implicará sempre a necessidade de o testar antes da sua aplicação, assegurando, dessa forma, a qualidade das questões (e itens), a razoabilidade da sua ordenação e o cumprimento do definido (que as respostas correspondem ao pretendido). Os autores referem, ainda, que para que tal seja possível, é necessário aplicar o piloto a uma amostra que seja “homóloga” à amostra final (Pardal & Lopes, 2011, p. 85).

Face ao exposto, num primeiro momento a conceção do piloto teve em conta a necessidade de avaliar o instrumento do ponto de vista da sua **validade interna de conteúdo** (também designada de validade lógica ou *face*) (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014). Por validade interna de conteúdo de um instrumento entende-se a sua veracidade, ou seja, a qualidade das questões, dos itens e, depois da sua aplicação, dos resultados do ponto de vista empírico e preditivo, ou seja, “até que ponto o que medimos com o nosso instrumento reflete a realidade que queremos conhecer” (Coutinho, 2014, p. 116). A validade externa de conteúdo diz respeito à generalização dos resultados obtidos, razão pela qual não a abordaremos na fase de piloto (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014). Para aferir a validade interna de conteúdo do instrumento, atendo à subjetividade adjacente, ou seja, não aferível por via de métodos estatísticos, é normal recorrer-se a especialistas nos fenómenos em estudo (Coutinho, 2014). Pelo exposto, o instrumento foi sujeito à apreciação e validação de três especialistas das áreas da Didática (das Ciências) e da Tecnologia Educativa, tendo como objetivo verificar a sua coerência e adequação face aos objetivos definidos. Paralelamente, e uma vez que o piloto foi aplicado a uma amostra constituída por professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB) de um Agrupamento de Escolas da zona centro do país, o instrumento passou pela apreciação e validação da Direção-Geral da Educação,

ao abrigo do Despacho N.º15847/2007, publicado no DR 2ª série n.º 140 de 23 de julho, através do sistema de *Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar* (Referência n.º 0561600001), garantindo-se, dessa forma e *a priori*, a “qualidade informativa dos dados” recolhidos com a aplicação do instrumento desenhado (Coutinho, 2014, p. 116).

Uma vez aferida a validade interna de conteúdo do instrumento, avançou-se, então, para a sua aplicação, com vista a avaliar a sua validade interna de construto e a sua fiabilidade. A **validade interna de construto** deve ser um aspeto presente em todo o processo de desenho do instrumento e focada em abordagens de carácter lógico, estatístico e empírico (Coutinho, 2014). A *abordagem lógica* diz respeito à definição dos itens do instrumento com base em teorias/modelos que sustentem a aplicação do mesmo e a análise dos resultados, considerando constrangimentos como:

- **dissimulação**: responder em função do que se acha causar boa impressão;
- **ser socialmente aceitável**: responder em função de estereótipos sociais;
- **distorção**: por exemplo, se em questões de acordo com escalas do tipo *Likert* de valor ímpar os participantes tenderem a responder em valores centrais isso poderá significar que as questões/itens estão redigidas de forma desajustada;
- **má interpretação das questões**: vocabulário usado não-análogo aos respondentes;
- **respostas aleatórias**: este constrangimento decorre de uma amostra não motivada para participar no estudo;
- **questões indutoras**: que influenciam as respostas e/ou opiniões dos respondentes e por isso invalidam as questões/itens (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014).

A *abordagem empírica* refere-se à aplicação do instrumento a uma amostra piloto, ou seja, a aplicação do piloto (*Ibidem*). Esta abordagem, dependendo do tipo de estudo levado a cabo e seus objetivos, pode, ainda, implicar a aplicação do instrumento a duas amostras distintas (uma homóloga à amostra final e outra completamente destituída de características semelhantes à mesma), com vista à comparação de resultados obtidos. Nestes casos, é esperado que os resultados obtidos nas duas amostras sejam completamente contrários, confirmando, assim, a adequação do instrumento à amostra final (Coutinho, 2014).

Por último, a *abordagem estatística* diz respeito à aplicação de métodos de análise das correlações entre os itens do instrumento (*Ibidem*). Quanto maior a proporção de variância relativa de um item mais consistente ele é, logo deve ser mantido no instrumento (e *vice-versa*) (Coutinho, 2014). Como referido anteriormente, o piloto foi aplicado a uma única amostra de sujeitos. Segundo a literatura, sempre que tal se sucede, do ponto de vista da *abordagem estatística*, só é possível estimar a fiabilidade do instrumento (Punch, 1998 referenciado por Coutinho, 2014). Por **fiabilidade** (*reliability*) entende-se a consistência interna do instrumento, ou seja, a variabilidade dos resultados obtidos (respostas), que matematicamente se designa de variância (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014). A consistência interna de um instrumento

relaciona-se, assim, com aspetos como a média das correlações entre os itens (as designadas correlações interitens) e o número de itens do instrumento, ou seja, a “relação estatística entre cada um dos itens e o total de cada da escala” (Haro et al., 2016, p. 113). A consistência interna permite, assim, “definir a homogeneidade dos enunciados dos instrumentos, ou seja, o potencial de cada um dos itens” (*Ibidem*). Para aferir a fiabilidade, em termos de análise estatística, devem ser usados os coeficientes de *Alpha de Cronbach* (sempre que usadas escalas do tipo *Likert*) ou de Kuder-Richardson (sempre que existem questões dicotómicas e de escolha múltipla). Atendendo a que no programa de tratamento de dados estatístico adotado – *IBM SPSS Statistics 22®* – os coeficientes de *Alpha de Cronbach* e de Kuder-Richardson são tratados de igual forma (designados *Modelos alfa* e associados a uma mesma fórmula), para a análise da fiabilidade do instrumento apenas nos iremos referir ao coeficiente de *Alpha de Cronbach* (IBM, n.d.). Nesta lógica, importa, ainda, referir que o instrumento apresenta tanto questões de acordo com escalas do tipo *Likert*, como questões dicotómicas e de escolha múltipla.

Para a aferição da fiabilidade do instrumento, optou-se, então, por realizar uma *Análise de Componentes Principais* do tipo exploratória da correlação entre os itens das escalas adotadas no instrumento *Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers* [SETKIST] (Roberts & Henson, 2000) e *Survey of Preservice Teachers’ Knowledge of Teaching and Technology* [SPTKTT] (Schmidt et al., 2010), com vista à verificação do agrupamento dos itens nos construtos (componentes principais) definidos *a priori* (Cohen et al., 2007; DeVellis, 2003; Marôco, 2014): **construto conhecimento e construto práticas educativas**.

Para tal, os dados recolhidos com a aplicação do piloto foram tratados com recurso ao programa de tratamento de dados estatístico adotado (*IBM SPSS Statistics 22®*), sendo consideradas as Q1 e Q2. Para a análise de componentes principais foram considerados os padrões e valores estabelecidos pela literatura, nomeadamente os valores de referência de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Quadro 1) (Costello & Osborne, 2005; Kaiser, 1974); o nível de significância (Sig) da amostra (Bartlett, 1992; Cohen et al., 2007; Costello & Osborne, 2005); e as comunalidades, ou seja, o peso de cada item para a estrutura interna do instrumento (Costello & Osborne, 2005); e os valores próprios de cada componente (*eigenvalue*), adotando-se o critério de Kaiser que determina que o mesmo terá de ser igual ou superior a 1 (*Ibidem*).

Quadro 1 - Indicadores de adequação da amostra (Kaiser, 1974, p. 35)

Indicador (KMO)	Nível de adequação da amostra
$\geq 0,90$	Muito boa
$0,80 \leq KMO < 0,90$	Boa
$0,70 \leq KMO < 0,80$	Média
$0,60 \leq KMO < 0,70$	Razoável
$0,50 \leq KMO < 0,60$	Má
$< 0,50$	Inaceitável

* Traduzido e adaptado para português do original em inglês

De salientar que, quanto ao número de itens por construto (dimensionalidade do construto), de acordo com o definido na literatura, o instrumento se apresenta como válido, já que cada construto é composto por um mínimo de três itens (Marôco, 2009 referenciado por Miranda,

2016), nomeadamente cinco itens relativos ao construto conhecimento, e três itens relativos ao construto práticas educativas, que passamos a apresentar seguidamente e de acordo com as secções definidas no instrumento:

- **Secção I** – Esta secção do instrumento dizia respeito ao construto **conhecimento**, sendo composto pela escala SETKIST (Roberts & Henson, 2000) e os itens Q1a) *Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências*; Q1b) *Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam*; e Q1c) *Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências*. De referir que o item Q1a, no momento da conceção do instrumento (tradução e retroversão) foi, desde logo, alterado para a forma positiva, evitando inversões de escala quer ao nível da resposta dada pelos participantes, quer ao nível do tratamento e análise de dados.
- **Secção II** – Esta secção do instrumento dizia respeito aos construtos **conhecimento e práticas educativas**, sendo composto pela escala SPTKTT (Schmidt et al., 2009a) e os itens Q2a) *Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais* (construto conhecimento); Q2b) *Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos* (construto práticas educativas); Q2c) *Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras* (construto práticas educativas); Q2d) *Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências* (construto práticas educativas); e Q2e) *Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência* (construto conhecimento).

Paralelamente aos itens das escalas adotadas são de referir, ainda, as restantes oito questões (correspondentes a 35 itens no total) adaptadas (IEA, 2015; I. Martins et al., 2011) e conceptualizadas que, apesar de serem relativas ao **construto práticas educativas** (o foco do estudo), não foram tratadas ao nível da análise de componentes principais, uma vez que se tratam de questões de validação e/ou de recolha de informação adicional ao estudo (estas questões foram agrupadas na **Secção III**). Importa referir que a divergência entre o número de itens relativos aos dois construtos é propositado (no total do instrumento, cinco relativos ao construto conhecimento e 38 itens relativos ao construto prática educativas), atendendo ao âmbito do estudo. Note-se que o estudo tem como objetivo o *Desenvolvimento de Recurso Educativo Digital para Educação em Ciências integrando modelo de exploração de dados educacionais*, pelo que os dados recolhidos por via do inquérito por questionário serão analisados à luz dos seguintes objetivos:

- seleção de áreas temáticas dos Guiões Didáticos da *Coleção Ensino Experimental das Ciências*, por via da análise das conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências (áreas privilegiadas pelos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências passíveis de serem trabalhadas com recursos educativos digitais);
- definição da(s) tipologia(s) de recursos educativos digitais que os autores se propõem desenvolver, por via da análise das conceções e práticas educativas dos professores no

âmbito do Ensino Experimental das Ciências [tipologia(s) de recursos educativos digitais mais frequentemente usada(s) para lecionar Ciências; e concepções dos professores quanto à adequação das diferentes tipologias de recursos educativos digitais para os diferentes objetivos educativos no âmbito das Ciências];

- e desenvolvimento de storyboards dos recursos educativos digitais (e.g., animações, jogos, simulações) que os autores se propõem desenvolver, que resultarão numa única aplicação (app) que os integrará e que designamos genericamente de recurso educativo digital.

Em resultado da análise de componentes principais foi, então, calculado o coeficiente de *Alpha de Cronbach* para cada uma das escalas adotadas. O coeficiente de *Alpha de Cronbach*, é “calculado a partir do número de itens, da média da covariância interitem e da variância média dos itens” (Haro et al., 2016, p. 113) e varia entre zero e um, sendo que sempre que o coeficiente esteja mais aproximado do zero poderemos estar perante dois dos seguintes problemas: **(1)** o instrumento apresenta um reduzido número de itens; ou **(2)** a correlação entre os itens é baixa (Haro et al., 2016). A este respeito, e de forma a avaliar a consistência interna do instrumento, adotaram-se os intervalos de valor para o coeficiente de *Alpha de Cronbach* apresentados no Quadro 2, com base no cruzamento do posicionamento de diferentes autores de referência neste âmbito (Cronbach, 1951; DeVellis, 2003; Marôco & Garcia-Marques, 2006; Murphy & Davidshofer, 2005; Nunnally & Bernstein, 1994).

Quadro 2 - Critérios de fiabilidade estimada pelo Alpha de Cronbach (α)

Coeficiente de Alpha de Cronbach (α)	Consistência interna
$\alpha \geq 0,9$	Elevada
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Boa
$0,6 \leq \alpha < 0,8$	Baixa
$\alpha < 0,6$	Inaceitável

A este propósito importa, ainda, referir que a leitura dos valores do coeficiente de *Alpha de Cronbach* deve ser cuidadosa quando acima de 0,9. De acordo com DeVellis (2003), esta ocorrência pode dever-se não a uma elevada consistência do instrumento, mas antes a uma sobreposição dos itens, ou seja, itens demasiado semelhantes, por outras palavras, que medem o mesmo. De salientar, ainda, que o elevado valor do coeficiente de *Alpha de Cronbach* pode, igualmente, verificar-se sempre que o tamanho da amostra seja reduzido (e.g., 20 sujeitos), já que o coeficiente de *Alpha de Cronbach* é tanto maior quanto menor a amostra (e *vice-versa*) (Bland & Altman, 1997; Krus & Helmstadter, 1993; Tavakol & Dennick, 2011). O mesmo acontece quando se regista um elevado número de itens, sendo o coeficiente de *Alpha de Cronbach* tanto maior quanto maior o número de itens (*Ibidem*). Nesta lógica e idealmente, o coeficiente de *Alpha de Cronbach* deve respeitar o intervalo [0,8 ; 0,9 [, salvaguardando-se, ainda assim e segundo DeVellis (2003), que em alguns estudos das Ciências Sociais podem ser considerados valores de α a partir de 0,6.

Face ao exposto, com vista à aferição da **validade interna de construto** e da **fiabilidade do instrumento**, serão apresentadas seguidamente e de forma detalhada as seguintes fases:

- Avaliação da clareza das questões, dos itens e das instruções dadas – frequências e correlações (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011);
- Aferição e comparação do tempo de resposta estimado com o tempo de resposta médio, de forma a avaliar se o instrumento seria ou não demasiado longo – média do tempo de resposta e identificação de eventuais valores extremos e/ou *outliers* (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; Hill & Hill, 1998, 2008; Marôco, 2014);
- *Análise de Componentes Principais* – análise exploratória da correlação entre os itens das escalas adotadas no instrumento (SETKIST (Roberts & Henson, 2000) e SPTKTT (Schmidt et al., 2010)), com vista à verificação do seu agrupamento nos construtos (componentes principais) definidos, nomeadamente *conhecimento* e *práticas educativas* (Cohen et al., 2007; DeVellis, 2003; Marôco, 2014);
- Análise da fiabilidade do instrumento – *Modelos alfa* (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; DeVellis, 2003; Marôco, 2014; Miranda, 2016);
- Análise da distribuição de respostas – frequências, valores das medidas centrais (média, mediana e moda), Curva de Gauss e medidas de assimetria (Coutinho, 2014; Marôco, 2014; Miranda, 2016);
- Aferição da percentagem de ausência de respostas e de respostas *Nem concordo nem discordo* (Bell, 1997; Pardal et al., 2011).

Com vista a retirar algumas inferências com base nos dados recolhidos com a aplicação do piloto optou-se, ainda, por analisar a distribuição de respostas por secção, a distribuição de respostas cruzada por construto (Coutinho, 2014; Marôco, 2014; Miranda, 2016), e realizar uma análise de conteúdo das respostas abertas do instrumento.

2. Aplicação do piloto

O piloto foi disponibilizado online através da plataforma *Questionários UA*¹⁸⁴, entre 21/09/2016 e 31/10/2016, estando prevista a recolha de 25 respostas completas e válidas de professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB) de um Agrupamento de Escolas da zona centro do país. Após o período de aplicação, foi registado um total de 24 respostas, das quais uma abandonada (um dos respondentes optou pela não concordância com a *Declaração de Consentimento Informado*, tendo, dessa forma, saído do questionário), seis respostas incompletas e 17 respostas completas e válidas.

¹⁸⁴ Disponível em: <http://questionarios.ua.pt/>

Considerou-se, assim, a amostra do piloto 17 elementos. Segundo Gil (2008), o piloto deve ser aplicado a uma amostra pequena mas representativa (entre 10 a 20 elementos) do universo em investigação (no presente estudo, professores do 1.º CEB portugueses), pelo que se considera válida a amostra do instrumento. Paralelamente, Cohen, Manion, & Morrison (2007) referem que uma taxa de resposta acima de 50% do total de elementos da amostra é considerada válida para efeitos de aplicação do instrumento (e validação do mesmo, no caso do piloto). O total de respostas completas e válidas (17) representam aproximadamente 71% da amostra, pelo que se considera válida a taxa de resposta ao piloto.

Atendendo à dimensão da amostra, a aplicação do piloto estava prevista decorrer durante 13 dias úteis (de 05/09/2016 a 23/09/2016), no entanto, devido a constrangimentos relacionado com o início do ano letivo, a sua aplicação, como referido anteriormente, iniciou-se a 21/09/2016 e foi prolongada durante 28 dias úteis. No decorrer deste período optou-se por apelar semanalmente à participação dos professores no estudo, por via de envio de e-mail de reforço pela Direção do Agrupamento de Escolas aos mesmos.

Durante o preenchimento do questionário, nenhum dos participantes teve dúvidas e/ou demonstrou a necessidade de colocar questões e/ou comentários relativos ao instrumento (na página de rosto do questionário estava disponível a seguinte informação: *Se durante o preenchimento deste questionário surgirem dúvidas ou sentir necessidade de colocar alguma questão ou comentário, não hesite em entrar em contacto com o representante do estudo na pessoa de Rita Tavares via e-mail: ritaveigatavares@ua.pt*).

Da mesma forma, também nenhum dos participantes demonstrou vontade em aceder ao estudo final desta investigação (na página de rosto do questionário estava disponível a seguinte informação: *Caso pretenda ter acesso ao estudo final desta investigação faça chegar, por favor, um e-mail com manifestação de interesse ao representante do estudo*).

A plataforma selecionada para alojar o questionário permitiu acompanhar em tempo real as respostas dadas ao instrumento por via da receção de e-mails de notificação de entradas, eliminando, dessa forma, a necessidade de consultar diariamente para verificar a existência de novas respostas. Nesta lógica, uma vez que a plataforma não permite que o utilizador (investigador) o faça de forma autónoma, foi necessário realizar um pedido aos serviços de apoio para que fossem enviadas as notificações de novas entradas de resposta.

De referir, ainda, que ao nível da manutenção do instrumento na plataforma selecionada foi necessário pedir que, antes da sua aplicação, fossem apagados os registos de testes realizados ao questionário, já que a mesma não permite que o utilizador (investigador) o faça de forma autónoma.

3. Análise do piloto

Num primeiro momento, importa referir que a plataforma selecionada para alojar o questionário, contrariamente ao disponibilizado nas ferramentas da mesma, não permitiu transferir os dados

recolhidos em formato .sps (ficheiro tipo do programa usado para a análise estatística – *IBM SPSS Statistics 22®*). Decorrente disto, os dados foram transferidos em formato .xlsx, sendo necessário criar todas as variáveis e introduzir todos os dados manualmente.

Partindo do definido no ponto 1, a aferição da validade interna de construto e da fiabilidade do instrumento desenhado com recurso a análise estatística, resultou nos aspetos e conclusões apresentados seguidamente.

3.1 Clareza das questões, itens e instruções dadas

Tratando-se de um piloto e tendo-se como um dos objetivos aferir a sua adequação com vista à futura aplicação a nível nacional, estavam previstas duas questões relativas à opinião dos participantes quanto à clareza das questões (e itens) do instrumento, sendo a primeira do tipo dicotómico *Sim/Não* (Q12 – *Achou alguma questão pouco clara?*); e a segunda do tipo resposta aberta (Q13 – *Se respondeu sim à questão anterior, qual(ais) e porquê?*), que ficava disponível caso os respondentes assinalassem *Sim* na Q12. Analisando a frequência de respostas da Q12, todos os respondentes consideraram as questões claras (Tabela 1), pelo que nenhum dos participantes respondeu à Q13.

Tabela 1 - Tabela de frequências relativa à Q12

Q12) Achou alguma questão pouco clara?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Não	17	100	100	100

*(retirado de *IBM SPSS Statistics 22®*)

Para além destes dois itens relativos à clareza das questões, optou-se, ainda por prever uma questão do tipo dicotómico *Sim/Não* relativa à clareza das instruções dadas ao longo do instrumento (Q11 – *As instruções do presente questionário foram claras?*). Analisando a frequência de respostas, todos os respondentes consideraram as instruções do instrumento claras (Tabela 2).

Tabela 2 - Tabela de frequências relativa à Q11

Q11) As instruções do presente questionário foram claras?					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sim	17	100	100	100

*(retirado de *IBM SPSS Statistics 22®*)

Cruzando as duas questões, tem-se, então, 100% dos respondentes a considerar que tanto as questões (e itens), como as instruções foram claras (Tabela 3).

Tabela 3 - Correlação entre a Q11 e a Q12

		Q12) Achou alguma questão pouco clara?	
		Sim	Não
Q11) As instruções do presente questionário foram claras?		Sim	17

*(retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Pelo exposto, não serão realizadas alterações ao nível da forma e da estrutura das questões (e itens) do instrumento, bem como das instruções dadas (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011).

3.2 Tempo de resposta médio ao instrumento

Segundo a literatura, uma das funções do piloto é verificar se o tempo de resposta estimado correspondeu ao tempo de resposta médio, de forma a avaliar se o instrumento seria ou não demasiado longo (Cohen et al., 2007; Hill & Hill, 1998, 2008). No texto referente à apresentação do estudo (primeira página do instrumento), era apresentada uma estimativa de tempo de resposta ao questionário de 5 a 10 minutos. Calculando a média aritmética simples de todos os valores registados, o tempo médio de resposta ao questionário foi de 11 minutos (Tabela 4).

Tabela 4 - Tempo de resposta médio ao questionário

ID	Hora de início*	Hora de fim*	Duração da resposta**	Duração média de resposta**
19	20:53:00	21:02:00	8	11
21	23:05:00	23:18:00	13	
22	11:10:00	12:06:00	64	
23	16:13:00	16:20:00	7	
25	7:04:00	7:11:00	7	
26	18:45:00	18:51:00	6	
28	22:11:00	22:23:00	12	
29	21:03:00	21:22:00	19	
32	22:13:00	22:16:00	3	
34	23:04:00	23:10:00	6	
35	9:39:00	9:43:00	4	

36	10:23:00	10:34:00	11	
37	10:37:00	10:44:00	7	
39	18:51:00	18:55:00	4	
40	19:24:00	19:29:00	5	
42	22:16:00	22:23:00	7	
43	21:04:00	21:07:00	3	

* Arredondado aos minutos ** Arredondado às unidades

No entanto, analisando o *Diagrama de extremos e quartis* (Figura 1) relativo ao tempo de resposta médio ao questionário (8,29 minutos), dois dos valores registados foram considerados extremos não sendo, por isso, considerados para o cálculo da média relativa ao tempo de resposta ao questionário: 64 minutos (maior valor = 11) e 3 minutos (menor valor = 1).

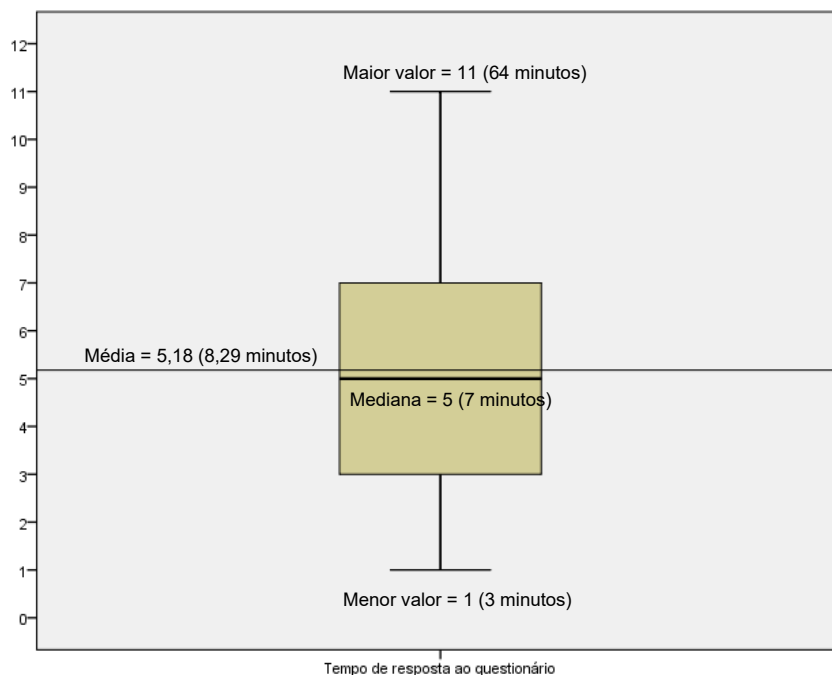


Figura 1 - Diagrama de extremos e quartis: Tempo de resposta ao questionário

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Estamos em crer que o valor de 64 minutos pode ter ocorrido devido ao facto de um dos participantes ter acedido ao questionário e, por algum motivo, não ter respondido de imediato, tendo ficado o tempo a contar até o fazer.

Relativamente às duas ocorrências de menor valor, numa primeira instância julgámos que estes valores diriam respeito aos participantes que na Q3 (*Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?*) teriam respondido *Não*, avançando, dessa forma, automaticamente para

a Q8 e com isso totalizando um menor número de questões para resposta, no entanto apenas para um dos participantes se verificou esta possível relação (ID 43). Deste modo, não encontramos uma justificativa válida para a ocorrência registrada no ID 32, uma vez que respondeu a todas as questões subsequentes, bem como a percentagem de *Não respostas* deste participante foi de apenas 2%.

Pelo exposto e analisando o valor estimado inicialmente (5 a 10 minutos) e o tempo médio de resposta ao instrumento (8 minutos¹⁸⁵), considera-se que o mesmo apresenta uma estrutura adequada, não sendo demasiado longo e, assim, mantendo os níveis de atenção e motivação para a resposta ao mesmo. De referir, ainda, que, apesar da versão final do questionário contabilizar menos três questões, optar-se-á por manter a estimativa de 8 minutos de resposta ao instrumento.

(i) Análise de componentes principais

A análise de componentes principais realizada foi do tipo exploratória, procurando-se aferir a correlação entre os itens das escalas adotadas no instrumento: SETKIST (Roberts & Henson, 2000) e SPTKTT (Schmidt et al., 2010)). A análise teve como propósito a verificação do agrupamento dos itens nos construtos (componentes principais) definidos *a priori* (Cohen et al., 2007; DeVellis, 2003; Marôco, 2014): construto conhecimento e construto práticas educativas. Uma vez que foram usadas duas escalas, os mesmos foram analisados para cada uma delas.

No decorrer do tratamento de dados, foi identificado um item que obrigava à inversão de escala (Q1b), uma vez que o mesmo se apresentava na forma negativa (*Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam*). Segundo Miranda (2016), “se o item é negativo, temos de inverter a escala no SPSS”, ou seja, manter a coerência ao nível do tratamento de dados.

Para a análise de componentes principais, num primeiro momento, procedeu-se a uma análise do tipo exploratória sem rotação Varimax, de forma a analisar a relação existente entre os itens das escalas adotadas e, assim, verificar se os mesmos se encontravam a medir os construtos definidos e se deveriam ser mantidos no instrumento. Num segundo momento, procedeu-se à análise de componentes principais do tipo exploratória com rotação Varimax, de forma a confirmar o agrupamento dos itens nas principais componentes definidas (construtos definidos *a priori*), de acordo com um ponto de corte > 0,5 (saturação fatorial – *loading*) definido previamente (Costello & Osborne, 2005).

(a) SETKIST

¹⁸⁵ Arredondado às unidades.

No primeiro momento da análise de componentes principais, analisando o padrão de correlações verificou-se que o reduzido tamanho da amostra do piloto ($n=17$) resultou num valor de KMO de 0,60, ou seja, razoável (Costello & Osborne, 2005; Kaiser, 1974). Ainda assim, considerando o valor de significância registado (Sig = 0,000), tendo como referência o nível de significância aconselhado para prosseguir com os cálculos de valor $\leq 0,05$ (Bartlett, 1992; Cohen et al., 2007; Costello & Osborne, 2005), optou-se por dar continuidade à análise de componentes principais do tipo exploratória. Tratando-se de uma análise de componentes principais, analisaram-se as comunalidades, ou seja, o peso de cada item para a estrutura da escala, verificando-se que todos os itens contribuíam de forma positiva para a mesma, apresentando valores superiores a 0,40 (Costello & Osborne, 2005). Seguidamente, para a análise dos valores próprios de cada componente (*eigenvalue*), adotou-se o critério de Kaiser que determina que o mesmo terá de ser igual ou superior a 1 (*Ibidem*), tendo-se verificado a indicação de uma componente que explica 73% da variância total da escala. Este resultado é consistente com o modelo teórico definido *a priori* que estabelece um construto para a escala adotada (conhecimento), sendo registados bons níveis de saturação dos itens atendendo ao ponto de corte estabelecido.

Tratando-se de uma única componente, o segundo momento da análise de componentes principais, relativo à análise da matriz de componentes com rotação Varimax, estatisticamente não se justifica, pelo que se apresentam seguidamente os valores de saturação de cada item (Tabela 5).

Tabela 5 - Estrutura fatorial da escala SETKIST

Itens	Componentes principais
	Conhecimento
Q1a) Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	,934
Q1c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	,918
Q1b) Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	,683

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

(b) SPTKTT

No primeiro momento da análise de componentes principais, analisando o padrão de correlações, apesar do tamanho da amostra, verificou-se um KMO = 0,74, ou seja, médio (Costello & Osborne, 2005; Kaiser, 1974) – valor considerado aceitável para prosseguir com os cálculos – paralelamente a um Sig = 0,000 (Bartlett, 1992; Cohen et al., 2007; Costello & Osborne, 2005). Quanto à análise das comunalidades, verificou-se que todos os itens contribuíam de forma positiva para a escala, apresentando valores superiores a 0,40 (Costello & Osborne, 2005). Por último, analisando os valores próprios de cada componente, verificou-se a indicação de uma componente que explica 63% da variância total da escala. Este resultado é

inconsistente com o modelo teórico definido *a priori* que estabelece dois construtos (conhecimento e práticas educativas).

Nesta lógica, no segundo momento da análise de componentes principais, realizou-se a análise da matriz de componentes com rotação Varimax forçada a duas componentes, de forma a confirmar a distribuição dos itens da escala de acordo com os dois construtos definidos *a priori*. Em resultado da análise realizada, pôde-se verificar a indicação de duas componentes, a primeira explicando 43% da variância total da escala e a segunda explicando 37%. Este resultado é consistente com o modelo teórico definido *a priori* que estabelece dois construtos (duas componentes principais) para a escala (conhecimento e práticas educativas), sendo registados bons níveis de saturação dos itens, atendendo ao ponto de corte estabelecido. O Tabela 6 apresenta os valores de saturação de cada item, agrupando-os nas respetivas componentes.

Tabela 6 - Estrutura fatorial da escala SPTKTT

Itens	Componentes principais	
	Práticas educativas	Conhecimento
Q2d) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	,918	,128
Q2c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	,774	,556
Q2b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	,687	,566
Q2a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	,153	,920
Q2e) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência	,433	,615

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

A análise realizada permitiu confirmar o agrupamento dos itens nos construtos definidos *a priori* (conhecimento e práticas educativas). Apesar do tamanho reduzido da amostra, foram registados valores aceitáveis de KMO (SETKIST: KMO de 0,602; e SPTKTT: KMO = 0,74) e bons valores de significância em ambas as escalas (Sig = 0,000).

Paralelamente, tendo sido os valores de saturação dos itens elevados, tendo em conta o ponto de corte > 0,5 definido previamente, todos os itens foram considerados nas escalas adotadas, bem como prosseguiu-se para o cálculo de fiabilidade das mesmas. Não obstante, uma vez que no estudo se pretendeu analisar os construtos conhecimento e práticas educativas num todo, na versão final do instrumento optou-se por convergir numa só escala os itens adotados do SETKIST e do SPTKTT dando, dessa forma, uma maior coerência ao tratamento e análise de dados, bem como às inferências retiradas.

Uma vez que na versão piloto se optou por separar os itens pelas respetivas escalas, no ponto seguinte a fiabilidade do instrumento é realizada e analisada por escala com recurso ao respetivo

cálculo do coeficiente de *Alpha de Cronbach*, não invalidando, com isso, a análise e inferências relativas à consistência interna do instrumento na sua globalidade.

(ii) Fiabilidade do instrumento

Para a aferição da fiabilidade (*reliability*) do instrumento (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014; DeVellis, 2003; Marôco, 2014; Miranda, 2016), recorreu-se à análise da consistência interna do instrumento por via do cálculo do coeficiente de *Alpha de Cronbach* para cada uma das escalas adotadas. Como referido anteriormente, o piloto foi aplicado a uma única amostra de sujeitos, logo, e segundo a literatura, nestes casos só é possível estimar a consistência interna de um instrumento com recurso à análise do valor do coeficiente de *Alpha de Cronbach* (Punch, 1998 referenciado por Coutinho 2014).

O cálculo do coeficiente de *Alpha de Cronbach* resultou, assim, da análise das componentes principais, sendo calculado com recurso ao programa de tratamento de dados estatístico adotado (*IBM SPSS Statistics 22*©). O coeficiente de *Alpha de Cronbach* permitiu verificar a homogeneidade de respostas, ou seja, analisar quais os itens que influenciam negativa ou positivamente a consistência interna do construto, e consequentemente do instrumento, e que, eventualmente, devem ser eliminados e/ou alterados na versão final do mesmo (Hill & Hill, 1998, 2008).

(a) SETKIST: Construto conhecimento

Num primeiro momento, analisou-se o valor do coeficiente de *Alpha de Cronbach* (α) para o construto conhecimento (único da escala SETKIST), registando-se um $\alpha_{\text{SETKISTConhecimento}} = 0,804$ (*Cronbach's Alpha Based on Standardized Items*). O α verificado, de acordo com os valores de referência, revelou uma boa consistência da escala e, consequentemente do instrumento (Cronbach, 1951; DeVellis, 2003; Marôco & Garcia-Marques, 2006; Murphy & Davidshofer, 2005; Nunnally & Bernstein, 1994).

Num segundo momento, a análise da consistência dos itens relativos ao construto conhecimento foi realizada através das correlações item-total, ou seja, a correlação de cada item com o peso dos restantes itens do construto. Para tal, foi tido como referência o valor de Pearson (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011), que determina que o valor da correlação de um item deve ser maior que 0,30. Caso o valor seja inferior, o item deve ser retirado da escala, já que apresenta uma baixa correlação com o construto em estudo.

A análise das correlações item-total permitiu averiguar que todos os itens se correlacionavam com o construto, sendo os itens Q1a e Q1c os que mais fortemente se correlacionavam com o construto (correlação alta), e o item Q1b o que apresentava valores mais baixos de correlação (correlação moderada) (Tabela 7). Pelo exposto, verificou-se que nenhum dos itens influenciava

de forma negativa a consistência do construto em estudo e, conseqüentemente, do instrumento, pelo que todos foram mantidos na versão final do mesmo.

Tabela 7 - SETKIST – construto conhecimento: correlações item-total

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q1a) Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	6.59	3.257	.751	.753	.569
Q1c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	6.65	3.868	.730	.740	.627
Q1b) Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam	7.82	3.779	.454	.212	.918

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

(b) SPTKTT: Construto conhecimento

Num primeiro momento, analisou-se o valor do coeficiente de α para o construto conhecimento da escala SPTKTT, registando-se um $\alpha_{\text{SPTKTTConhecimento}} = 0,648$. O α verificado indicou uma baixa consistência (Cronbach, 1951; DeVellis, 2003; Marôco & Garcia-Marques, 2006; Murphy & Davidshofer, 2005; Nunnally & Bernstein, 1994), no entanto, este valor deve ser analisado com algum cuidado, já que, segundo DeVellis (2003), em alguns estudos das Ciências Sociais podem ser considerados valores de α a partir de 0,6. Por este motivo, o coeficiente de α foi considerado adequado para o estudo.

Num segundo momento, foi realizada a análise da consistência dos itens relativos ao construto conhecimento através das correlações item-total, tendo como referência o valor de Pearson (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011), verificando-se que os itens se correlacionavam com o construto de igual forma (correlação moderada) (Tabela 8). Pelo exposto, verificou-se que nenhum dos itens influenciava de forma negativa a consistência do construto em estudo e, conseqüentemente, do instrumento, pelo que foram mantidos na versão final do questionário.

Tabela 8 - SPTKTT – construto conhecimento: correlações item-total

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q2a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	3.06	.934	.480	.230	.
Q2e) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência	3.71	.721	.480	.230	.

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

(c) SPTKTT: Construto práticas educativas

Num primeiro momento, analisou-se o valor do coeficiente de α para o construto práticas educativas da escala SPTKTT, registrando-se um $\alpha_{\text{SPTKTTPráticasEducativas}} = 0,890$. O α verificado, de acordo com os valores de referência, indicou uma boa consistência da escala e, conseqüentemente do instrumento (Cronbach, 1951; DeVellis, 2003; Marôco & Garcia-Marques, 2006; Murphy & Davidshofer, 2005; Nunnally & Bernstein, 1994).

Num segundo momento, foi realizada a análise da consistência dos itens relativos ao construto práticas educativas através das correlações item-total, tendo como referência o valor de Pearson (Cohen et al., 2007; Pardal et al., 2011), verificando-se que os itens se correlacionavam com o construto, sendo os itens Q2c e Q2b os que mais fortemente se correlacionavam com o construto (correlação alta), e o item Q2d o que apresenta valores mais baixos de correlação (correlação moderada) (Tabela 9). Pelo exposto, verificou-se que nenhum dos itens influenciava de forma negativa a consistência do construto em estudo e, conseqüentemente, do instrumento, pelo que foram mantidos na versão final.

Tabela 9 - SPTKTT – construto práticas educativas: correlações item-total

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Q2d) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências	8.24	1.816	.668	.543	.931
Q2c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	7.76	1.691	.890	.874	.696
Q2b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	7.76	2.316	.785	.825	.832

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

(iii) Correlação entre componentes principais

De forma a verificar a correlação entre os construtos definidos, analisou-se a correlação entre as componentes principais, tendo como valores de referência os definidos por Pearson (Cohen et al., 2007; Marôco, 2014; Pardal et al., 2011), que estabelece que o coeficiente de correlação entre duas variáveis assume valores em $[-1 ; +1]$.

Uma vez que a escala SETKIST é relativa a um único construto, não foi realizada a correlação entre as componentes principais. Nesta lógica, a análise da correlação entre as componentes principais foi realizada apenas para a escala SPTKTT, verificando-se que os construtos definidos *a priori* se influenciam mutuamente e de forma positiva, apresentando uma correlação moderada ($r = 0,662$) (Tabela 10).

Tabela 10 - SPTKTT: correlação entre componentes principais

		Conhecimento	Práticas educativas
Conhecimento	Pearson Correlation	1	.662**
	Sig. (2-tailed)		.004
	N	17	17
Práticas educativas	Pearson Correlation	.662**	1
	Sig. (2-tailed)	.004	
	N	17	17

* (retirado de *IBM SPSS Statistics 22*®)

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Analisando os valores do coeficiente de *Alpha de Cronbach* (α) de ambas as escalas e respectivos construtos, bem como os valores das correlações item-total (positivos e de carácter moderado ou alto), concluiu-se que nenhum dos itens influenciava de forma negativa a consistência interna das escalas e, conseqüentemente, do instrumento. Nesta lógica, optou-se por manter todos os itens na versão final do instrumento.

Não obstante, decorrente do tratamento de dados, uma vez que se verificou que o item Q1b obrigava à inversão de escala, optou-se por alterar para a forma positiva este item. Como referido anteriormente, esta opção passou por uma maior coerência ao nível do tratamento de dados, e ao nível da leitura e resposta ao instrumento por parte dos participantes no estudo, evitando que estes “invertissem” a escala de interpretação e de resposta ao item.

Os processos de cálculo e análise do α , permitiram sublinhar a opção de convergir as escalas adotadas na versão final do instrumento. Como referido anteriormente, esta opção justificou-se pela necessidade de analisar os construtos conhecimento e práticas educativas num todo, bem como dotar a escala usada de uma maior coerência e consistência. Em resultado, o tratamento e análise dos dados foram influenciados pela positiva em função desta escolha, tornando os processos mais coesos e estáveis ao nível das deduções retiradas com base nos resultados obtidos.

Ainda assim, relativamente à análise da correlação entre as componentes principais da escala SPTKTT, importa sublinhar que a correlação positiva e moderada entre os construtos em estudo é um bom indicador para manter todos os itens das escalas adotadas. Nesta lógica, estamos em crer que a convergência das escalas trará uma maior correlação entre os construtos medidos com o instrumento, permitindo inferências mais seguras e conclusivas. Analisando a correlação entre as componentes principais, pode-se inferir que os construtos definidos *a priori* se influenciem mutuamente, ou seja, que à medida que os participantes tendem a responder de

forma positiva no construto conhecimento, o mesmo se verifica para o construto práticas educativas (e *vice-versa*). Note-se, no entanto, que o facto de se verificar uma correlação não significa que se verifique uma causalidade. Por exemplo, o facto de um respondente assinalar que sabe quais as tecnologias digitais que pode usar para compreender e fazer Ciência (Q2e) não significa que consiga seleccionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências (Q2d). Nos subpontos 3.5 e 3.7 apresentam-se algumas inferências por via da análise da distribuição de respostas e da análise da distribuição cruzada de respostas por construto.

3.4.5 Correlação entre escalas

De acordo com o exposto anteriormente, optou-se por verificar se estatisticamente seria razoável convergir as escalas adotadas. Para tal, foi calculado o coeficiente de *Alpha de Cronbach* (α) considerando todos os itens de ambas as escalas (oito no total), sendo verificado um valor de $\alpha = 0,842$. Este valor aponta para uma boa consistência da escala convergida. Confirmou-se, ainda, o resultado obtido por via do cálculo e análise das correlações entre os itens das duas escalas, verificando-se que os itens das duas escalas se correlacionam (Tabela 11), sendo aqueles que mais fortemente se correlacionam o Q2d com os itens Q1a e Q1c. Não obstante, não é menor a importância da correlação dos restantes (Q2b e Q1c; e Q2e com Q1a e Q1c). Nesta lógica, a opção de convergir as duas escalas estatisticamente é justificada.

Tabela 11 - Correlação entre os itens das duas escalas adotadas

		SETKIST_C1	SETKIST_C2	SETKIST_C3	SPTKTT_C1	SPTKTT_P1	SPTKTT_P2	SPTKTT_P3	SPTKTT_C2	
Spearman's rho	SETKIST_C1	Correlation Coefficient	1,000	,464*	,774**	,356	,396	,338	,588*	,440*
		Sig. (1-tailed)	.	,030	,000	,080	,058	,092	,007	,039
		N	17	17	17	17	17	17	17	17
	SETKIST_C2	Correlation Coefficient	,464*	1,000	,433*	-,064	-,272	-,329	,217	,004
		Sig. (1-tailed)	,030	.	,041	,403	,145	,099	,202	,495
		N	17	17	17	17	17	17	17	17
	SETKIST_C3	Correlation Coefficient	,774**	,433*	1,000	,278	,445*	,406	,713*	,545*
		Sig. (1-tailed)	,000	,041	.	,140	,037	,053	,001	,012
		N	17	17	17	17	17	17	17	17
	SPTKTT_C1	Correlation Coefficient	,356	-,064	,278	1,000	,558*	,556*	,272	,485*
		Sig. (1-tailed)	,080	,403	,140	.	,010	,010	,146	,024
		N	17	17	17	17	17	17	17	17
	SPTKTT_P1	Correlation Coefficient	,396	-,272	,445*	,558*	1,000	,913**	,474*	,559**

	Sig. (1-tailed)	,058	,145	,037	,010	.	,000	,027	,010
	N	17	17	17	17	17	17	17	17
	Correlation Coefficient	,338	-,329	,406	,556*	,913**	1,000	,605**	,632**
SPTKTT_P2	Sig. (1-tailed)	,092	,099	,053	,010	,000	.	,005	,003
	N	17	17	17	17	17	17	17	17
	Correlation Coefficient	,588*	,217	,713*	,272	,474*	,605**	1,000	,457*
SPTKTT_P3	Sig. (1-tailed)	,007	,202	,001	,146	,027	,005	.	,033
	N	17	17	17	17	17	17	17	17
	Correlation Coefficient	,440*	,004	,545*	,485*	,559**	,632**	,457*	1,000
SPTKTT_C2	Sig. (1-tailed)	,039	,495	,012	,024	,010	,003	,033	.
	N	17	17	17	17	17	17	17	17

Em termos teóricos, a opção de convergir as escalas é igualmente justificada, atendendo a que o construto práticas do SETAKIST “is based largely on the work of Lee Shulman (1986) in the field of pedagogical content knowledge” (Roberts & Henson, 2000, p. 8), ou seja, o mesmo referencial teórico da escala SPTKTT. Espera-se, portanto, que com a aplicação da versão final do instrumento seja possível inferir acerca do construto práticas educativas relacionado com o construto conhecimento num todo (do ponto de vista do conhecimento de conteúdo em Ciências e do conhecimento de conteúdo em Tecnologia) e, assim, inferir de forma correlacionada as concepções dos professores sobre a forma como aplicam esse mesmo conhecimento nas suas práticas educativas com e sem recurso a tecnologias.

3.5 Distribuição de respostas

A análise da distribuição de respostas tem como objetivo aferir de que forma a globalidade da amostra do estudo se posiciona em relação às questões (e itens) do instrumento, sendo no caso das questões (e itens) de acordo com escalas do tipo *Likert* analisado, ainda, de que forma a globalidade da amostra do estudo se posiciona em relação aos valores das medidas centrais do instrumento (média, mediana e moda – na presente análise, com valores arredondados às unidades).

Neste último caso, a análise do posicionamento da amostra em relação aos valores das medidas centrais tem como objetivo verificar se estamos perante uma distribuição normal (curva normal ou curva de Gauss) da distribuição de respostas. Para que tal aconteça, os valores das medidas centrais terão de ser coincidentes (Coutinho, 2014). Paralelamente, para que uma distribuição se possa considerar normal, os valores do coeficiente de enviesamento (*skewness*) e do

coeficiente de achatamento (*kurtose*) “devem ser próximos de zero, i.e., dentro de um intervalo de] -0,5 ; +0,5 [” (Marôco, 2014, p. 22).

Uma vez que o piloto se encontrava organizado em quatro secções, bem como se pretende retirar algumas inferências com base nos dados recolhidos, a distribuição de respostas será analisada tendo em conta as mesmas:

- **Secção I** – Conceções dos professores quanto ao seu conhecimento em Ciências e quanto à qualidade das suas práticas educativas (análise da distribuição de respostas e curva de Gauss);
- **Secção II** – Conceções dos professores quanto ao potencial do uso das tecnologias no âmbito das Ciências (análise da distribuição de respostas e curva de Gauss);
- **Secção III** – Conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e o potencial dos recursos educativos digitais no processo de ensino e aprendizagem (análise da distribuição de respostas);
- **Secção IV** – Conceção dos respondentes relativamente à versão piloto do questionário (analisado anteriormente – ver subponto 3.1).

3.5.1 Secção I

Relativamente à Q1a, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se nas opções *Concordo* e *Concordo completamente* (Tabela 12).

Tabela 12 - Distribuição de respostas da Q1a

Q1a) Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências		Frequency	Percent
Valid	Discordo	3	17,6
	Nem concordo nem discordo	1	5,9
	Concordo	7	41,2
	Concordo completamente	6	35,3
	Total	17	100

* 1= Discordo completamente | 2 = Discordo | 3 = Nem concordo nem discordo |

4 = Concordo | 5 = Concordo completamente

** (adaptado de *IBM SPSS Statistics 22®*)

Analisando a distribuição de respostas (Figura 2), verifica-se uma distribuição normal (média, mediana e moda coincidentes = 4). A distribuição de respostas é assimétrica à esquerda

(*skewness* = -0,861) e platicúrtica (*kurtose* = -0,348), ou seja, os respondentes tendem a posicionar-se maioritariamente e de forma distribuída nas opções *Concordo* e *Concordo completamente*, concentrando, dessa forma, nessas duas opções 76,5% das respostas totais.

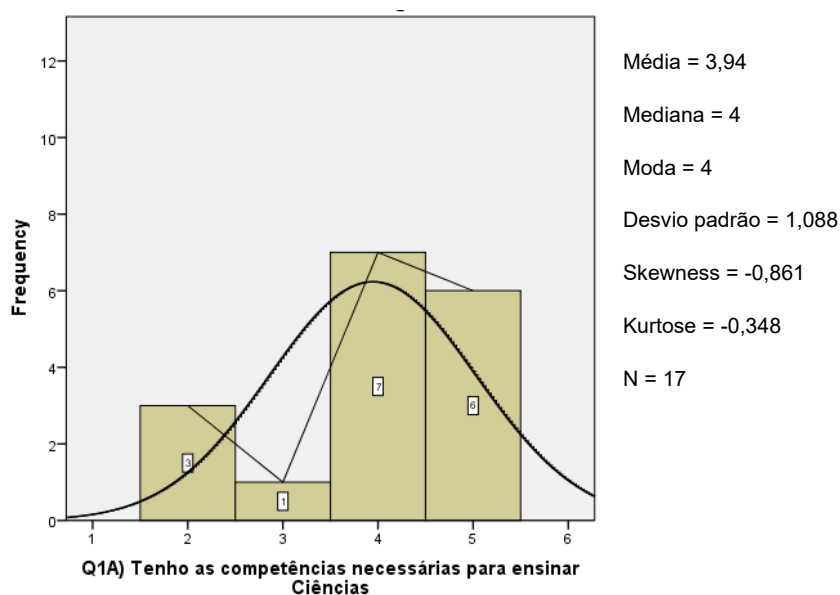


Figura 2 - Histograma e curva de Gauss das respostas à Q1a

* 1= Discordo completamente | 2 = Discordo | 3 = Nem concordo nem discordo |

4 = Concordo | 5 = Concordo completamente

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Relativamente à Q1b, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 13).

Tabela 13 - Distribuição de respostas da Q1b

Q1b) Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam		Frequency	Percent
Valid	Concordo completamente	1	5,9
	Concordo	10	58,8
	Nem concordo nem discordo	1	5,9
	Discordo	3	17,6
	Discordo completamente	2	11,8
	Total	17	100

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas (Figura 3), não se verifica uma distribuição normal (média = 3; e mediana e moda coincidentes = 2). A distribuição de respostas é assimétrica à direita (*skewness* = 0,882) e platicúrtica (*kurtose* = -0,508), ou seja os respondentes tendem a posicionar-se maioritariamente na opção *Concordo* (58,8%). De referir, ainda, que o achatamento da curva e a sua não normalidade são fortemente influenciados pelos valores registados à esquerda, relativos à discordância (completa) e imparcialidade de um total de seis respondentes quanto à afirmação (35,3% do total de respostas), determinando, dessa forma a não coincidência entre as medidas centrais.

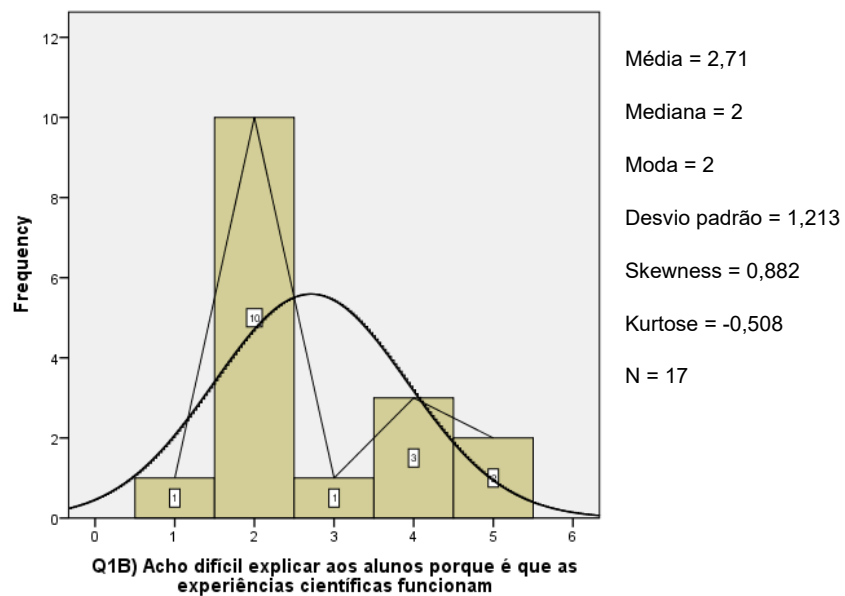


Figura 3 - Histograma e curva de Gauss das respostas à Q1b

* 1= Concordo completamente | 2 = Concordo | 3 = Nem concordo nem discordo | 4 = Discordo | 5 = Discordo completamente

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Relativamente à Q1c, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 14).

Tabela 14 - Distribuição de respostas da Q1c

Q1c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências

		Frequency	Percent
Valid	Discordo	2	11,8
	Nem concordo nem discordo	2	11,8
	Concordo	9	52,9

Concordo completamente	4	23,5
Total	17	100

*(retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas (Figura 4), verifica-se uma distribuição normal (média, mediana e moda coincidentes = 4). A distribuição de respostas é assimétrica à esquerda (*skewness* = -0,809) e mesocúrtica (*kurtose* = 0,350), ou seja os respondentes tendem a posicionar-se maioritariamente na opção *Concordo* (52,9%) e de forma relativamente distribuída nas restantes opções.

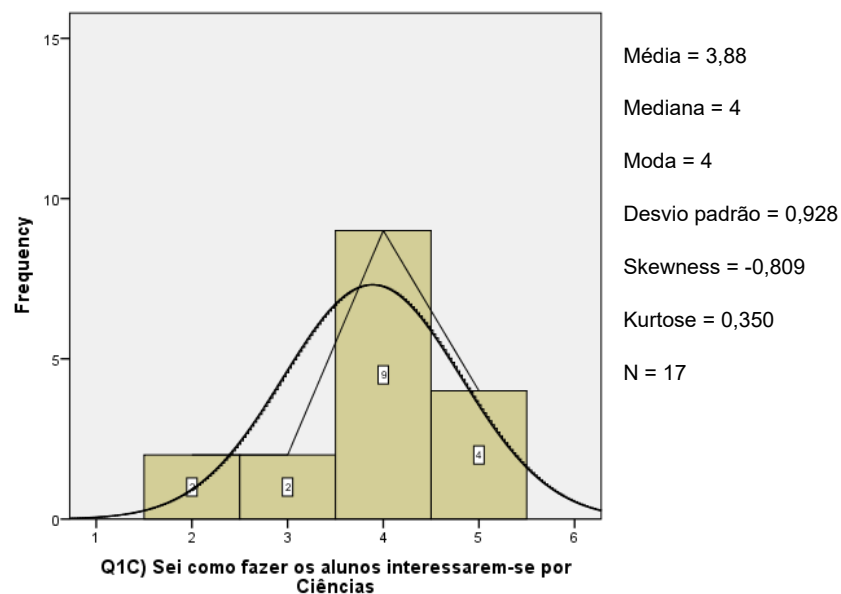


Figura 4 - Histograma e curva de Gauss das respostas à Q1c

* 1= Discordo completamente | 2= Discordo | 3= Nem concordo nem discordo | 4= Concordo | 5= Concordo completamente

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas à Secção I

Analisando a distribuição de respostas da **Secção I** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se nas opções *Concordo* e *Concordo completamente*, ou seja, a maioria dos professores considera que tem as competências necessárias para ensinar Ciências (76,5%) e que sabe como fazer os alunos interessarem-se pela área (52,9%). No entanto, a maioria dos professores considera que é difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam (58,8%).

Como referido anteriormente (ver subponto 3.3), o item Q1b (*Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam*) foi considerado como estando na forma negativa, pelo que será alterado para a forma positiva, evitando, assim, inversões de escala,

refletidas não só ao nível do tratamento e análise de dados, mas também na forma como os próprios participantes interpretam e respondem ao instrumento (ver ponto 4).

3.5.2 Secção II

Relativamente à Q2a, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 15).

Tabela 15 - Distribuição de respostas da Q2a

Q2a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais

		Frequency	Percent
Valid	Discordo	2	11,8
	Nem concordo nem discordo	3	17,6
	Concordo	10	58,8
	Concordo completamente	2	11,8
	Total	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics)

Analisando a distribuição de respostas (Figura 5), verifica-se uma distribuição normal (média, mediana e moda coincidentes = 4). A distribuição de respostas é assimétrica à esquerda (*skewness* = -0,740) e mesocúrtica (*kurtose* = 0,441), ou seja os respondentes tendem a posicionar-se maioritariamente na opção *Concordo* (58,8%) e de forma relativamente distribuída nas restantes opções.

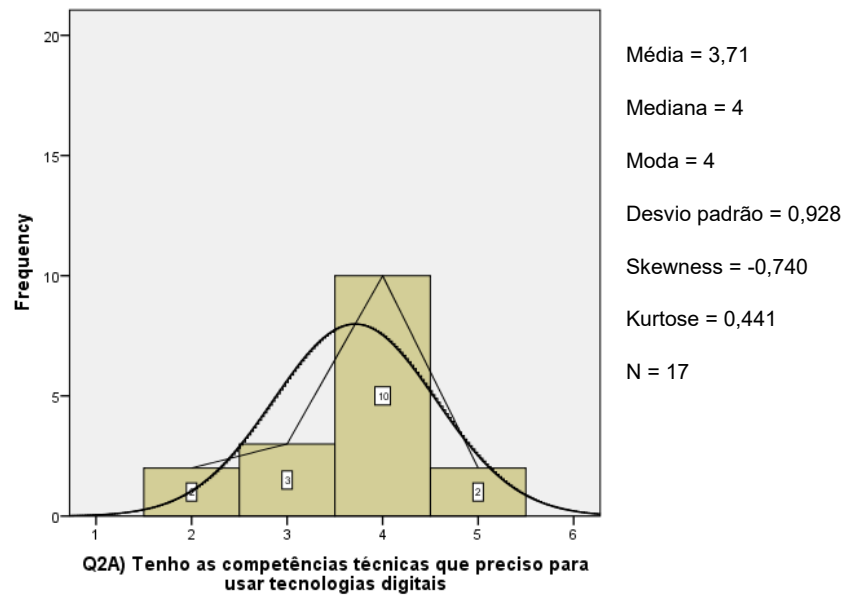


Figura 5 - Histograma e curva de Gauss das respostas à Q2a

* 1= Discordo completamente | 2 = Discordo | 3 = Nem concordo nem discordo |

4 = Concordo | 5 = Concordo completamente

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Relativamente à Q2b, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 16).

Tabela 16 - Distribuição de respostas da Q2b

Q2b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos

		Frequency	Percent
Valid	Nem concordo nem discordo	2	11,8
	Concordo	11	64,7
	Concordo completamente	4	23,5
	Total	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas (Figura 6), verifica-se uma distribuição normal (média, mediana e moda coincidentes = 4). A distribuição de respostas é ligeiramente assimétrica à esquerda (*skewness* = -0,020) e mesocúrtica (*kurtose* = 0,235), ou seja os respondentes tendem a posicionar-se maioritariamente na opção *Concordo* (647%) e de forma relativamente distribuída nas restantes opções.

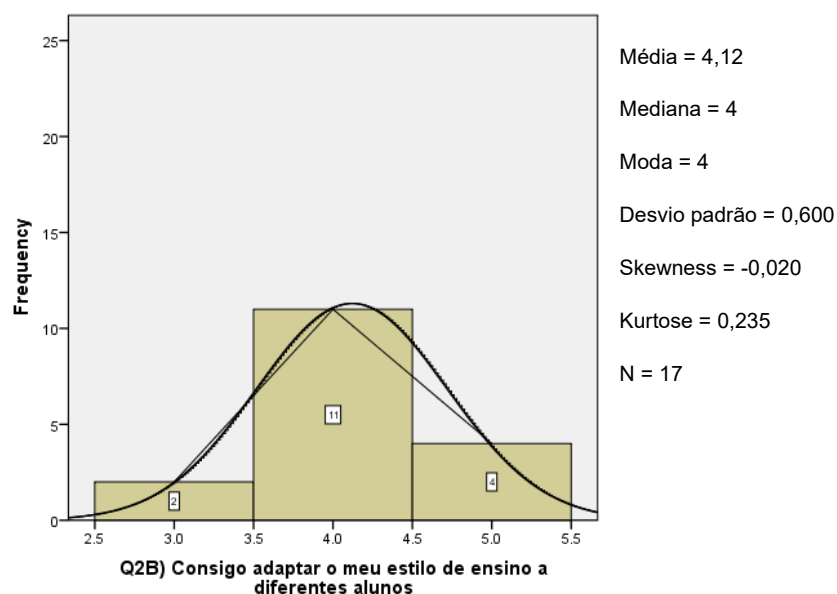


Figura 6 - Histograma e curva de Gauss das respostas à Q2b

* 1= Discordo completamente | 2 = Discordo | 3 = Nem concordo nem discordo |

4 = Concordo | 5 = Concordo completamente

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Relativamente à Q2c, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 17).

Tabela 17 - Distribuição de respostas da Q2c

Q2c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras

		Frequency	Percent
Valid	Discordo	1	5,9
	Nem concordo nem discordo	1	5,9
	Concordo	10	58,8
	Concordo completamente	5	29,4
	Total	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas (Figura 7), verifica-se uma distribuição normal (média, mediana e moda coincidentes = 4). A distribuição de respostas é assimétrica à esquerda (*skewness* = -1,110) e leptocúrtica (*kurtose* = 2,383), ou seja, os respondentes tendem a posicionar-se maioritariamente na opção *Concordo* (58,8%), seguida da opção *Concordo*

completamente (29,4%), concentrando, dessa forma, nessas duas opções 88,2% das respostas totais.

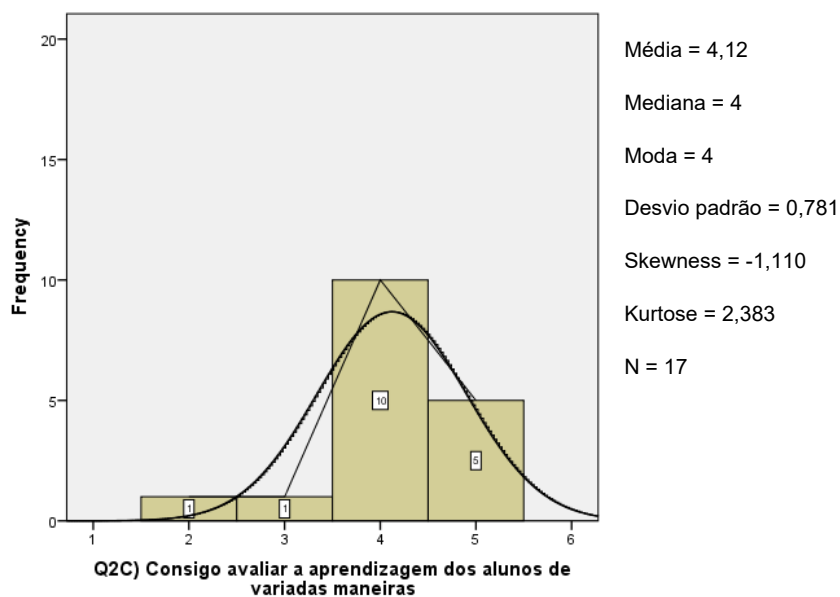


Figura 7 - Histograma e curva de Gauss das respostas à Q2c

* 1= Discordo completamente | 2 = Discordo | 3 = Nem concordo nem discordo |

4 = Concordo | 5 = Concordo completamente

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Relativamente à Q2d, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 18).

Tabela 18 - Distribuição de respostas da Q2d

Q2d) Consigo seleccionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências

		Frequency	Percent
Valid	Discordo	2	11,8
	Nem concordo nem discordo	4	23,5
	Concordo	9	52,9
	Concordo completamente	2	11,8
	Total	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas (Figura 8), verifica-se uma distribuição normal (média, mediana e moda coincidentes = 4). A distribuição de respostas é assimétrica à esquerda

(*skewness* = -0,517) e mesocúrtica (*kurtose* = 0,019), ou seja os respondentes tendem a posicionar-se maioritariamente na opção *Concordo* (52,9%) e de forma relativamente distribuída nas restantes opções.

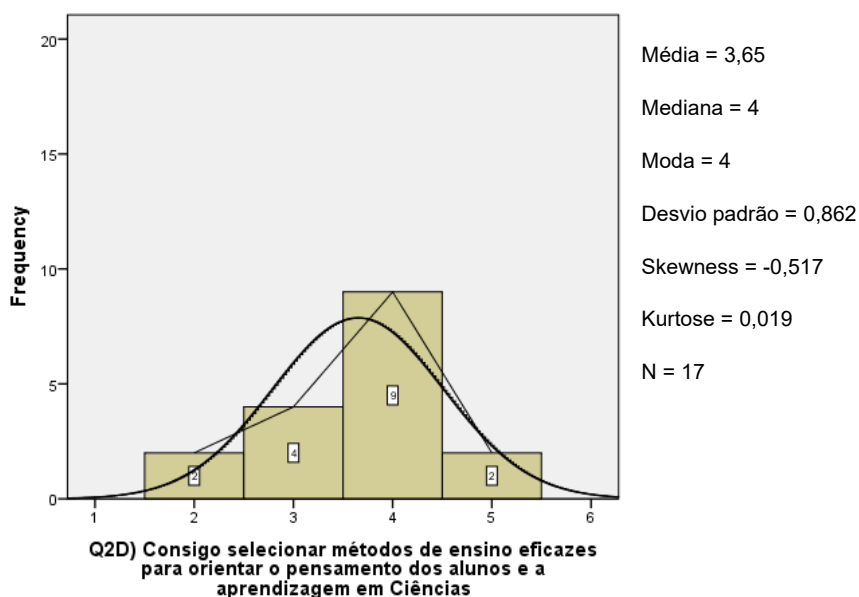


Figura 8 - Histograma e curva de Gauss das respostas à Q2d

* 1= Discordo completamente | 2 = Discordo | 3 = Nem concordo nem discordo |

4 = Concordo | 5 = Concordo completamente

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Relativamente à Q2e, os respondentes tendem a posicionar-se de forma distribuída nas opções *Discordo*, *Nem concordo nem discordo* e *Concordo* (Tabela 19).

Tabela 19 - Distribuição de respostas da Q2e

Q2e) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência

		Frequency	Percent
Valid	Discordo	6	35,3
	Nem concordo nem discordo	5	29,4
	Concordo	5	29,4
	Concordo completamente	1	5,9
	Total	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas (Figura 9), não se verifica uma distribuição normal (média e mediana = 3 e moda = 2). A distribuição de respostas é ligeiramente assimétrica à direita (*skewness* = 0,966) e platicúrtica (*kurtose* = -0,977), ou seja os respondentes tendem a posicionar-se de forma distribuída nas opções *Discordo* (35,3%), *Nem concordo nem discordo* (29,4%) e *Concordo* (29,4%).

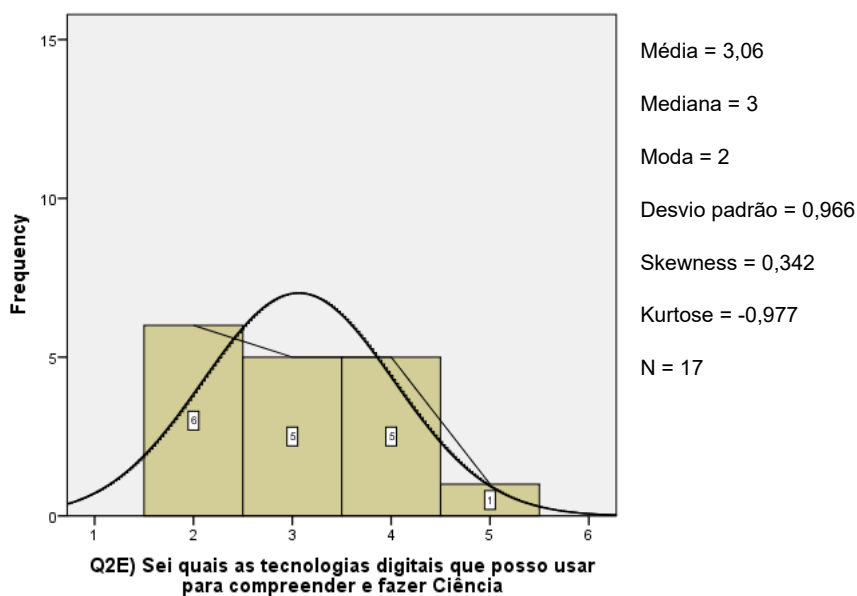


Figura 9 - Histograma e curva de Gauss das respostas à Q2e

* 1 = Discordo completamente | 2 = Discordo | 3 = Nem concordo nem discordo |

4 = Concordo | 5 = Concordo completamente

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas à Secção II

Analisando a distribuição de respostas na **Secção II** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo*, à exceção do último item (Q2e) em que os respondentes apresentam posicionamentos mais distribuídos: *Discordo* (35,3%), *Nem concordo nem discordo* (29,4%) e *Concordo* (29,4%), ou seja, a maioria dos professores considera que tem as competências técnicas que precisa para usar tecnologias digitais (58,8%); consegue adaptar o seu estilo de ensino a diferentes alunos (64,7%); consegue avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras (58,8%); e consegue seleccionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências (52,9%). No entanto, apenas 29,4% dos professores sabe quais as tecnologias digitais que pode usar para ajudar os seus alunos a compreender e aplicar conceitos científicos, enquanto 35,3% dos professores considera que não sabe e 29,4% mostra imparcialidade relativamente a esta questão.

3.5.3 Secção III

Uma vez que a **Secção III** apresenta diferentes tipologias de respostas (resposta dicotómica, resposta de escolha única e resposta de escolha múltipla), a análise da seção será dividida da seguinte forma:

- **Secção III – Parte A:** Q3 e Q10 (resposta dicotómica – sim/não)
- **Secção III – Parte B:** Q4 (resposta única do tipo lista – frequência)
- **Secção III – Parte C:** Q5 (resposta única do tipo lista – frequência)
- **Secção III – Parte D:** Q6 (resposta múltipla do tipo checklist – frequência)
- **Secção III – Parte E:** Q7 (resposta múltipla do tipo grelha – tipologia de utilização)
- **Secção III – Parte F:** Q8 (resposta múltipla do tipo checklist – frequência)
- **Secção III – Parte G:** Q9 (resposta múltipla do tipo checklist – frequência)

Secção III – Parte A

Relativamente à Q3, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Sim* (Tabela 20).

Tabela 20 - Distribuição de respostas da Q3

		Frequency	Percent
Valid	Não	2	11,8
	Sim	15	88,2
	Total	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Relativamente à Q10, todos os respondentes tendem a posicionar-se na opção *Sim* (Tabela 21).

Tabela 21 - Distribuição de respostas da Q10

		Frequency	Percent
Valid	Sim	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas à Secção III – Parte A

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte A** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Sim*, ou seja, a maioria dos professores usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências (88,2%) e, caso tivessem ao seu dispor numa única aplicação (*app*) relacionados entre si (e.g., animações, jogos e simulações), usariam para explorar áreas temáticas como, por exemplo, a *Flutuação em líquidos* (100%).

Secção III – Parte B

Relativamente à **Secção III – Parte B** a maioria dos respondentes tende a posicionar-se nas opções *Uma ou duas vezes por semana* e *Uma ou duas vezes por mês* (Tabela 22).

Tabela 22 - Distribuição de respostas da Q4

Q4) Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências?

	Frequency	Percent
Valid		
Uma ou duas vezes por semana	8	47,1
Uma ou duas vezes por mês	7	41,2
Não respondeu	2	11,8
Total	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas à Secção III – Parte B

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte B** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se nas opções *Uma ou duas vezes por semana* (47,1%) e *Uma ou duas vezes por mês* (41,2%), ou seja, a maioria dos professores usa com relativa frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências (88,3%). De referir, ainda, que nenhum dos professores faz uso diário de recursos educativos digitais para lecionar Ciências, bem como nenhum professor assinalou usar apenas uma vez por ano recursos educativos digitais para o efeito.

Secção III – Parte C

Relativamente à **Secção III – Parte C** a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *4.º ano* (Tabela 23).

Tabela 23 - Distribuição de respostas da Q5

Q5) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências?

		Frequency	Percent
Valid	2.º ano	1	5,9
	3.º ano	4	23,5
	4.º ano	10	58,8
	Não respondeu	2	11,8
	Total	17	100

* (retirado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas à Secção III – Parte C

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte C** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção **4.º ano** (58,8%). De referir, ainda, que estava disponível a opção **1.º ano**, na qual não foi registada distribuição de respostas.

Secção III – Parte D

Atendo aos subitens da questão (correspondentes a tipologias de conteúdos multimédia usados com maior frequência nas aulas de Ciências), a distribuição de respostas será apresentada de forma correlacionada por tipologias de conteúdos multimédia (filmes e/ou animações, jogos e simulações).

Relativamente à **Secção III – Parte D** a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção **Assinalado** (Tabela 24).

Tabela 24 - Distribuição de respostas da Q6

Q6) Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets). Selecione uma ou mais opções.

		filmes e/ou animações	jogos	simulações	Total
Valid	Não assinalado	3	5	11	19
	Assinalado	12	10	4	26
	Não respondeu	2	2	2	6
	Total	17	17	17	

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas à Secção III – Parte D

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte D** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Assinalado* em relação ao uso frequente de duas das três tipologias de recursos educativos digitais apresentadas (26 respostas no total), ou seja, a maioria dos professores usa com frequência recursos educativos digitais como filmes/animações e jogos nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo *tablets*). No entanto, no que se refere ao uso de simulações para o mesmo efeito, a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado* (apenas 4 respondentes assinalaram esta opção), ou seja, a maioria dos professores não usa esta tipologia de recursos educativos digitais nas aulas de Ciências.

Secção III – Parte E

Atendo aos diversos itens e subitens da questão (correspondentes a tipologias de conteúdos multimédia e formas de os usar nas aulas de Ciências), a distribuição de respostas será apresentada de forma correlacionada por formas de uso (introduzir, explorar, aplicar e aprofundar conceitos científicos) e dividida por tipologias de conteúdos multimédia (Q7a – filmes e/ou animações, Q7b – jogos e Q7c – simulações).

Secção III – Parte E: Q7a)

Relativamente à **Secção III – Parte E: Q7a)** a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado* (Tabela 25).

Tabela 25 - Distribuição de respostas da Q7a

Q7a) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa filmes e/ou animações nas aulas de Ciências?

		introduzir conceitos científicos?	explorar conceitos científicos?	aplicar conceitos científicos?	aprofundar conceitos científicos?	Total
Valid	Não assinalado	5	9	15	13	42
	Assinalado	10	6	0	2	18
	Não respondeu	2	2	2	2	8
	Total	17	17	17	17	

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte E: Q7a)** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado*, em relação às quatro opções dadas relativas à forma como usa filmes e/ou animações nas aulas de Ciências, à exceção da opção *introduzir conceitos científicos* (10 respondentes no total). Ou seja, os professores fazem um uso mais frequente desta tipologia de recursos educativos digitais para introduzir conceitos científicos, não considerando esta tipologia como adequada para explorar, aplicar e aprofundar conceitos científicos (42 respostas no total).

Secção III – Parte E: Q7b)

Relativamente à **Secção III – Parte E: Q7b)** a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado* (Tabela 26).

Tabela 26 - Distribuição de respostas da Q7b

Q7b) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa jogos nas aulas de Ciências?

		introduzir conceitos científicos?	explorar conceitos científicos?	aplicar conceitos científicos?	aprofundar conceitos científicos?	Total
Valid	Não assinalado	13	8	10	10	41
	Assinalado	2	7	5	5	19
	Não respondeu	2	2	2	2	8
	Total	17	17	17	17	

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte E: Q7b)** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado*, em relação às quatro opções dadas relativas à forma como usa jogos nas aulas de Ciências, à exceção da opção *explorar conceitos científicos* que recolhe um número aproximado de respostas nas opções *Assinalado* (7 respondentes) e *Não assinalado* (8 respondentes). Ou seja, ainda que a opção *Assinalado* recolha um menor número de respostas do que a *Não assinalado*, os professores fazem uso desta tipologia de recursos educativos digitais para explorar conceitos científicos. No entanto, a maioria dos professores não considera esta tipologia como adequada para introduzir, explorar, aplicar e aprofundar conceitos científicos (41 respostas no total).

Secção III – Parte E: Q7c)

Relativamente à **Secção III – Parte E: Q7c)** a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado* (Tabela 27).

Tabela 27 - Distribuição de respostas da Q7b

Q7c) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa simulações nas aulas de Ciências?

		introduzir conceitos científicos?	explorar conceitos científicos?	aplicar conceitos científicos?	aprofundar conceitos científicos?	Total
Valid	Não assinalado	15	10	8	9	42
	Assinalado	0	5	7	6	18
	Não respondeu	2	2	2	2	8
	Total	17	17	17	17	

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte E: Q7c)** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado*, em relação às quatro opções dadas relativas à forma como usa simulações nas aulas de Ciências, à exceção da opção *aplicar conceitos científicos* que recolhe um número aproximado de respostas nas opções *Assinalado* (7 respondentes) e *Não assinalado* (8 respondentes). Ou seja, ainda que a opção *Assinalado* recolha um menor número de respostas do que a *Não assinalado*, os professores fazem uso desta tipologia de recursos educativos digitais para aplicar conceitos científicos. No entanto, a maioria dos professores não considera esta tipologia como adequada para introduzir, explorar, aplicar e aprofundar conceitos científicos (42 respostas no total).

Inferências relativas à Secção III – Parte E

Analisando a distribuição de respostas da Q7, face à tendência dos respondentes para a opção *Não assinalado* nas diferentes alíneas, conclui-se que deve ser acrescentada uma nova alínea na questão: “Outra”. Atendendo à tipologia da questão, resposta múltipla do tipo grelha, esta nova alínea, deverá surgir na forma de resposta aberta, ou seja, um campo onde os respondentes poderão escrever de que forma usam o conteúdo multimédia em questão nas aulas de Ciências.

Secção III – Parte F

Atendendo aos subitens da questão (correspondentes às áreas temáticas exploradas com maior frequência com os alunos), a distribuição de respostas será apresentada de forma correlacionada por áreas temáticas (Flutuação em líquidos (Flutuação); Dissolução em líquidos (Dissolução); Sementes, germinação e crescimento (Sementes); Luz, sombras e imagens (Luz); Circuitos

elétricos, Pilhas e lâmpadas (Circuitos); Mudanças de estado (Mudanças); Sustentabilidade na terra (Sustentabilidade); e Corpo humano (Corpo)).

Relativamente à **Secção III – Parte F** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Assinalado* (Tabela 28).

Tabela 28 - Distribuição de respostas da Q8

Q8) Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Selecione uma ou mais opções.

		F	D	Se	L	Cir	M	Sus	Cor	Total
Valid	Não assinalado	0	1	2	11	14	5	14	5	52
	Assinalado	17	16	15	6	3	12	3	12	84
	Total	17	17	17	17	17	17	17	17	

* Flutuação = F | Dissolução = D | Sementes = Se | Luz= L | Circuitos = Cir | Mudanças = M | Sustentabilidade = Sus | Corpo = Cor

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas à Secção III – Parte F

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte F** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Assinalado*, em relação às oito opções dadas relativas à frequência com que os professores exploram as áreas apresentadas com os seus alunos, à exceção das opções *Luz*, *Circuitos* e *Sustentabilidade* que recolhem um número superior de respostas nas opções *Não assinalado* (*Luz* = 11 respondentes, *Circuitos* = 14 respondentes, e *Sustentabilidade* = 14 respondentes). Ou seja, ainda que a opção *Não assinalado* recolha um maior número de respostas do que a *Assinalado*, os professores exploram com relativa frequência as áreas *Luz*, *Circuitos* e *Sustentabilidade* com os seus alunos (52 respostas no total). No entanto, a maioria dos professores explora com maior frequência as áreas Flutuação, Dissolução, Sementes, Mudanças e Corpo (84 respostas no total).

Secção III – Parte G

Atendo aos subitens da questão (correspondentes às áreas temáticas mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais), a distribuição de respostas será apresentada de forma correlacionada por áreas temáticas (Flutuação em líquidos (Flutuação); Dissolução em líquidos (Dissolução); Sementes, germinação e crescimento (Sementes); Luz, sombras e imagens (Luz); Circuitos elétricos, Pilhas e lâmpadas (Circuitos); Mudanças de estado (Mudanças); Sustentabilidade na terra (Sustentabilidade); e Corpo humano (Corpo)).

Relativamente à **Secção III – Parte G** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado* (Tabela 29).

Tabela 29 - Distribuição de respostas da Q9

Q9) Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais.

		F	D	Se	L	Cir	M	Sus	Cor	Total
Valid	Não assinalado	12	13	12	13	15	16	11	10	102
	Assinalado	5	4	5	4	2	1	6	7	34
	Total	17	17	17	17	17	17	17	17	

* Flutuação = F | Dissolução = D | Sementes = Se | Luz= L | Circuitos = Cir | Mudanças = M | Sustentabilidade = Sus | Corpo = Cor

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas à Secção III – Parte G

Analisando a distribuição de respostas na **Secção III – Parte G** verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Não assinalado*, em relação às oito opções dadas relativas à facilidade de trabalhar as áreas apresentadas com recurso a recursos educativos digitais (102 respostas no total). Analisando o posicionamento dos respondentes relativamente à opção *Assinalado*, verifica-se que, apesar do referido anteriormente, os respondentes consideram que as áreas que mais facilmente poderão ser trabalhadas usando recursos educativos digitais são *Corpo*, recolhendo 41% das respostas totais; *Sustentabilidade*, com 35% das respostas totais; e *Flutuação* e *Sementes*, ambas com 30% das respostas totais.

Considerações

Analisando a distribuição de respostas por secção e do instrumento na sua globalidade, conclui-se que o questionário apresenta boa qualidade ao nível da estrutura e forma das questões e itens elaborados, bem como da sua razoabilidade em termos de ordenação, correspondendo à informação pretendida, não sendo registadas omissões na informação pretendida e/ou necessidade de aprofundar ou acrescentar novas questões face ao definido, à exceção da Q7 como descrito anteriormente (Coutinho, 2014; Pardal et al., 2011).

A análise da distribuição de respostas permitiu, ainda, verificar a qualidade do instrumento ao nível da sua abordagem lógica, não sendo registados constrangimentos ao nível da dissimulação, estereótipos sociais, distorção ou indução (Cohen et al., 2007; Coutinho, 2014). Da mesma forma, não foram identificadas questões (e itens) que resultassem em interpretações erróneas ou respostas aleatórias, já que os posicionamentos dos diferentes participantes se mostraram coerentes ao longo das questões/itens respondidos (*Ibidem*).

3.6 Percentagem de ausência de respostas e de respostas *nem concordo nem discordo*

Segundo Pardal e Correia (2011), caso se registre uma percentagem de ausência de respostas (e.g., *Não respondeu, Nem concordo nem discordo*) superior a 5%, devem ser compreendidas as causas e introduzidas alterações com vista à eliminação desta ocorrência. Nesta lógica, Bell (1997) acrescenta que, se a ausência de respostas for apenas de 10%, a parcialidade dos não respondentes, na maior parte dos casos, não se reveste de grande importância, ou seja, não tem impacto significativo no estudo.

Analisando o instrumento na sua globalidade, apenas na Q2e foi registada uma percentagem de respostas *Nem concordo nem discordo* significativa (29,4%). Ainda assim, os posicionamentos na Q2e foram distribuídos: *Discordo* (35,3%), *Nem concordo nem discordo* (29,4%) e *Concordo* (29,4%). Pelo exposto, e face ao descrito e analisado nos pontos anteriores, a análise da distribuição de respostas e da percentagem de ausência de respostas e de respostas *Nem concordo nem discordo* permitiu concluir que as questões (e itens) que compõem o instrumento são consistentes e foram compreendidos por todos os respondentes, já que não se verificou uma percentagem de ausência de respostas significativa (Coutinho, 2014; Pardal et al., 2011).

3.7 Análise da distribuição cruzada de respostas por construto

Como referido no enquadramento, com vista a retirar algumas inferências com base nos dados recolhidos, optou-se por analisar a distribuição cruzada de respostas por construto (Coutinho, 2014; Marôco, 2014; Miranda, 2016). Esta análise tem como objetivo averiguar de que forma os itens de um mesmo construto se correlacionam. Para tal, considerem-se os seguintes construtos¹⁸⁶:

- **Construto conhecimento** que engloba **(a)** conhecimento no âmbito da Educação em Ciências; e **(b)** conhecimento no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem – construto bidimensional, com um total de três itens;
- **Construto práticas educativas** que engloba **(a)** práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências; **(b)** práticas educativas no âmbito do Ensino Experimental das Ciências; e **(c)** práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem – construto multidimensional, com um total de dezassete itens.

Relativamente ao número de itens por construto (dimensionalidade do construto), importa referir que, de acordo com o definido na literatura, o instrumento apresenta-se como válido, já que cada construto é composto por um mínimo de três itens (Marôco, 2009 referenciado por Miranda, 2016), nomeadamente três itens relativos ao construto conhecimento, e dezassete itens relativos ao construto práticas educativas (o foco do estudo como referido anteriormente). De referir ainda, que a divergência entre o número de itens relativos aos dois construtos é propositado, atendendo ao âmbito do estudo. Note-se que o estudo tem como objetivo o *Desenvolvimento de Recurso*

¹⁸⁶ A atribuição dos construtos às diferentes questões (e itens) teve por base os instrumentos originais.

Educativo Digital para Educação em Ciências integrando modelo de exploração de dados educacionais, pelo que os dados recolhidos por via do inquérito por questionário serão analisados à luz dos seguintes objetivos:

- seleção de áreas temáticas dos Guiões Didáticos da *Coleção Ensino Experimental das Ciências*, por via da análise das conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências (áreas privilegiadas pelos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências passíveis de serem trabalhadas com recursos educativos digitais);
- definição da(s) tipologia(s) de recursos educativos digitais que os autores se propõem desenvolver, por via da análise das conceções e práticas educativas dos professores no âmbito do Ensino Experimental das Ciências [tipologia(s) de recursos educativos digitais mais frequentemente usada(s) para lecionar Ciências; e conceções dos professores quanto à adequação das diferentes tipologias de recursos educativos digitais para os diferentes objetivos educativos no âmbito das Ciências];
- e desenvolvimento de storyboards dos recursos educativos digitais (e.g., animações, jogos, simulações) que os autores se propõem desenvolver, que resultarão numa única aplicação (app) que os integrará e que designamos genericamente de recurso educativo digital.

A **Secção I** dizia, então, respeito a dois construtos: conhecimento – *knowledge efficacy* e práticas – *teaching efficacy* (no âmbito da Educação em Ciências) (Roberts & Henson, 2000). O item Q1c) *Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências* era relativo ao **construto conhecimento**. Os itens Q1a) *Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências*; e Q1b) *Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam* relativos ao **construto práticas educativas**. De referir que o item Q1a, no momento da conceção do instrumento (tradução e retroversão) foi, desde logo, alterado para a forma positiva, evitando inversões de escala quer ao nível da resposta dada pelos participantes, quer ao nível do tratamento e análise de dados.

Já a **Secção II** dizia respeito a dois construtos: conhecimento – *Technological Knowledge*, *Technological Content Knowledge* e práticas – *Pedagogical Knowledge*, *Pedagogical Content Knowledge* (no âmbito da utilização das tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem) (Schmidt et al., 2009a). Os itens Q2a) *Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais* e Q2e) *Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência* relativos ao **construto conhecimento**. Os itens Q2b) *Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos*, Q2c) *Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras* e Q2d) *Consigo seleccionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências* relativos ao **construto práticas educativas**.

Por último, a **Secção III** dizia respeito ao **construto práticas educativas** (no âmbito do Ensino Experimental das Ciências e da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem)

(IEA, 2015; I. Martins et al., 2011). O item Q8) *Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Selecione uma ou mais opções* relativo ao construto práticas no âmbito do Ensino Experimental das Ciências. Os itens Q3) *Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?*; Q4) *Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências?*; Q5) *Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências? Selecione uma opção*; Q6) *Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets). Selecione uma ou mais opções*; Q7) *Das opções que se seguem, assinale de que forma usa os recursos educativos digitais nas aulas de Ciências? Selecione uma ou mais opções*; Q9) *Da lista que se segue, assinale as duas áreas que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais*; e Q10) *Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente? Porquê?* relativos ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem. Aqui, importa referir que o Q10) mais focado nas práticas futuras.

3.7.1 Construto conhecimento

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q1c** (construto conhecimento no âmbito da Educação em Ciências) e à **Q2a** (construto conhecimento no âmbito da Tecnologia), verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 30).

Tabela 30 - Distribuição cruzada entre a Q1c e a Q2a: construto conhecimento

		Q2a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais			
		Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
Q1c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	Discordo	0	1	0	1
	Nem concordo nem discordo	1	0	1	0
	Concordo	1	2	6	0
	Concordo completamente	0	0	3	1

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Relativamente à distribuição cruzada entre as respostas à **Q1c** (construto conhecimento no âmbito da Educação em Ciências) e à **Q2e** (construto conhecimento no âmbito da Tecnologia), verifica-se um posicionamento mais distribuído, sendo registados quatro posicionamentos de

respondentes que apesar de concordarem com o seu conhecimento no âmbito da Educação em Ciências, respondem de forma ambígua (*Nem concordo nem discordo*) quanto ao seu conhecimento no âmbito da Tecnologia (Tabela 31). São, ainda, registados três respondentes que tendem a posicionar-se na opção *Concordo* em ambos os itens.

Tabela 31 - Distribuição cruzada entre a Q1c e a Q2e: construto conhecimento

		Q2e) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência			
		Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
Q1c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências	Discordo	2	0	0	0
	Nem concordo nem discordo	1	1	0	0
	Concordo	2	4	3	0
	Concordo completamente	1	0	2	1

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q2a** e à **Q2e**, ambas relativas ao construto conhecimento no âmbito da Tecnologia, verifica-se igualmente um posicionamento distribuído, sendo registados quatro posicionamentos de respondentes que apesar de concordarem terem as competências técnicas necessárias para usar tecnologias digitais, respondem de forma ambígua (*Nem concordo nem discordo*) quanto ao seu conhecimento relativo às tecnologias digitais que podem usar para compreender e fazer Ciência (Tabela 32). São, ainda, registados quatro respondentes que tendem a posicionar-se na opção *Concordo* em ambos os itens.

Tabela 32 - Distribuição cruzada entre a Q2a e a Q2e: construto conhecimento

		Q2e) Sei quais as tecnologias digitais que posso usar para compreender e fazer Ciência			
		Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
Q2a) Tenho as competências técnicas que preciso para usar tecnologias digitais	Discordo	2	0	0	0
	Nem concordo nem discordo	2	1	0	0
	Concordo	1	4	4	1
	Concordo completamente	1	0	1	0

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas ao construto conhecimento

Analisando a distribuição cruzada dos itens relativos ao construto conhecimento, os dados obtidos permitem pré-inferir que os professores, apesar de concordarem ter conhecimento no âmbito da Educação em Ciências e da Tecnologia, nomeadamente no que respeita ao saber fazer os alunos interessarem-se por Ciências e possuir competências técnicas para usar tecnologias digitais, quando questionados acerca do seu conhecimento relativamente às tecnologias digitais passíveis de utilização para compreender e fazer Ciência tendem a responder de forma ambígua. Nesta lógica, e segundo o referencial adotado no âmbito do construto conhecimento no âmbito da Tecnologia (TPACK), e dos itens adotados e adaptados que decorrem do mesmo (Schmidt et al., 2009a), este posicionamento está fortemente ligado à forma de conhecimento TCK (*Technological Content Knowledge*), ou seja, à “capacidade do professor selecionar recursos apropriados e perceber o potencial das tecnologias no processo de E-A e na aquisição e representação do conhecimento” (Tavares, Vieira, & Pedro, 2016, p. 1184). Este posicionamento corrobora vários estudos ao nível (inter)nacional, que referem como alguns dos maiores constrangimentos dos professores na integração das tecnologias o conhecimento e competências dos professores (F. (coord. . Costa, 2008, 2009; Ertmer et al., 2012; GEPE, 2008; Hew & Brush, 2007; Sampaio & Coutinho, 2010; Tavares et al., 2016).

3.7.2 Construto práticas educativas

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas **Q1a** e **Q1b**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências, verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se nas opções *Concordo* e *Concordo completamente* (Tabela 33).

Tabela 33 - Distribuição cruzada entre a Q1a e Q1b: construto práticas educativas

Q1b) Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam

		Concordo completamente	Concordo	Nem concordo nem discordo	Discordo	Discordo completamente
Q1a) Tenho as competências necessárias para ensinar Ciências	Discordo	0	3	0	0	0
	Nem concordo nem discordo	1	0	0	0	0
	Concordo	0	4	1	2	0
	Concordo completamente	0	3	0	1	2

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas **Q2b** e **Q2c**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da Tecnologia, verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 34).

Tabela 34 - Distribuição cruzada entre a Q2b e Q2c: construto práticas educativas

		Q2c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras			
		Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
Q2b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	Nem concordo nem discordo	1	1	0	0
	Concordo	0	0	10	1
	Concordo completamente	0	0	0	4

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas **Q2b** e **Q2d**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da Tecnologia, verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 35).

Tabela 35 - Distribuição cruzada entre a Q2b e Q2d: construto práticas educativas

		Q2d) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências			
		Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente
Q2b) Consigo adaptar o meu estilo de ensino a diferentes alunos	Nem concordo nem discordo	2	0	0	0
	Concordo	0	3	7	1
	Concordo completamente	0	1	2	1

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas **Q2c** e **Q2d**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da Tecnologia, verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Concordo* (Tabela 36).

Tabela 36 - Distribuição cruzada entre a Q2c e Q2d: construto práticas educativas

		Q2d) Consigo selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências			
		Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo completamente

	Discordo	1	0	0	0
Q2c) Consigo avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras	Nem concordo nem discordo	1	0	0	0
	Concordo	0	3	7	0
	Concordo completamente	0	1	2	2

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição de respostas da **Q8**, relativa ao construto práticas educativas no âmbito do Ensino Experimental das Ciências verifica-se que a maioria dos respondentes tende a posicionar-se na opção *Assinalado* (Tabela 37).

Tabela 37 - Distribuição de respostas da Q8: construto práticas educativas

Q8) Da lista que se segue, assinale as áreas que explora com maior frequência com os seus alunos. Seleccione uma ou mais opções.

	F	D	Se	L	Cir	M	Sus	Cor	Total
Valid Não assinalado	0	1	2	11	14	5	14	5	52
Assinalado	17	16	15	6	3	12	3	12	84

* Flutuação = F | Dissolução = D | Sementes = Se | Luz= L | Circuitos = Cir | Mudanças = M | Sustentabilidade = Sus | Corpo = Cor

** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q3** e **Q4**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes que tendem a posicionar-se na opção *Sim* (Q3) tendem a posicionar-se nas opções *Uma ou duas vezes por semana* e *Uma ou duas vezes por mês* (Q4) (Tabela 38). De referir, ainda, que na Q4 estavam disponíveis as opções *Diariamente* e *Uma ou duas vezes por ano* nas quais não foi registada distribuição de respostas.

Tabela 38 - Distribuição cruzada entre a Q3 e Q4: construto práticas educativas

		Q4) Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências?		
		Uma ou duas vezes por semana	Uma ou duas vezes por mês	Não respondeu
Q3) Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?	Não	0	0	2
	Sim	8	7	0

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q3** e **Q5**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes que tendem a posicionar-se na opção *Sim* (Q3) tendem a posicionar-se na opção 4.º (Q5) (Tabela 39). De referir, ainda, que na Q5 estava disponível a opção 1.º na qual não foi registada distribuição de respostas.

Tabela 39 - Distribuição cruzada entre a Q3 e Q5: construto práticas educativas

		Q5) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências?			
		2.º	3.º	4.º	Não respondeu
Q3) Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?	Não	0	0	0	2
	Sim	1	4	10	0

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q3** e **Q9**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes que tendem a posicionar-se na opção *Sim* (Q3) tendem a posicionar-se na opção *Não assinalado* (Q9) (Tabela 40).

Tabela 40 - Distribuição cruzada entre a Q3 e Q9: construto práticas educativas

		Q9) Da lista que se segue, assinale as <u>duas áreas</u> que considera serem mais facilmente trabalhadas usando recursos educativos digitais.															
		F		D		Se		L		Cir		M		Sus		Cor	
		NA	A	NA	A	NA	A	NA	A	NA	A	NA	A	NA	A	NA	A
Q3) Costuma usar recursos educativos digitais para lecionar Ciências?	Não	2	0	2	0	1	1	1	1	2	0	2	0	1	1	1	1
	Sim	10	5	11	4	11	4	12	3	13	2	14	1	10	5	9	6

* Flutuação = F | Dissolução = D | Sementes = Se | Luz = L | Circuitos = Cir | Mudanças = M | Sustentabilidade = Sus | Corpo = Cor

** Não assinalado = NA | Assinalado = A *** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q4** e **Q5**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes que tendem a posicionar-se nas opções *Uma ou duas vezes por semana* (Q4) tendem a posicionar-se na opção 4.º (Q5) (Tabela 41). De referir, ainda, que na Q5 estava disponível a opção 1.º na qual não foi registada distribuição de respostas.

Tabela 41 - Distribuição cruzada entre a Q4 e Q5: construto práticas educativas

Q5) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências?

	2.º	3.º	4.º	Não respondeu
Q4) Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências?				
Uma ou duas vezes por semana	1	1	6	0
Uma ou duas vezes por mês	0	3	4	0
Não respondeu	0	0	0	2

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q5** e **Q6**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes que tendem a posicionar-se nas opções 4.º (Q5) tendem a posicionar-se na opção *Assinalado* (Q6), à exceção da Q6c (Tabela 42). De referir, ainda, que na Q5 estava disponível a opção 1.º na qual não foi registada distribuição de respostas.

Tabela 42 - Distribuição cruzada entre a Q5 e Q6: construto práticas educativas

Q6) Das opções que se seguem, assinale os recursos educativos digitais usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets). Selecione uma ou mais opções.

		Q6a) filmes e/ou animações			Q6b) jogos			Q6c) simulações		
		NA	A	NR	NA	A	NR	NA	A	NR
		2.º	0	1	0	0	1	0	0	1
Q5) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências?	3.º	1	3	0	1	3	0	3	1	0
	4.º	2	8	0	4	6	0	8	2	0
	NR	0	0	2	0	0	2	0	0	2

* Não assinalado = NA | Assinalado = A | Não respondeu = NR ** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q6a** e **Q7a**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes na Q6a tendem a posicionar-se na opção *Assinalado*, no entanto apenas na Q7a1 apresentam a mesma tendência (Tabela 43).

Tabela 43 - Distribuição cruzada entre a Q6a e Q7a: construto práticas educativas

Q7a) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa filmes e/ou animações nas aulas de Ciências?

Q7a1) introduzir conceitos científicos?			Q7a2) explorar conceitos científicos?			Q7a3) aplicar conceitos científicos?			Q7a4) aprofundar conceitos científicos?		
NA	A	NR	NA	A	NR	NA	A	NR	NA	A	NR

	NA	1	2	0	2	1	0	3	0	0	3	0	0
Q6a) RED usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets) - filmes e/ou animações	NA	1	2	0	2	1	0	3	0	0	3	0	0
	A	4	8	0	7	5	0	12	0	0	10	2	0
	NR	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2

* Não assinalado = NA | Assinalado = A | Não respondeu = NR ** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q6b** e **Q7b**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes na Q6b tendem a posicionar-se na opção *Assinalado*, no entanto apenas na Q7b2 apresentam a mesma tendência, ainda que de forma equivalente no que toca à opção *Não assinalado* (Tabela 44).

Tabela 44 - Distribuição cruzada entre a Q6b e Q7b: construto práticas educativas

Q7b) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa jogos nas aulas de Ciências?

		Q7b1) introduzir conceitos científicos?			Q7b2) explorar conceitos científicos?			Q7b3) aplicar conceitos científicos?			Q7b4) aprofundar conceitos científicos?		
		NA	A	NR	NA	A	NR	NA	A	NR	NA	A	NR
		Q6b) RED usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets) - jogos	NA	4	1	0	3	2	0	4	1	0	3
	A	9	1	0	5	5	0	6	4	0	7	3	0
	NR	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2

* Não assinalado = NA | Assinalado = A | Não respondeu = NR ** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q6c** e **Q7c**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes na Q6c tendem a posicionar-se na opção *Não assinalado*, apresentando a mesma tendência na Q7c, à exceção de Q7c3 em que tendem a posicionar-se na opção *Assinalado* (Tabela 45).

Tabela 45 - Distribuição cruzada entre a Q6c e Q7c: construto práticas educativas

Q7c) Das opções que se seguem, assinale de que forma usa simulações nas aulas de Ciências?

		Q7c1) introduzir conceitos científicos?			Q7c2) explorar conceitos científicos?			Q7c3) aplicar conceitos científicos?			Q7c4) aprofundar conceitos científicos?		
		NA	A	NR	NA	A	NR	NA	A	NR	NA	A	NR
		Q6c) RED usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets) - jogos	NA	11	0	0	9	2	0	5	6	0	6

Q6c) RED usados com maior frequência nas aulas de Ciências com recurso a computadores (incluindo tablets) - simulações	A	4	0	0	1	3	0	3	1	0	3	1	0
	NR	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2

* Não assinalado = NA | Assinalado = A | Não respondeu = NR ** (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q10** e **Q4**, ambas relativas ao construto práticas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes que tendem a posicionar-se na opção *Sim* (Q10) tendem a posicionar-se na opção *Uma ou duas vezes por semana* (Q4) (Tabela 46).

Tabela 46 - Distribuição cruzada entre a Q10 e Q4: construto práticas educativas

Q4) Com que frequência usa recursos educativos digitais para lecionar Ciências?

	Uma ou duas vezes por semana	Uma ou duas vezes por mês	Não respondeu
Q10) Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (<i>app</i>), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente?	8	7	2

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Analisando a distribuição cruzada entre as respostas à **Q10** e **Q5**, ambas relativas ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem, verifica-se que os respondentes que tendem a posicionar-se na opção *Sim* (Q10) tendem a posicionar-se na opção 4.º (Q5) (Tabela 47).

Tabela 47 - Distribuição cruzada entre a Q10 e Q5: construto práticas educativas

Q5) Em que ano de escolaridade usa com maior frequência recursos educativos digitais para lecionar Ciências?

	2.º	3.º	4.º	Não respondeu
Q10) Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (<i>app</i>), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente?	1	4	10	2

* (adaptado de IBM SPSS Statistics 22®)

Inferências relativas ao construto práticas educativas

Analisando a distribuição cruzada dos itens relativos ao construto práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências, os dados obtidos permitem pré-inferir que os professores, apesar de

concordarem ter as competências necessárias para ensinar Ciências, acham difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam.

Já no que respeita ao construto práticas educativas no âmbito da Tecnologia, a maioria dos professores considera ter as competências necessárias para adaptar o seu estilo de ensino a diferentes alunos e, assim, avaliar a aprendizagem dos alunos de variadas maneiras (59%) e selecionar métodos de ensino eficazes para orientar o pensamento dos alunos e a aprendizagem em Ciências (41%) com recurso às tecnologias.

Analisando o item relativo ao construto práticas educativas no âmbito do Ensino Experimental das Ciências, os dados obtidos permitem pré-inferir que as áreas mais exploradas pelos professores são a Flutuação (100%), Dissolução (94%), Sementes (88%), Mudanças (71%) e Corpo (71%). As restantes áreas, ainda que trabalhadas por alguns professores, apresentam percentagens bastante abaixo das anteriores: Luz (35%), Circuitos (18%) e Sustentabilidade (18%). De salientar, no entanto, que do total das oito áreas previstas no âmbito Ensino Experimental das Ciências em Portugal, apenas três são trabalhadas com menor frequência.

No que diz respeito ao construto práticas educativas no âmbito da utilização de tecnologias de suporte ao ensino e aprendizagem das Ciências, a maioria dos professores faz uso de recursos educativos digitais para lecionar Ciências, sendo essa utilização relativamente frequente: 47% dos professores usa uma ou duas vezes por semana; e 41% dos professores usa uma ou duas vezes por mês. A este propósito importa referir que nenhum dos professores referiu usar recursos educativos digitais diariamente.

No que respeita ao ano de escolaridade em que se verifica uma maior utilização de recursos educativos digitais, os dados obtidos permitem pré-inferir que os professores usam recursos educativos digitais maioritariamente no 4.º ano de escolaridade, sendo essa utilização maioritariamente feita uma ou duas vezes por semana.

No que se refere às áreas no âmbito do Ensino Experimental das Ciências facilmente trabalhadas com recurso a recursos educativos digitais, os professores parecem não concordar que o mesmo seja fácil de concretizar (total das percentagens obtidas na opção *Não assinalado* para cada área maior ou igual a 50% da amostra). No entanto, quando questionados “Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre Flutuação em Líquidos), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente?”, a maioria dos professores usaria a app uma ou duas vezes por semana. De sublinhar, ainda, que essa utilização seria maioritariamente no 4.º ano de escolaridade.

Por último, relativamente às tipologias de recursos educativos digitais usadas pelos professores no 4.º ano de escolaridade (ano de escolaridade que recolhe mais respostas), os professores usam maioritariamente filmes e/ou animações (47%) e jogos (35%), verificando-se que a maioria dos professores não faz uso de simulações (47%). A este propósito, destacar que os filmes e/ou animações são maioritariamente usados para introduzir conceitos científicos. Já os jogos e as

simulações, apesar da reduzida percentagem de utilização, são usados para explorar e aplicar conceitos científicos, respetivamente.

Pelo exposto, e em linha com vários estudos relativos à integração das tecnologias nas práticas educativas, a investigação atual considera que essa integração está altamente dependente dos níveis de conhecimento dos professores em diferentes dimensões (Edwards & Nuttall, 2015), estabelecendo uma forte dependência entre o conhecimento de conteúdo (capacidade de saber selecionar recursos adequados para ensinar/comunicar um determinado conteúdo); pedagógico (capacidade de saber ensinar um determinado conteúdo); e tecnológico (capacidade de saber usar recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem). No que se refere à adequação/utilização de diferentes tipologias de recursos educativos digitais para introduzir, explorar, aplicar e aprofundar conceitos/temáticas, os dados obtidos com a aplicação do piloto corroboram, ainda, um estudo realizado em 2015/2016 pela investigadora, fruto da implementação de um workshop no âmbito da formação contínua de professores do 1.º CEB, com o qual, entre outros aspetos, foi possível inferir que os professores privilegiam o uso de filmes e/ou animações para a introdução de conceitos/temáticas (100% da amostra do estudo levado a cabo); de jogos para a exploração (50%); e de simulações para a aplicação de conceitos/temáticas (50%) (Tavares & Vieira, 2016).

4. Alterações ao instrumento

Em resultado do tratamento e análise de dados exaustivos do instrumento, decidiu-se que deverão ser introduzidas quatro alterações, com vista à implementação da versão final do questionário.

Como referido anteriormente no subponto 3.3, relativo à fiabilidade do instrumento, de forma a evitar inversões de escala, refletidas não só ao nível do tratamento e análise de dados, mas também na forma como os próprios participantes interpretam e respondem ao instrumento, optou-se por alterar a Q1b de *Acho difícil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam para É fácil explicar aos alunos porque é que as experiências científicas funcionam.*

Quanto às escalas adotadas no instrumento, em resultado da análise realizada, face correlação entre itens de ambas, na versão final optar-se-á por convergir as duas numa única escala.

Paralelamente, como referido no subponto 3.4, relativo à análise da distribuição de respostas ao instrumento, face à tendência dos respondentes para assinalarem a opção *Não assinalado* nas diferentes alíneas, optou-se por acrescentar a alínea “Outra” à Q7. Atendendo à tipologia da questão, pergunta fechada de resposta múltipla do tipo grelha, esta nova alínea deverá surgir na forma de resposta aberta, ou seja, um campo onde os respondentes poderão escrever de que forma usam o conteúdo multimédia em questão nas aulas de Ciências. Nesta lógica, a Q7 passará a ser uma pergunta semiaberta de resposta múltipla do tipo grelha.

Por último, optou-se, ainda, por alterar a designação do instrumento de Concepções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais para *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*. Esta alteração foi realizada atendendo a que, por via da aplicação do questionário apenas nos é possível aferir as concepções dos professores relativas às suas práticas, já que, para a aferição das práticas, seria necessário recorrer à observação das mesmas in loco. A própria análise dos dados permitiu identificar esta necessidade de alteração. Por exemplo, na Q1c) Sei como fazer os alunos interessarem-se por Ciências, é possível aferir a concepção dos professores sobre a sua capacidade para fazer uso de estratégias para motivar e envolver os alunos nas aprendizagens em Educação em Ciências, mas não podemos aferir quais são essas estratégias e/ou qual o seu impacto nas aprendizagens dos alunos, logo, não podemos falar em “concepções e práticas educativas”, falamos antes de “concepções sobre as suas práticas educativas”. Optou-se, ainda, por acrescentar à designação do instrumento “de professores do 1.º CEB” para tornar mais claro o público-alvo do instrumento.

Apêndice 20: Documento enquadrando o estudo, detalhando o procedimento a seguir e fornecendo um quadro com os ID a codificar pelos especialistas

Enquadramento

No âmbito do projeto de investigação *Desenvolvimento de aplicação móvel para Educação em Ciências integrando modelo de exploração de dados educacionais*, com vista à delimitação da aplicação móvel (app) proposta, foi aplicado um inquérito por questionário a uma amostra de professores do 1.º CEB ($n = 118$), e implementada uma atividade de escrita e desenho criativos a uma amostra de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB ($n = 25$).

A delimitação da app teve como objetivo o levantamento dos seguintes aspetos relativos à solução educativa conceptualizada: (1) público-alvo; (2) área temática; (3) abordagem de aprendizagem e tipologia de conteúdos educativos; (4) gestão das aprendizagens; e (5) conceito da app.

Os dados recolhidos por via da aplicação do inquérito por questionário e da implementação da atividade de escrita e desenho criativos foram tratados e analisados de acordo com uma abordagem mista: análise quantitativa – estatística descritiva e inferencial; e análise qualitativa – análise de conteúdo.

Nesta lógica, foram desenhados dois modelos de análise qualitativa de dados para a análise das seguintes fontes:

1. *Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9*;
2. *Produções escritas*¹⁸⁷ e *Produções gráficas*.

O desenho de dois modelos distintos surgiu das necessidades inerentes ao próprio desenho da solução educativa, uma vez que cada um dos modelos dá resposta a diferentes necessidades relativas à delimitação da app proposta. Por exemplo, com recurso à fonte *Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9* pretende-se, entre outros aspetos, inferir acerca do potencial da app conceptualizada para a promoção do desenvolvimento de competências científicas. Já com recurso às fontes *Produções escritas e Produções gráficas* pretende-se, por exemplo, definir possíveis personagens e ambientes gráficos para a app a desenvolver.

Pelo exposto, o presente documento tem como objetivo propor um método de validação dos dois modelos de análise qualitativa desenhados. Para tal, nos pontos 1 e 2 são detalhados os aspetos relativos aos modelos desenhados, sendo no ponto 3 apresentado o método de validação proposto.

1. Inquérito por questionário

¹⁸⁷ É comum encontrar-se na literatura a designação “composições” quando relativas a produções escritas (Cf. Amado, 2014). No entanto, e uma vez que no estudo foram recolhidas e analisadas as tipologias “escritas” e “gráficas”, para evitar a alternância entre os termos “composições escritas” e “produções gráficas”, optou-se por adotar a terminologia “produções” (escritas e/ou gráficas) dos alunos.

O inquérito por questionário foi aplicado a uma amostra de professores do 1.º CEB ($n = 118$), com os seguintes objetivos:

- levantamento do público-alvo primário e secundário da app conceptualizada¹⁸⁸;
- levantamento da área temática no âmbito da Educação em Ciências a abordar na app¹⁸⁹;
- inferência da adequação da tipologia de conteúdos educativos digitais definidos para a app¹⁹⁰;
- inferência da adequação da abordagem de aprendizagem conceptualizada para a app¹⁹¹;
- inferência acerca da adequação das componentes propostas para a gestão das aprendizagens a integrar na app¹⁹²;
- levantamento dos motivos que levariam à futura adoção da app conceptualizada pelos professores;
- inferência acerca da mais-valia da app conceptualizada no processo de ensino e aprendizagem;
- inferência acerca do potencial da app conceptualizada para a promoção do desenvolvimento de competências científicas.

Para o levantamento e inferência acerca dos últimos três aspetos referidos, realizou-se a análise de conteúdo das respostas dos professores à pergunta de resposta aberta: “Se tivesse ao seu dispor, numa única aplicação (app), recursos educativos digitais relacionados entre si (por exemplo, uma animação, um jogo e uma simulação sobre *Flutuação em Líquidos*), usá-la-ia para explorar as áreas referidas anteriormente?” (Q9).

Para o efeito, recorreu-se ao software *WebQDA*®¹⁹³, sendo desenhado um *Modelo de Análise Qualitativa* de carácter dedutivo (Amado, 2014), ou seja, prevendo duas categorias definidas *a priori*: *User Experience* e *Competências Científicas* (detalhado no Quadro 1). As categorias foram definidas com base nos referenciais teóricos adotados:

- **categoria *User Experience***: *The User Experience Honeycomb* (Morville, 2014), *Inquiry-Based Science Education* (Pedaste et al., 2015), *BSCS 5E* (Rodger Bybee, 2009), e *Universal Design for Learning* (Meyer et al., 2014);
- **categoria *Competências Científicas***: *Taxonomia de Ennis* (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

Para a análise das conceções de professores do 1.º CEB sobre os motivos para a futura adoção da app conceptualizada, a fonte foi analisada e codificada de acordo com a categoria *User Experience* e subcategorias:

- *Atratividade (desirable)*;

¹⁸⁸ Por não ser objeto de análise com recurso ao modelo desenhado, este aspeto não consta do mesmo.

¹⁸⁹ Idem

¹⁹⁰ Idem

¹⁹¹ Idem

¹⁹² Idem

¹⁹³ O *WebQDA*® é um software online de apoio à investigação qualitativa, “vazio de conteúdo e de estrutura teórica ou categorial” (Neri de Souza, Pedro, & Moreira, 2011, p. 2), podendo, assim, ser configurado de acordo com as necessidades do investigador. O software encontra-se disponível em: <http://www.webqda.com/>, bem como informações detalhadas acerca do mesmo, artigos científicos, teses, dissertações e projetos envolvendo a sua utilização.

- Usabilidade (*usable*);
- Utilidade (*useful*).

Quanto à análise das concepções de professores do 1.º CEB sobre a importância da app para o processo de ensino e aprendizagem em Educação em Ciências, a fonte foi analisada e codificada de acordo com a subcategoria *Valor (valuable)*:

- *Orientation/Engage/Representation*;
- *Conceptualization/Explore/Expression*;
- *Investigation/Explain/Interaction*;
- *Conclusion/Elaborate*;
- *Discussion/Evaluate*.

Por último, para a análise das concepções de professores do 1.º CEB sobre o potencial da app para a promoção do desenvolvimento de competências científicas, a fonte foi analisada e codificada de acordo com a categoria *Competências Científicas* e subcategorias:

- *Conhecimento científico*;
- *Capacidades científicas*;
- *Atitudes científicas*.

Quadro 1 - Modelo de análise qualitativa – Concepções de professores do 1.º CEB: Categorias, subcategorias, descrição e referências codificadas

CATEGORIA		FONTE(S)
User Experience		Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9
Baseado em <i>The User Experience Honeycomb</i> (Morville, 2014), <i>Inquiry-Based Science Education</i> (Pedaste et al., 2015), <i>BSCS 5E</i> (Rodger Bybee, 2009), e <i>Universal Design for Learning</i> (Meyer et al., 2014). Potencial/mais-valia para: - abordar conteúdos / conceitos / temáticas / fenómenos científicos com recurso à app - promover o ensino e aprendizagem de conceitos / temáticas / fenómenos científicos		
Subcategorias	Descrição	Referências
Atratividade (desirable)	Atrativo do ponto de vista gráfico, da apresentação e da manipulação de conteúdos / conceitos / temáticas / fenómenos científicos	39
Usabilidade (usable)	Facilita a manipulação de conceitos / conteúdos / temas / fenómenos / materiais científicos	43
Utilidade (useful)	Facilita a organização e/ou abordagem de conceitos / conteúdos / temas / fenómenos científicos	43
Valor (valuable): Orientation / Engage / Representation	Orientation (IBSE) : Permite estimular a curiosidade dos alunos acerca de conceitos / conteúdos / temas / fenómenos científicos; e/ou colocar um problema / desafio aos alunos Engage (5Es) : Permite despertar o interesse dos alunos e levá-los a envolver-se de forma pessoal e ativa nas temas / problemáticas lançadas Representation (UDL) : Promove múltiplos meios de representação de conceitos / conteúdos / temas / fenómenos científicos; e múltiplos meios de envolvimento com os conceitos / conteúdos / temas / fenómenos científicos	66
Valor (valuable): Conceptualization / Explore / Expression	Conceptualization (IBSE) : Permite colocar questões e lançar ideias / hipóteses relacionadas com conceitos / conteúdos / temas / fenómenos / problemáticas científicas Explore (5Es) : Permite que os alunos contruam o seu próprio entendimento acerca dos conceitos / conteúdos / temas / fenómenos científicos, sendo geradas oportunidades de confrontação e experimentação dos materiais/fenómenos em estudo Expression (UDL) : Promove múltiplos meios de expressão do saber científico	29
Valor (valuable): Investigation / Explain / Interaction	Investigation (IBSE) : Permite planejar os processos de exploração de conceitos / conteúdos / temas / fenómenos científicos; realizar atividades experimentais; testar ideias/hipóteses; e recolher, analisar e interpretar os dados Explain (5Es) : Permite que os alunos comuniquem as suas descobertas, o que aprenderam e estabeleçam um quadro teórico acerca do seu significado Interaction (UDL) : Promove múltiplos meios de interação com os conceitos / conteúdos / temas / fenómenos científicos	39

Valor (valuable): Conclusion / Elaborate	Conclusion (IBSE): Permite retirar conclusões acerca dos dados recolhidos, analisados e interpretados; e comparar/cruzar as questões de investigação e/ou ideias/hipóteses lançadas com as evidências recolhidas Elaborate (5Es): Permite que os alunos apliquem/usem os novos conhecimentos desenvolvidos para aprofundarem ou avançarem para novos percursos investigativos	20
Valor (valuable): Discussion / Evaluate	Discussion (IBSE): Permite que os alunos apresentem e debatam ideias e/ou resultados; a reflexão sobre os conceitos / conteúdos / temas / fenómenos científicos / problemas / desafios, através da confrontação de (pré-)ideias e (pré-)conceitos dos alunos; e a descrição e avaliação do processo investigativo levado a cabo Evaluate (5Es): Permite que os alunos avaliem e autorregulem as suas aprendizagens; percebam o quanto aprenderam e de que forma o seu quadro conceptual evoluiu de acordo com o esperado	6
CATEGORIA		FONTE
Competências Científicas Baseado na <i>Taxonomia de Ennis</i> (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2001) Mais-valia/potencial para promover o desenvolvimento de competências científicas		Inquérito por questionário (respostas abertas à Q9)
Subcategorias	Descrição	Referências
Conhecimento científico	Potencial para a promoção do desenvolvimento de conhecimento científico (conceitos, terminologias; detalhes específicos relativos ao conceito/tema abordado; classes, categorias, princípios, sistemas e fenómenos científicos; definição, conhecimento acerca e/ou interpretação de técnicas e procedimentos experimentais)	47
Capacidades científicas	Potencial para a promoção do desenvolvimento de capacidades científicas (identificar / formular / analisar questões / enunciados / critérios / argumentos / pressupostos / razões; procurar semelhanças / diferenças; identificar/lidar com irrelevâncias; resumir ideias / enunciados / argumentos; avaliar a credibilidade das fontes de informação; fazer / avaliar observações; delinear / operacionalizar estratégias / investigações)	15
Atitudes científicas	Potencial para a promoção atitudes científicas (curiosidade; questionar; querer saber mais; estar motivado; envolver-se nas aprendizagens; respeito pelas evidências; flexibilidade; reflexão crítica; sensibilidade para com os outros, o meio envolvente e os objetos)	40

2. Atividade de escrita e desenho criativos

A atividade de escrita e desenho criativos foi aplicada a uma amostra de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB ($n = 25$), com vista à definição do conceito da app a partir do levantamento de:

- abordagens à temática Corpo Humano;
- possíveis subtemas a abordar;
- possíveis ambientes gráficos da app;
- possíveis personagens da app;
- possíveis objetos da app¹⁹⁴.

Decorrente da implementação da atividade, as produções escritas e gráficas foram alvo de análise de conteúdo com recurso ao software *WebQDA*®, sendo desenhado um *Modelo de Análise Qualitativa* de carácter indutivo (detalhado no Quadro 2), ou seja, de forma aberta (Amado, 2014). Assim, num primeiro

¹⁹⁴ Por não ser objeto de análise com recurso ao modelo desenhado, este aspeto não consta do mesmo.

momento e de forma organizar os dados, as fontes foram codificadas de acordo com as classificações *Produções escritas* e *Produções gráficas*.

Para o levantamento do tipo de abordagem a adotar para a temática Corpo Humano na app, para a classificação *Produções escritas* foi criado o atributo *Abordagem de problemática(s)*. Decorrente da análise exploratória das 25 fontes classificadas como *Produções escritas*, foram encontrados e atribuídos cinco valores ao atributo *Abordagem de problemática(s)*: *Quotidiano*, *Certo/Errado*, *Antes/Depois*, *Desafio*, e *Atividade física*, sendo as fontes classificadas de acordo com a abordagem ao tema adotada por cada aluno.

Para o levantamento de possíveis subtemas a abordar sobre o Corpo Humano, ambientes gráficos e personagens a prever na app e nos conteúdos educativos digitais da app, as fontes classificadas como *Produções escritas* e *Produções gráficas* foram codificadas de acordo com a categoria *Analogia gráfica*. Para tal, analisaram-se as 50 fontes de forma exploratória, tendo-se identificado quatro subcategorias: *Subtema*, *Ambiente* e *Personagem*. Dentro da subcategoria *Subtema*, as fontes foram, ainda, codificadas de acordo com os subtemas identificados: *Alimentação saudável*; *Exercício físico*; *Agricultura biológica*; *Agricultura / Alimentação sustentável*; *Obesidade*; e *Diabetes*.

Quadro 2 - Modelo de análise qualitativa – Produções escritas e gráficas de alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB: Categorias, subcategorias, descrição e referências codificadas

CATEGORIA		FONTE(S)	
Analogia gráfica		Produções escritas e produções gráficas	
Elementos escritos e gráficos relativos ao conceito da app		Referências	
Subcategoria	Descrição		
Subtema	Alimentação saudável	Elementos escritos relativos à Subtema alimentação saudável	25
	Exercício físico	Elementos escritos relativos ao subtema exercício físico	20
	Agricultura biológica	Elementos escritos relativos ao subtema agricultura biológica	19
	Agricultura / Alimentação sustentável	Elementos escritos relativos ao subtema agricultura/alimentação sustentável	4
	Obesidade	Elementos escritos relativos ao subtema obesidade	4
	Diabetes	Elementos escritos relativos ao subtema diabetes	1
Ambiente		Elementos gráficos relativos a possíveis ambientes gráficos da app	42
		Elementos escritos relativos a possíveis ambientes gráficos da app	12
Personagem		Elementos gráficos relativos a possíveis personagens da app	28
		Elementos escritos relativos a possíveis personagens da app	53

3. Validação dos modelos de análise qualitativa

Para a validação dos modelos desenhados, propõe-se que dois Especialistas em análise qualitativa de dados realizem a codificação das fontes *Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9*, *Produções escritas*, e *Produções gráficas*, com recurso ao software webQDA e aos modelos desenhados, **num total de 10% das referências encontradas**.

Os 10% de referências a codificar pelos Especialistas foi definido aleatoriamente por via de sorteio de ID. O sorteio foi realizado com recurso à tiragem de papéis contendo os ID por um elemento externo ao projeto. Os ID foram sorteados de acordo com a codificação realizada, de forma a permitir o cruzamento com a codificação realizada por cada Especialista (ver Apêndice).

A cada Especialista será atribuído um “projeto clone” do original no software webQDA, ou seja, cada um dos Especialistas terá acesso individual a um projeto referente às fontes a codificar: *LevantamentoNecessidadesApp* (*Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9*); e *ConceitoApp* (*Produções escritas e Produções gráficas*).

Como referido, no final do processo, serão cruzadas as codificações realizadas previamente com as dos Especialistas, de forma a aferir a fiabilidade dos modelos desenhados. Para tal, será aplicada a fórmula $F = \frac{Ta}{(Ta+Td)} \times 100$ a cada um dos modelos desenhados, sendo *Ta* o total de casos de acordo e *Td* o total de casos de desacordos (Amado, 2014). Caso o resultado da aplicação da fórmula a cada um dos modelos ronde os 0.80, os modelos de análise desenhados serão considerados fiáveis e, com isso, validados.

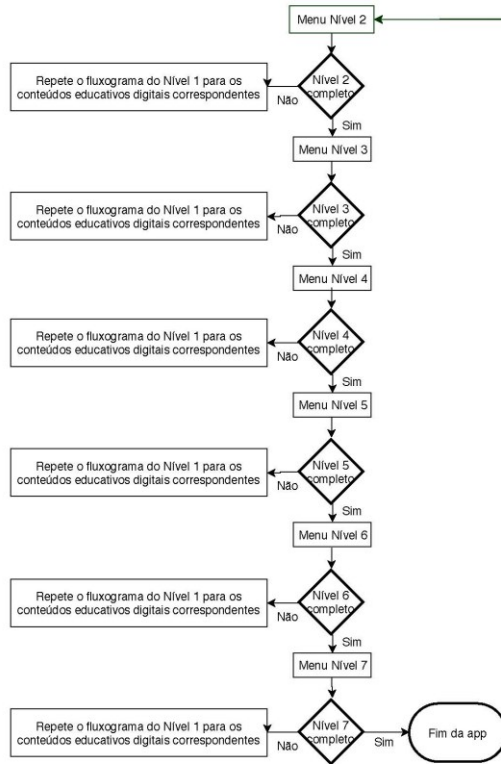
Apêndice: Validação dos modelos de análise qualitativa

Fonte(s)	Categoria (Subcategoria) / Atributo (Valor)		Total de referências	ID a codificar (10% do total de referências)	
Inquérito por questionário – respostas abertas à Q9	Categoria <i>User Experience</i>	<i>Atratividade (desirable)</i>	39	ID27 ID169 ID185 ID188	
		<i>Usabilidade (usable)</i>	43	ID57 ID140 ID151 ID192	
		<i>Utilidade (useful)</i>	43	ID99 ID130 ID162 ID166	
		<i>Valor (valuable)</i>	<i>Orientation / Engage / Representation</i>	66	ID57 ID66 ID165 ID170 ID188 ID219 ID222
			<i>Conceptualization / Explore / Expression</i>	29	ID26 ID57 ID162
			<i>Investigation / Explain / Interaction</i>	39	ID33 ID105 ID143 ID212
			<i>Conclusion / Elaborate</i>	20	ID168 ID29
		<i>Discussion / Evaluate</i>	6	ID23	
	Categoria <i>Competências Científicas</i>	<i>Conhecimento científico</i>	47	ID66 ID77 ID108 ID173 ID192	
		<i>Capacidades científicas</i>	15	ID15 ID212	
		<i>Atitudes científicas</i>	40	ID35 ID84 ID129 ID195	
	Produções escritas	Atributo <i>Abordagem de problemática(s)</i>	<i>Quotidiano</i>	11	ID4
<i>Certo/Errado</i>			7	ID8	
<i>Antes/Depois</i>			5	ID13	
<i>Desafio</i>			1	ID23	
<i>Atividade física</i>			1	ID7	
Categoria <i>Analogia gráfica</i>		Subtema	<i>Alimentação saudável</i>	25	ID5 ID14 ID15
			<i>Exercício físico</i>	20	ID4 ID11
			<i>Agricultura biológica</i>	19	ID19 ID22
			<i>Agricultura / Alimentação sustentável</i>	4	ID8
			<i>Obesidade</i>	4	ID2
			<i>Diabetes</i>	1	ID13
		<i>Ambiente</i>	12	ID1	
		<i>Personagem</i>	53	ID3 ID10 ID18 ID20 ID22	
Produções gráficas	Categoria <i>Analogia gráfica</i>	<i>Ambiente</i>	42	ID9 ID10 ID19 ID25	
		<i>Personagem</i>	28	ID3 ID16 ID24	

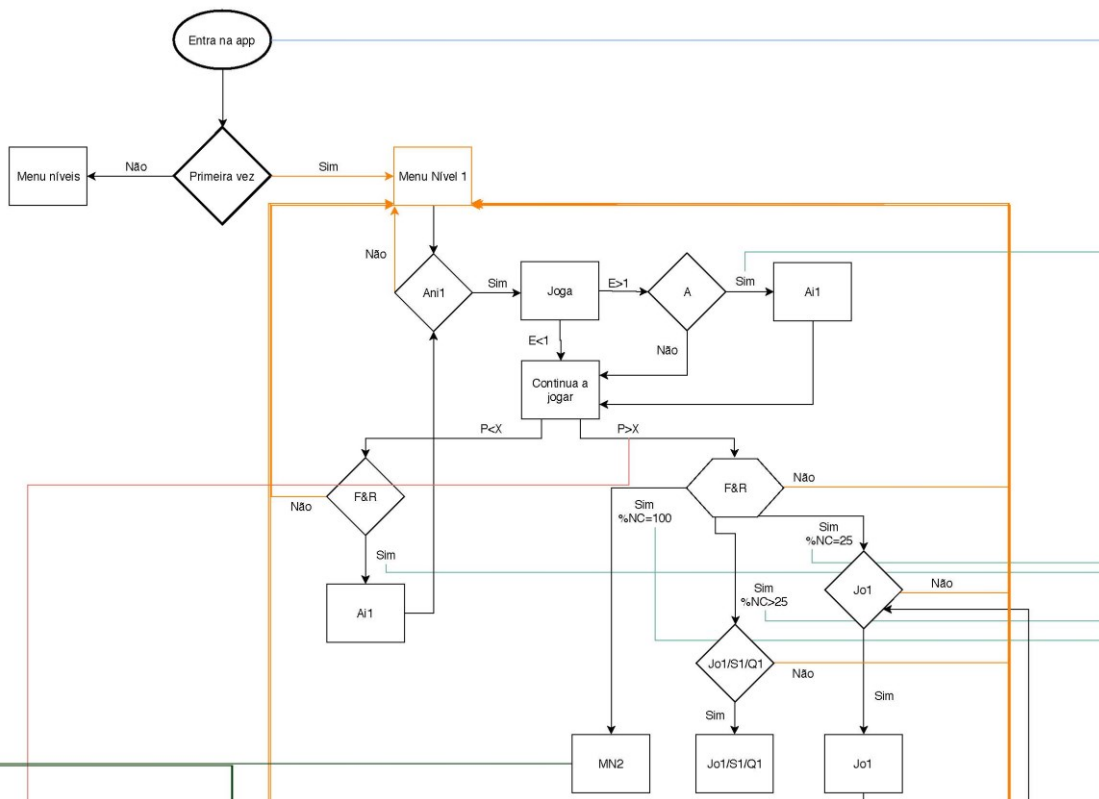
* Deixe, por favor, as suas sugestões de melhoria aos modelos desenhados na área “Diário de Bordo” para cada projeto gerado na plataforma webQDA.

Grata pela colaboração!

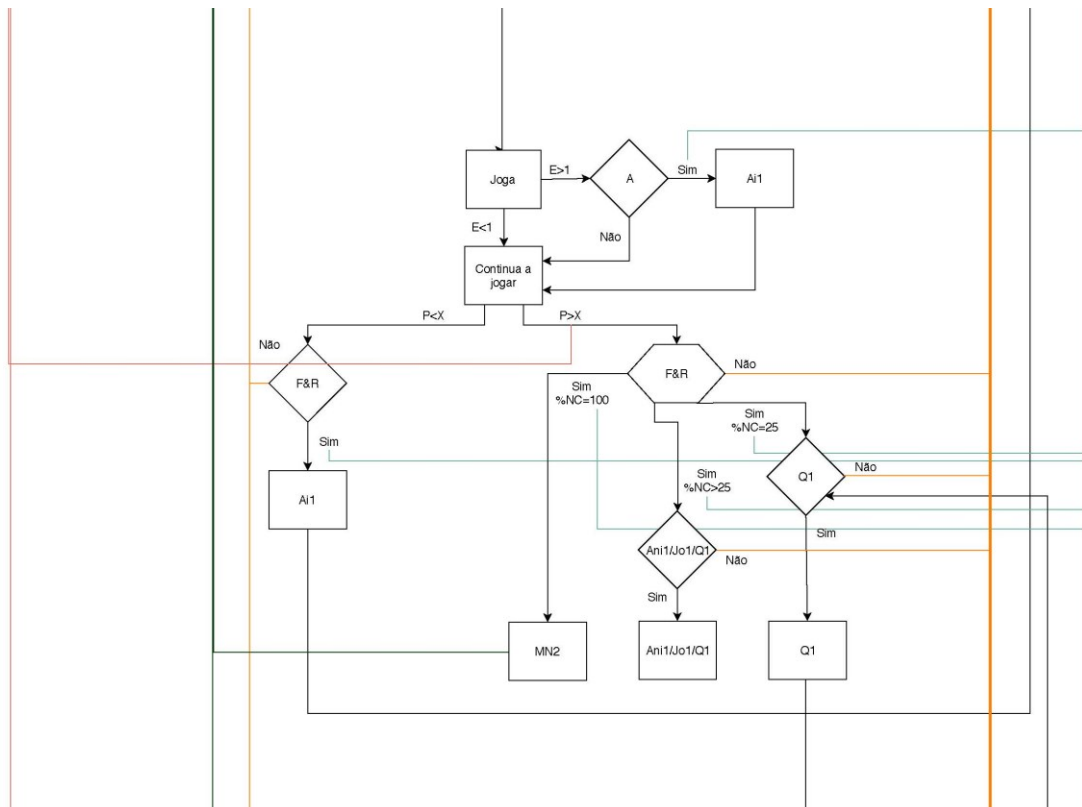
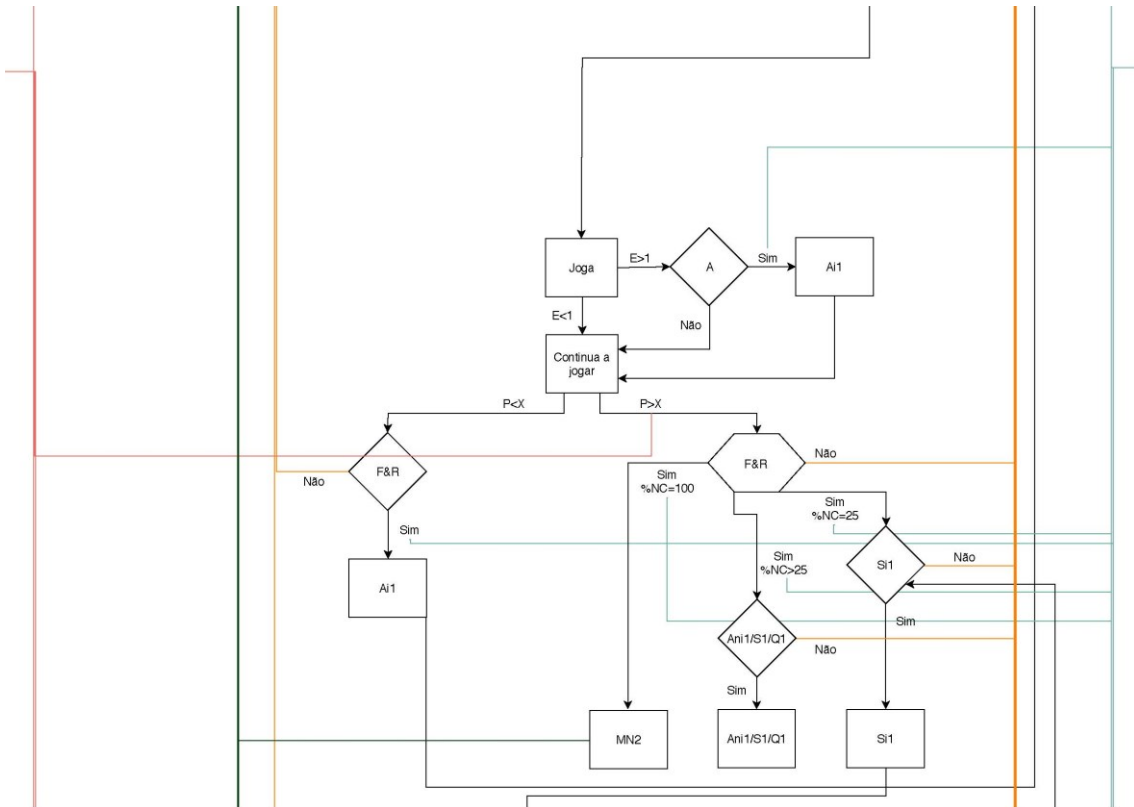
Apêndice 21: V0 do *framework* conceptual de EDM para Educação em Ciências

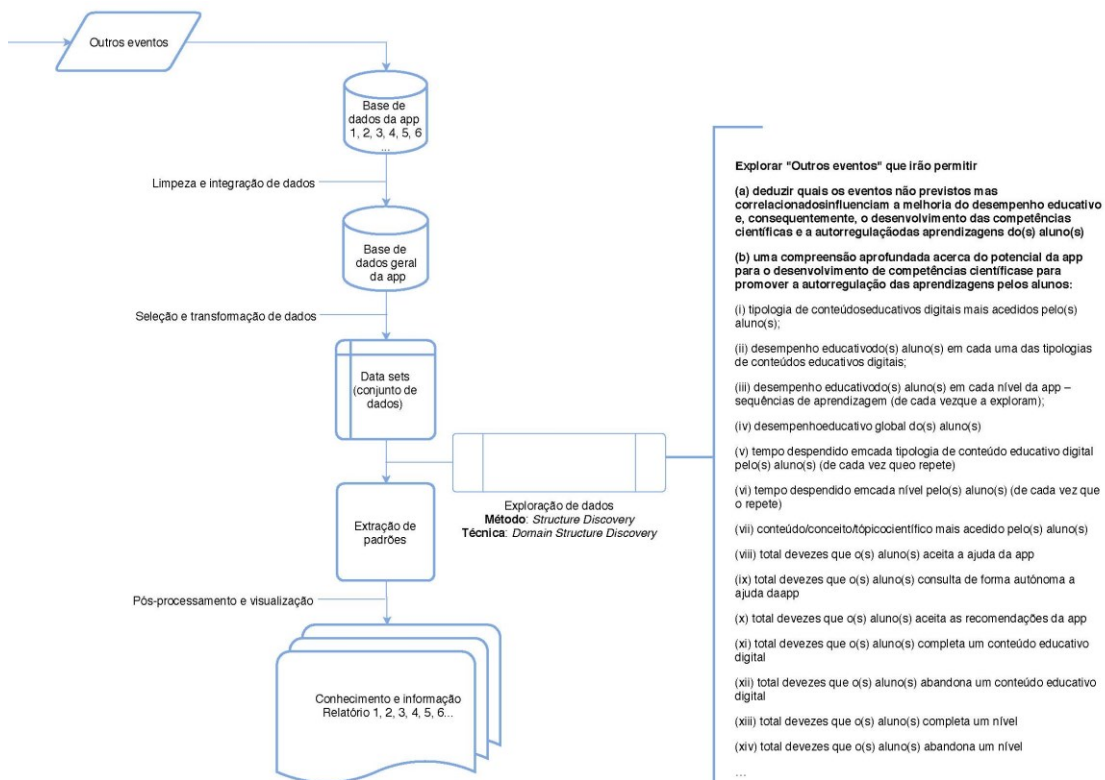
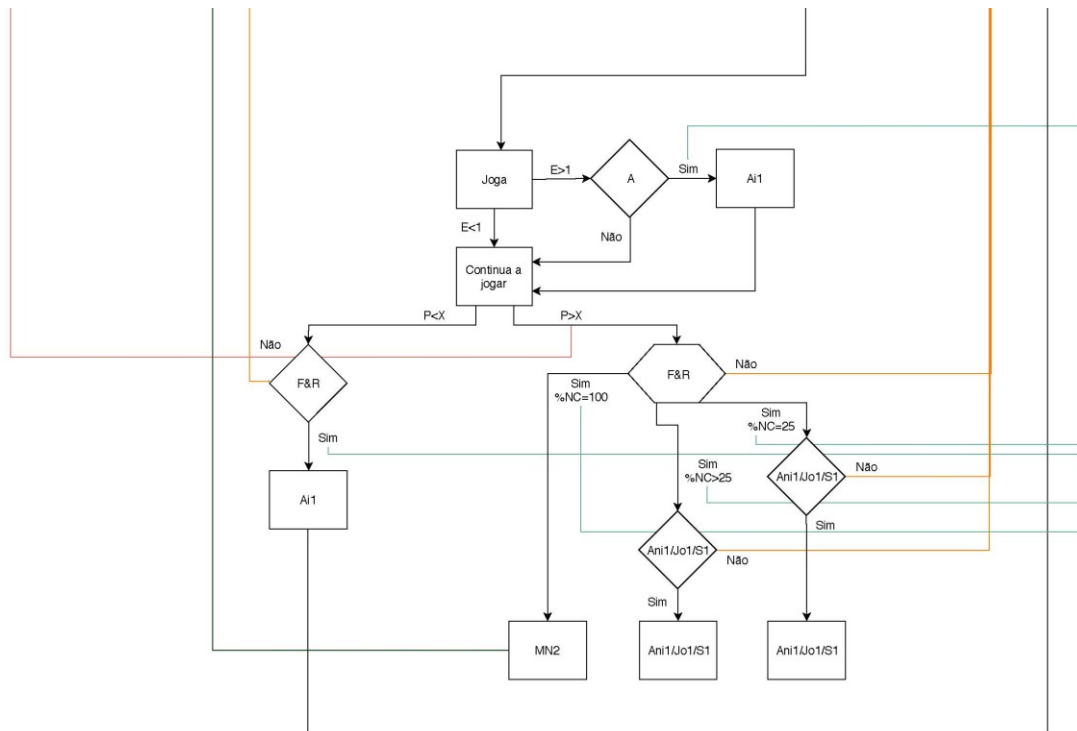


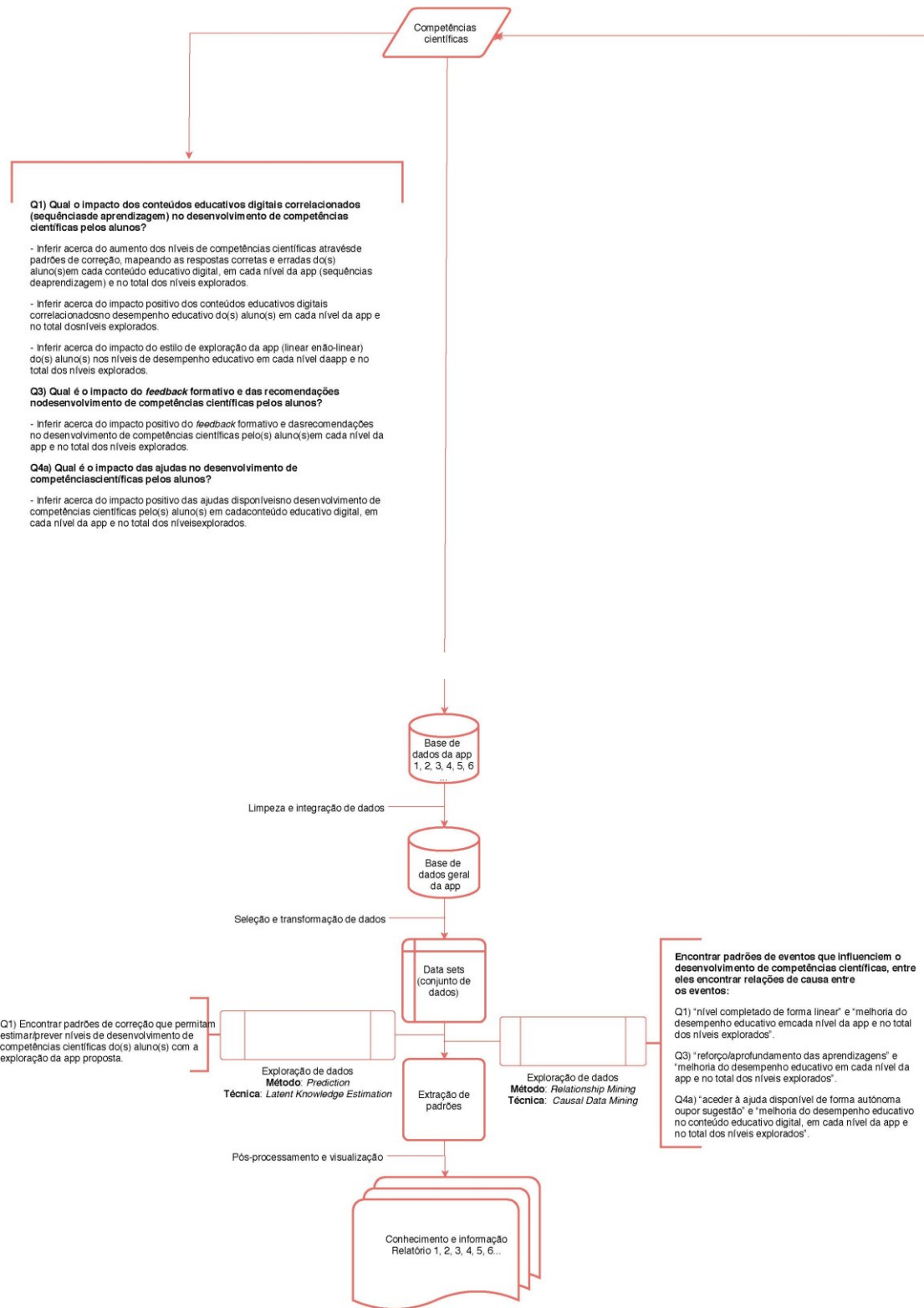
1

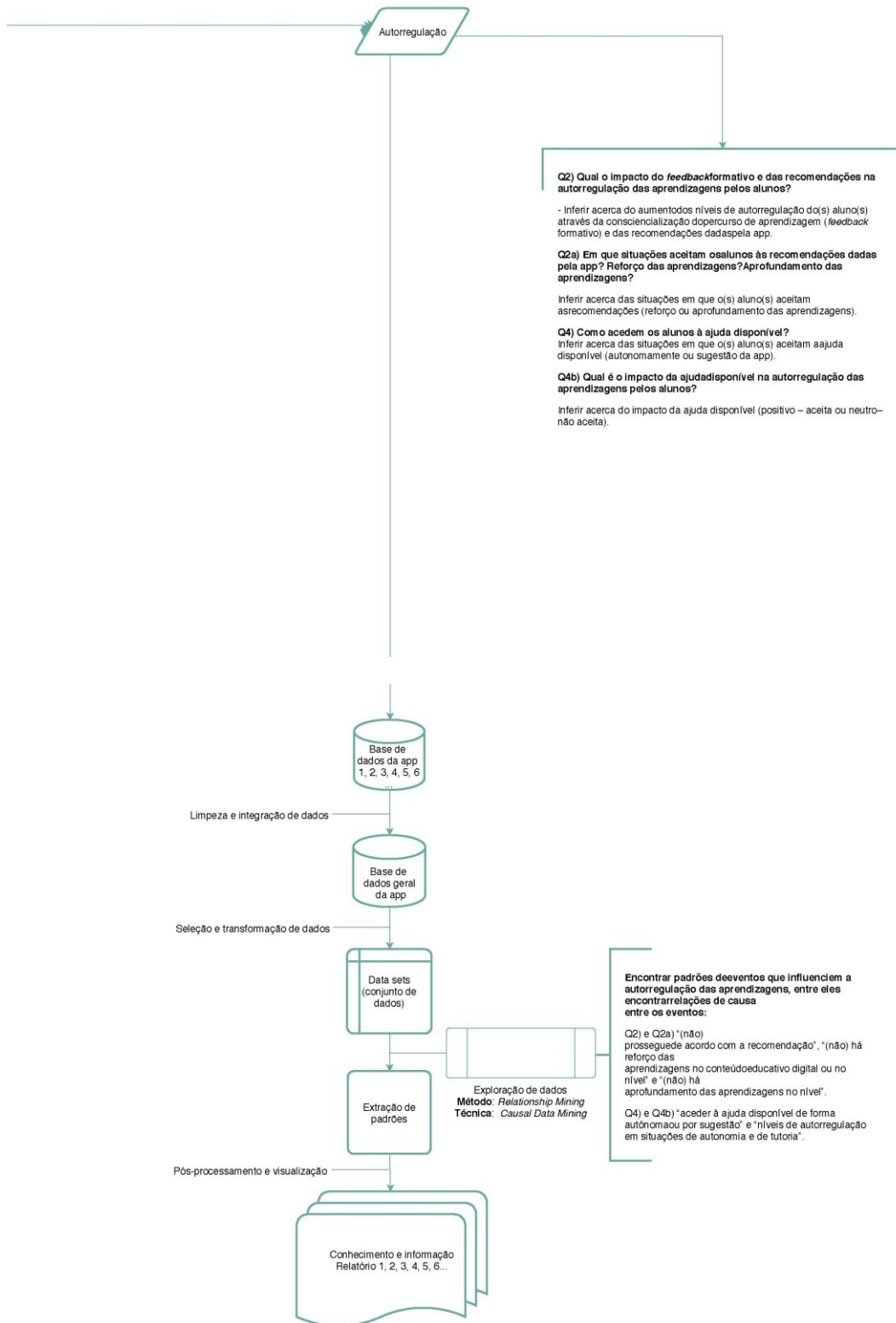


1









LEGENDA

Menu Nivel = MN

Animação = Ani

Jogo = Jo

Simulação = Si

Quiz = Q

Área Informativas= Ai

Autorregulação = AR

Joga= J

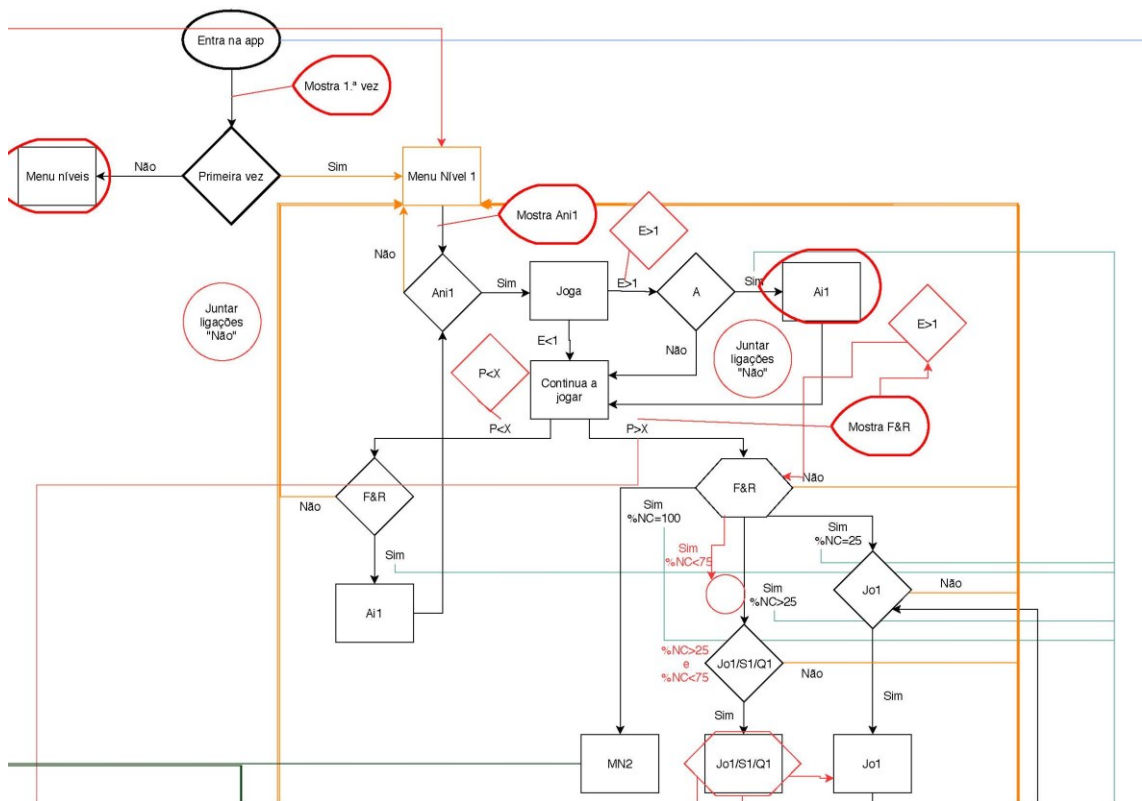
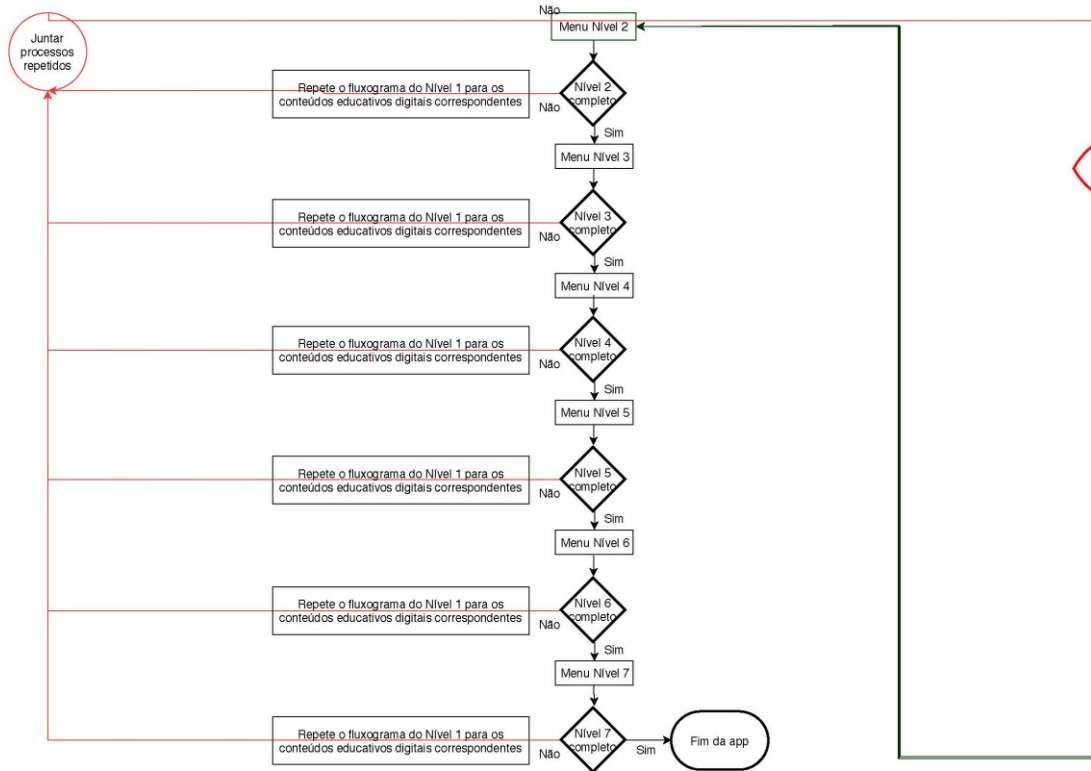
Erro = E

Ajuda = A

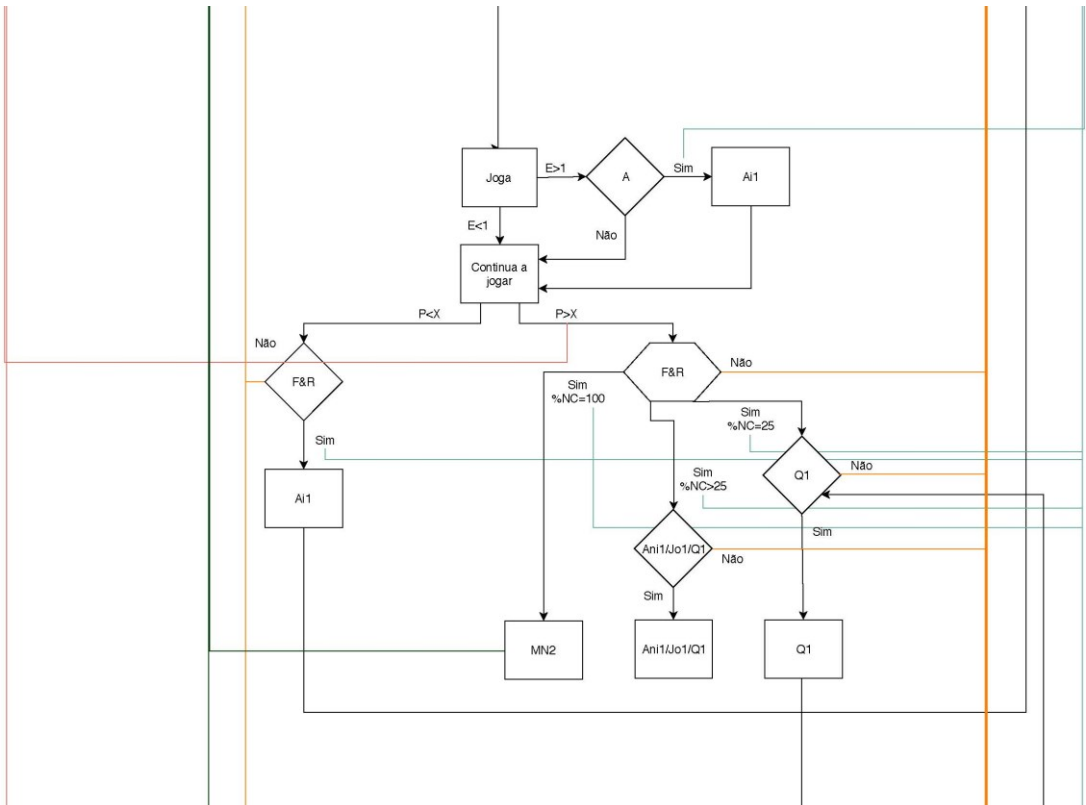
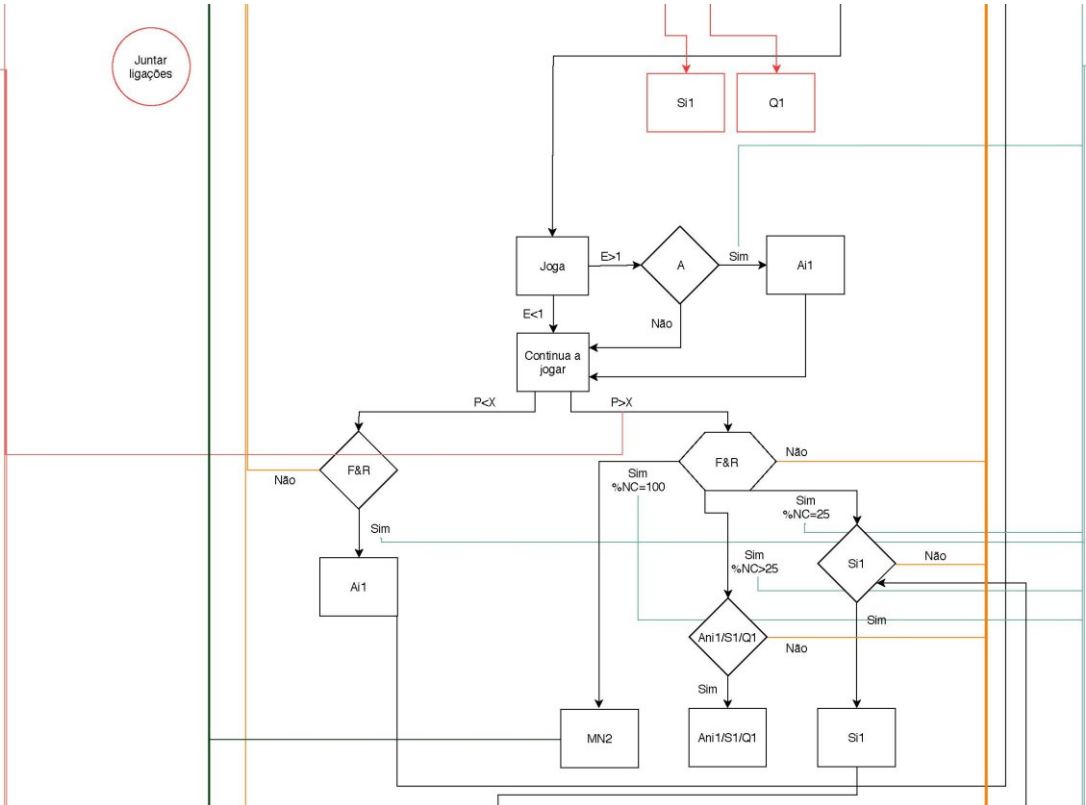
Pontuação = P

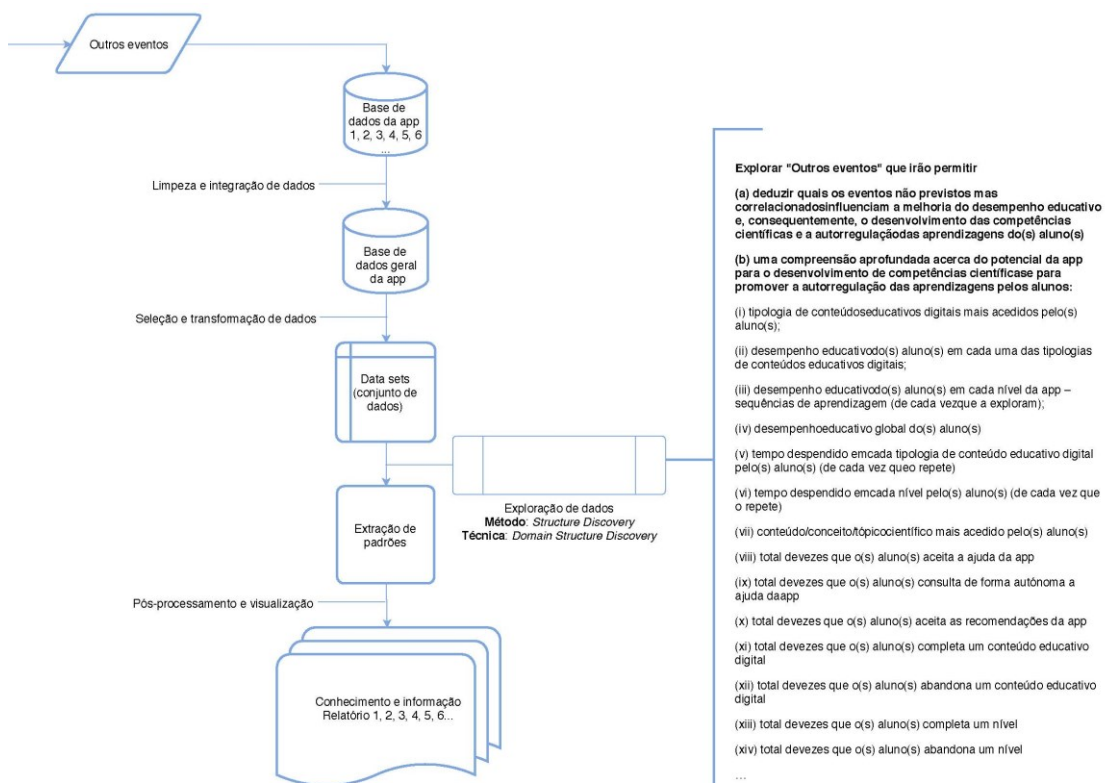
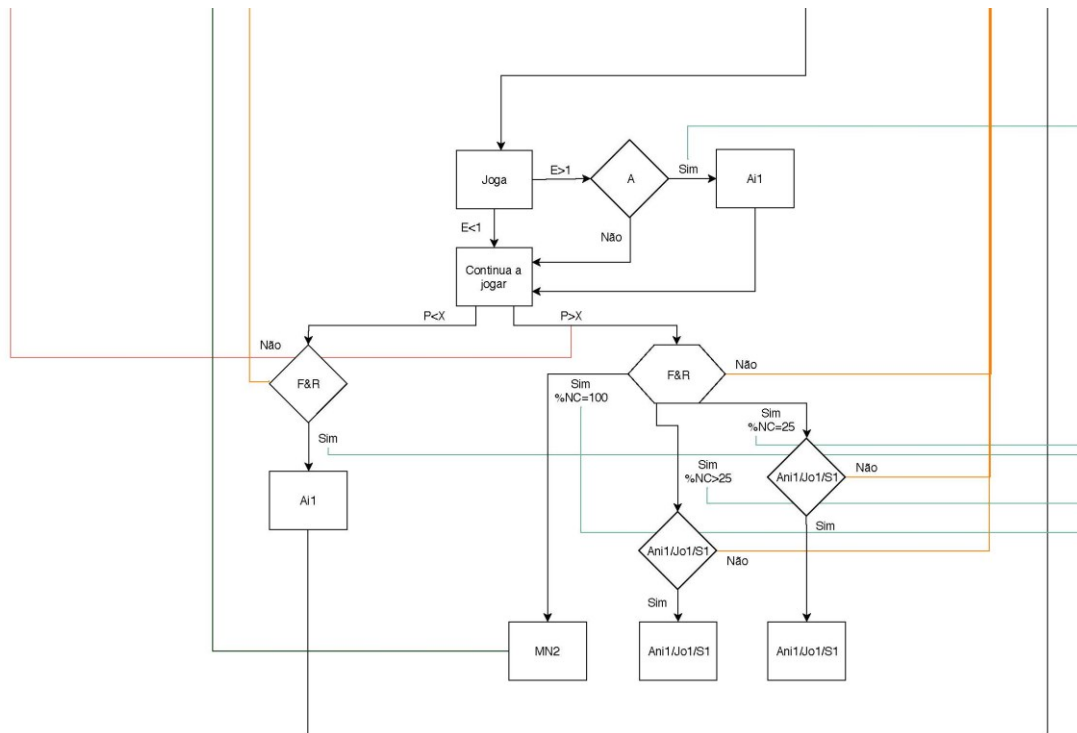
Feedback e Recomendação = F&R

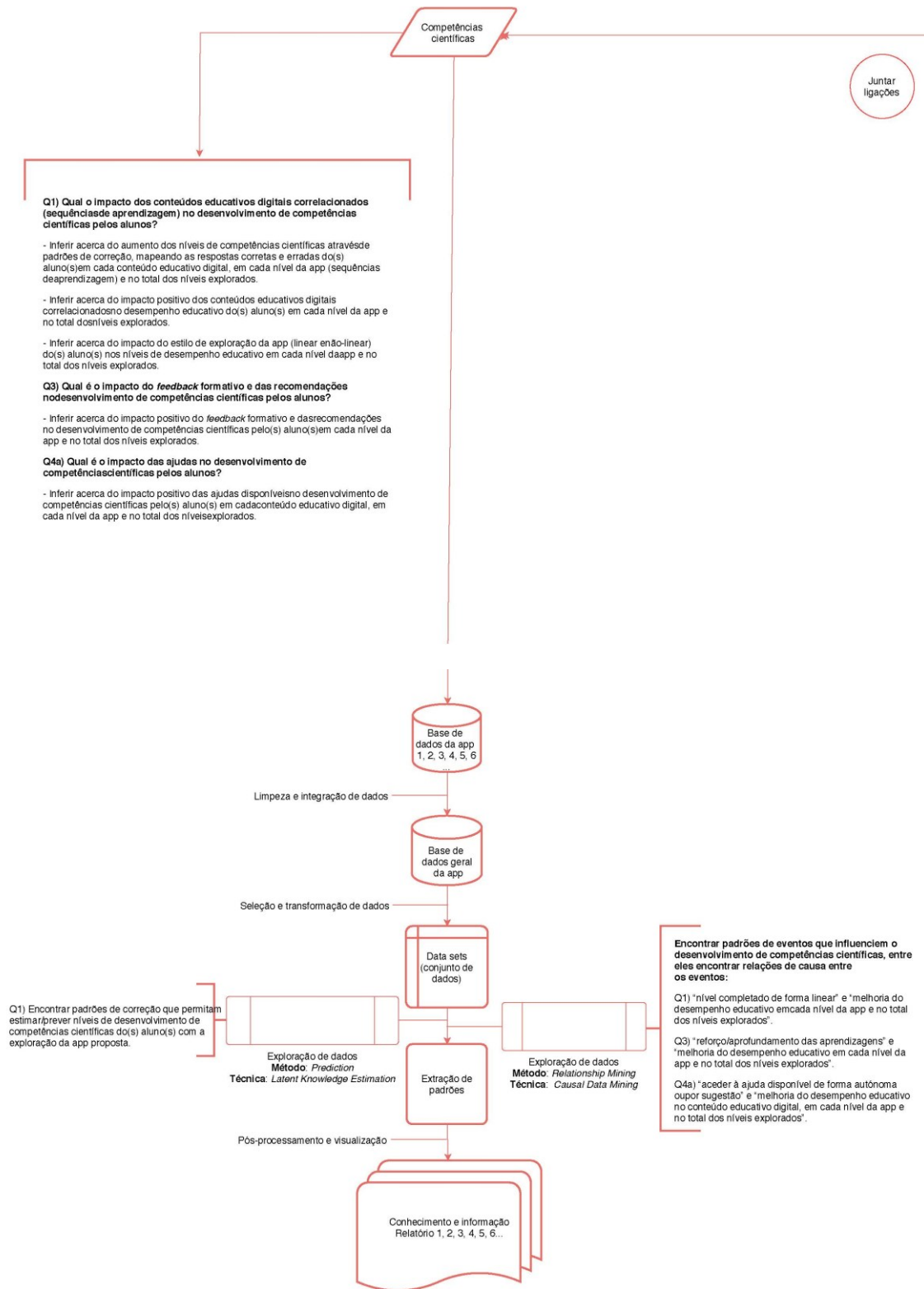
Apêndice 22: V1 do *framework* conceptual de EDM para Educação em Ciências

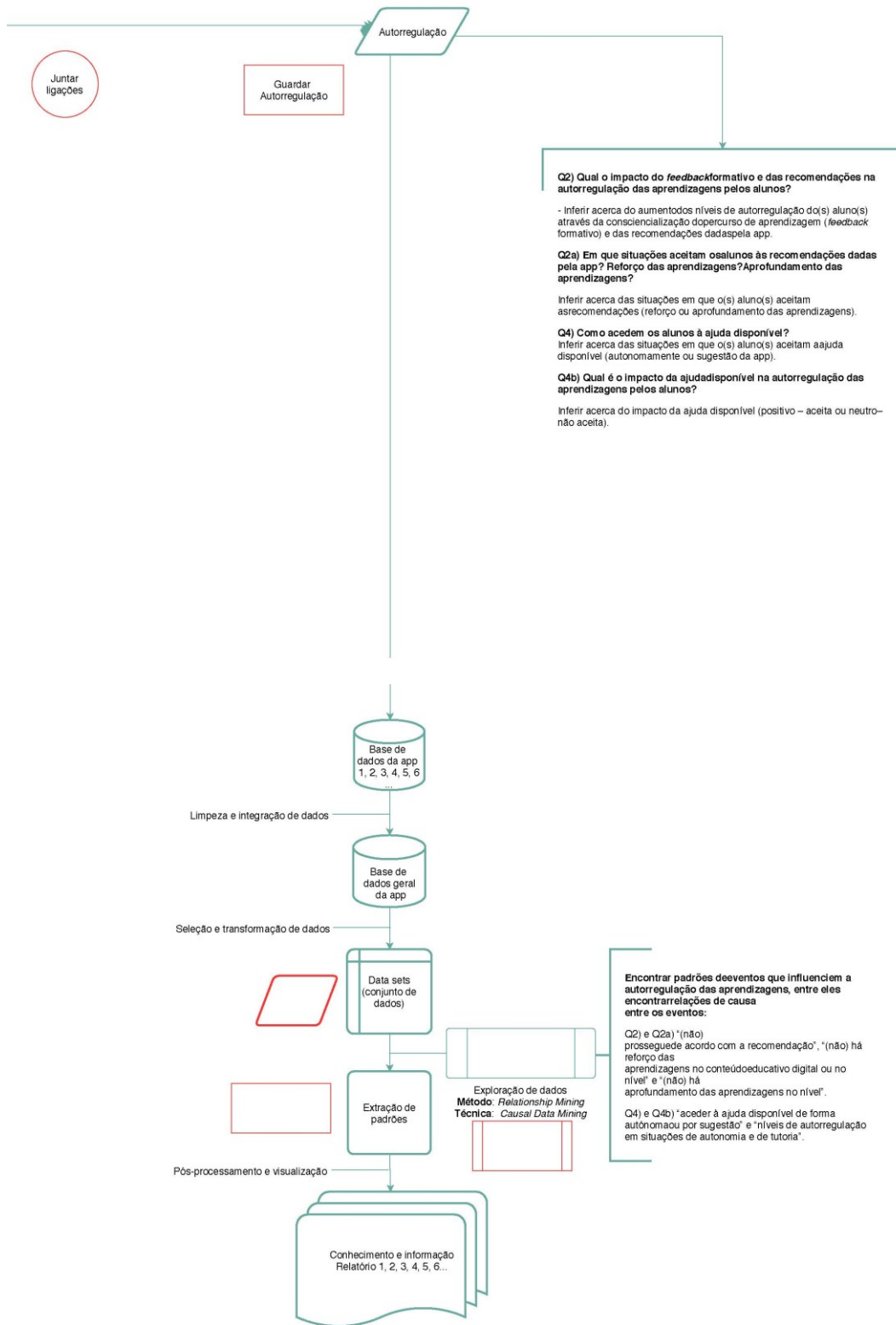


Juntar ligações









LEGENDA

Menu Nivel = MN

Animação = Ani

Jogo = Jo

Simulação = Si

Quiz = Q

Área Informativas= Ai

Autorregulação = AR

Joga= J

Erro = E

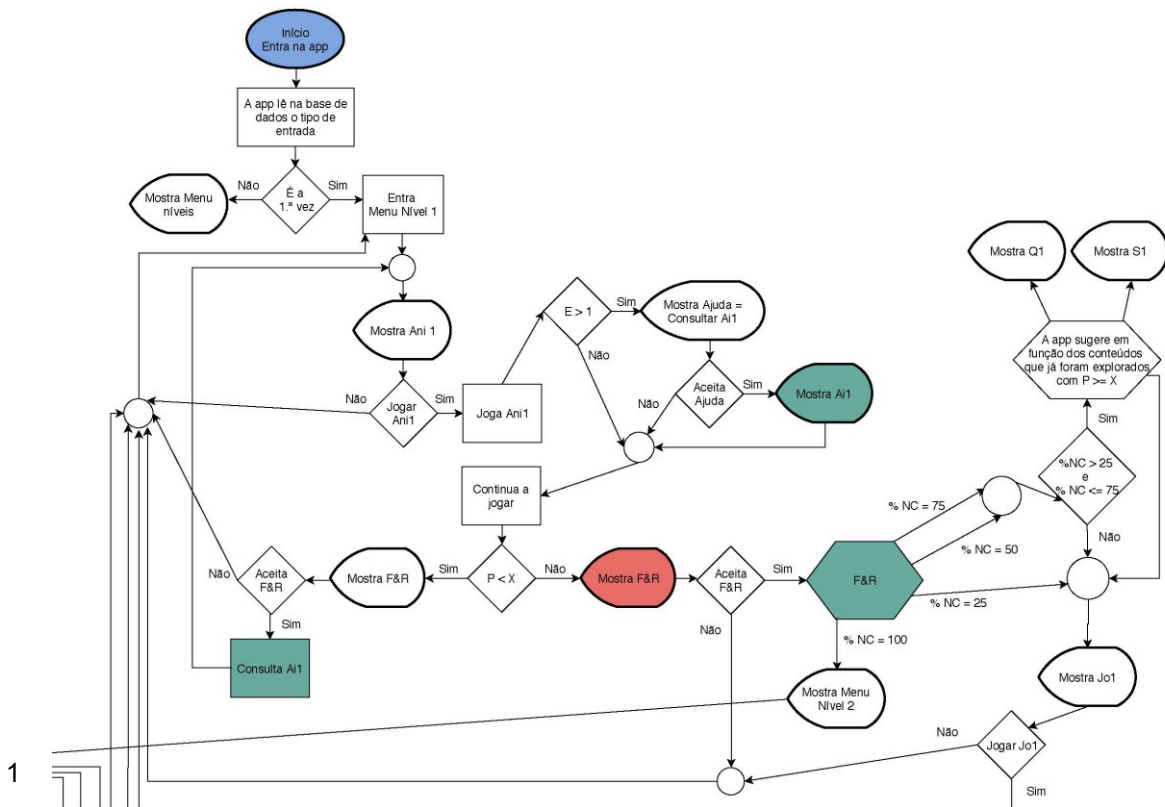
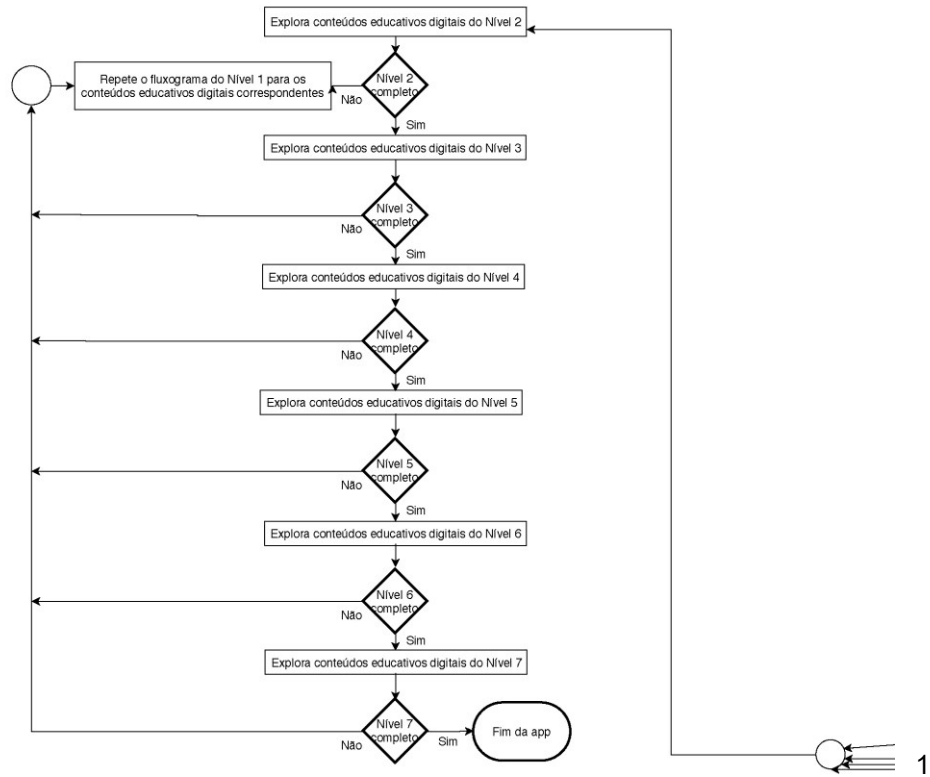
Ajuda = A

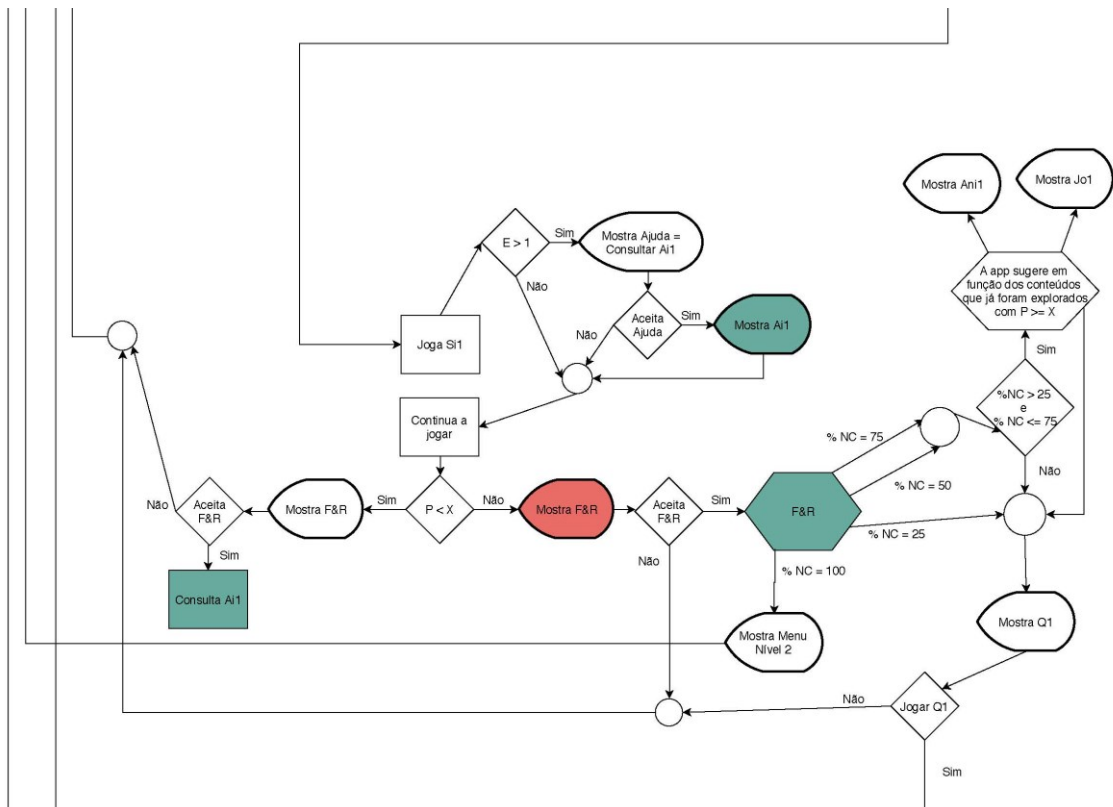
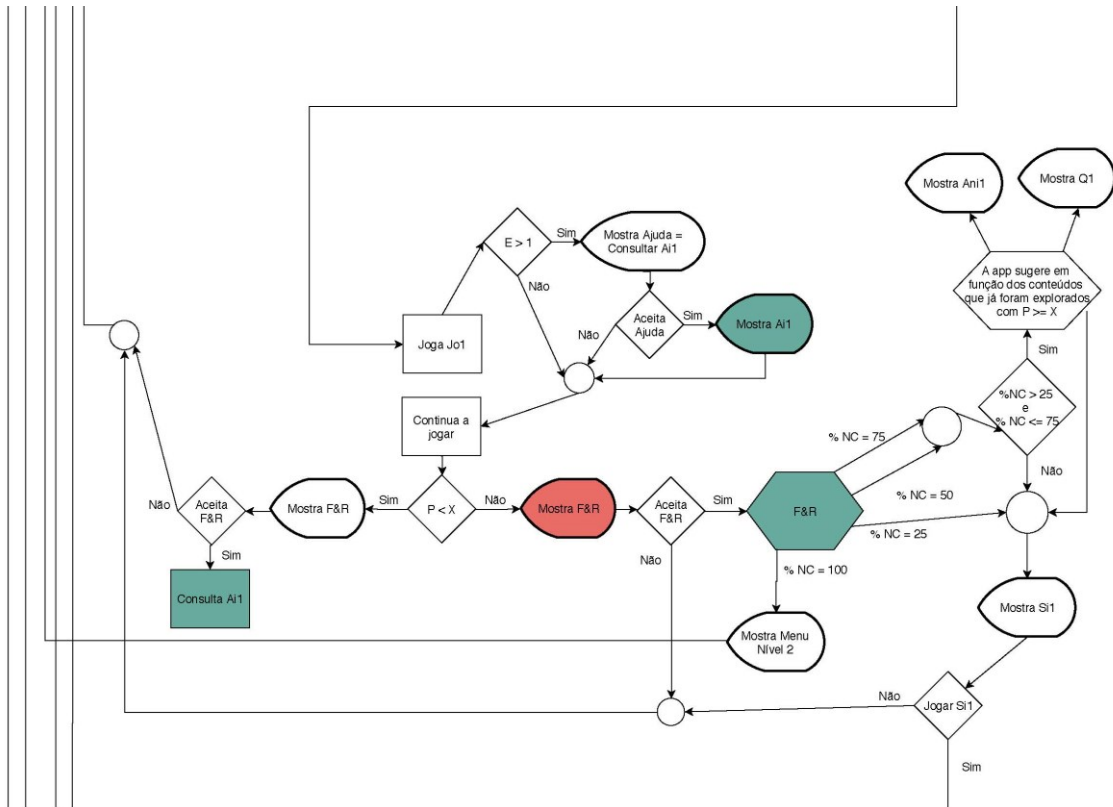
Pontuação = P

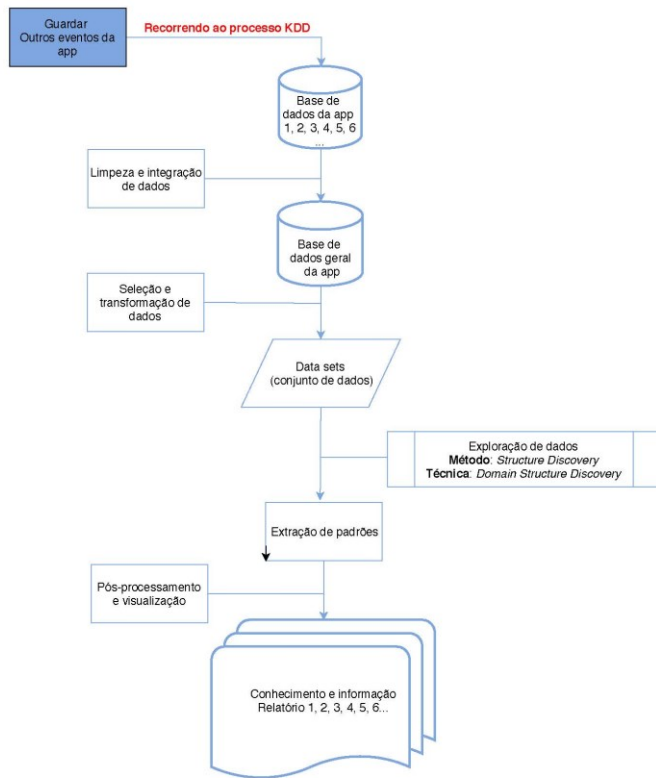
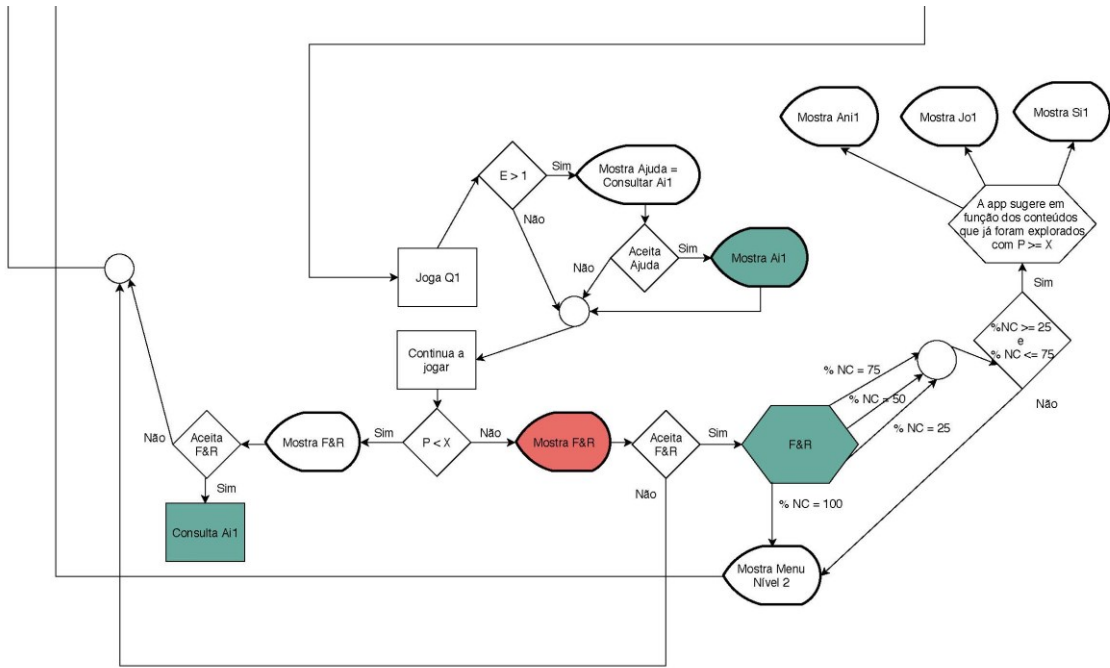
Feedback e Recomendação = F&R

Acrescentar legenda de processos com símbolos onde ocorrem:
Guardar competências científicas
Guardar autorregulação

Apêndice 23: V2 do *framework* conceptual de EDM para Educação em Ciências



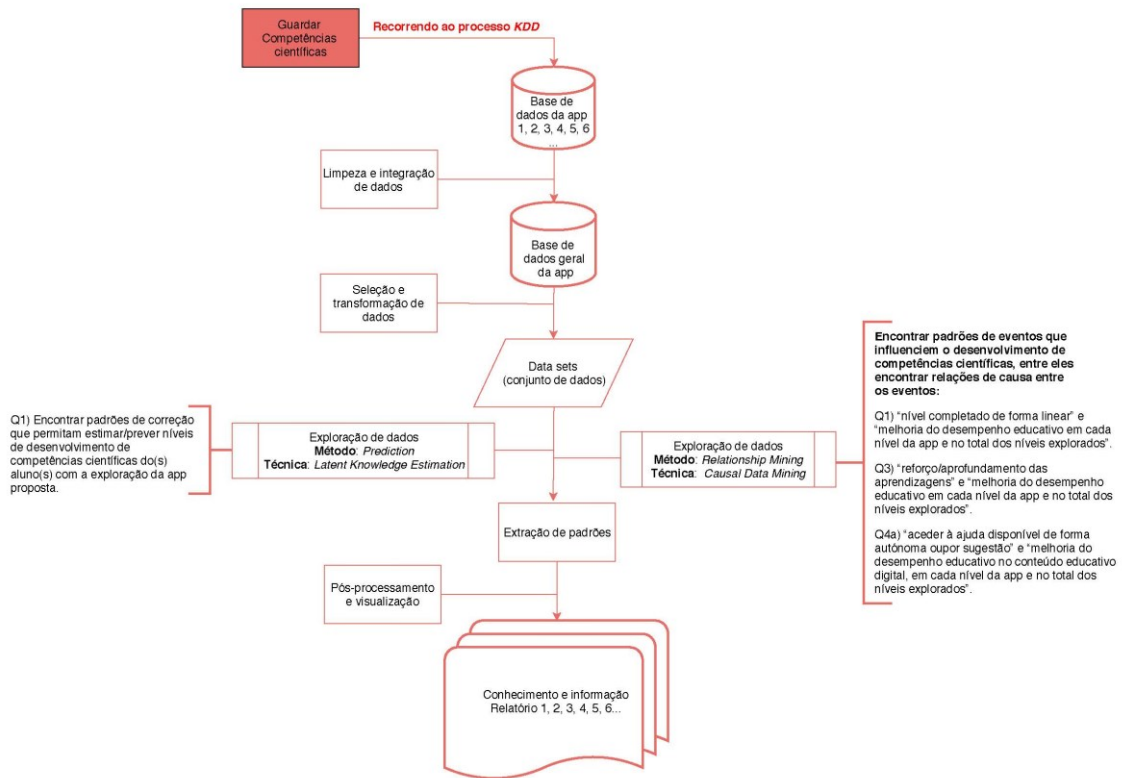




Explorar "Outros eventos" que irão permitir

(a) deduzir quais os eventos não previstos mas correlacionados influenciam a melhoria do desempenho educativo e, consequentemente, o desenvolvimento das competências científicas e a autorregulação das aprendizagens do(s) aluno(s)
 (b) uma compreensão aprofundada acerca do potencial da app para o desenvolvimento de competências científicas e para promover a autorregulação das aprendizagens pelos alunos:

- (i) tipologia de conteúdos educativos digitais mais acedidos pelo(s) aluno(s);
- (ii) desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada uma das tipologias de conteúdos educativos digitais;
- (iii) desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada nível da app – sequências de aprendizagem (de cada vez que a exploram);
- (iv) desempenho educativo global do(s) aluno(s)
- (v) tempo despendido em cada tipologia de conteúdo educativo digital pelo(s) aluno(s) (de cada vez que o repete)
- (vi) tempo despendido em cada nível pelo(s) aluno(s) (de cada vez que o repete)
- (vii) conteúdo/conceito/tópico científico mais acedido pelo(s) aluno(s)
- (viii) total de vezes que o(s) aluno(s) aceita a ajuda da app
- (ix) total de vezes que o(s) aluno(s) consulta de forma autónoma a ajuda da app
- (x) total de vezes que o(s) aluno(s) aceita as recomendações da app
- (xi) total de vezes que o(s) aluno(s) completa um conteúdo educativo digital
- (xii) total de vezes que o(s) aluno(s) abandona um conteúdo educativo digital
- (xiii) total de vezes que o(s) aluno(s) completa um nível
- (xiv) total de vezes que o(s) aluno(s) abandona um nível
- ...



Q1) Qual o impacto dos conteúdos educativos digitais correlacionados (sequências de aprendizagem) no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?

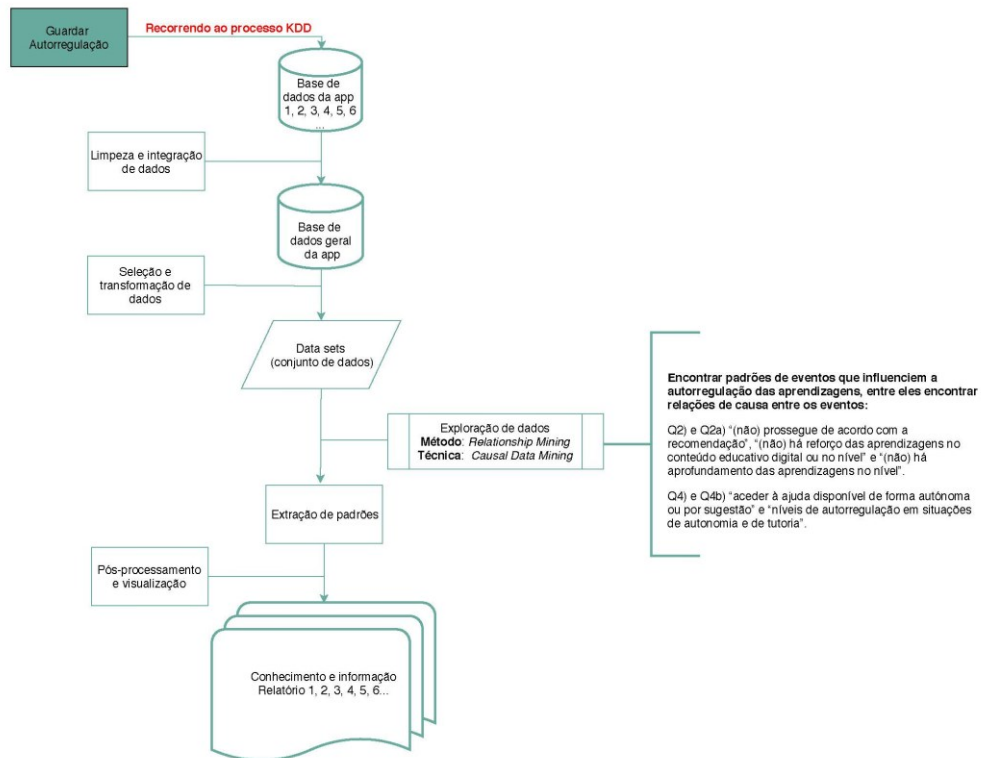
- Inferir acerca do aumento dos níveis de competências científicas através de padrões de correção, mapeando as respostas corretas e erradas do(s) aluno(s) em cada conteúdo educativo digital, em cada nível da app (sequências de aprendizagem) e no total dos níveis explorados.
- Inferir acerca do impacto positivo dos conteúdos educativos digitais correlacionados no desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada nível da app e no total dos níveis explorados.
- Inferir acerca do impacto do estilo de exploração da app (linear e não-linear) do(s) aluno(s) nos níveis de desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados.

Q3) Qual é o impacto do *feedback* formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?

- Inferir acerca do impacto positivo do *feedback* formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelo(s) aluno(s) em cada nível da app e no total dos níveis explorados.

Q4a) Qual é o impacto das ajudas no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?

- Inferir acerca do impacto positivo das ajudas disponíveis no desenvolvimento de competências científicas pelo(s) aluno(s) em cada conteúdo educativo digital, em cada nível da app e no total dos níveis explorados.



Q2) Qual o impacto do feedback formativo e das recomendações na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?

- Inferir acerca do aumento dos níveis de autorregulação do(s) aluno(s) através da consciencialização do percurso de aprendizagem (feedback formativo) e das recomendações dadas pela app.

Q2a) Em que situações aceitam os alunos às recomendações dadas pela app? Reforço das aprendizagens? Aprofundamento das aprendizagens?

- Inferir acerca das situações em que o(s) aluno(s) aceitam as recomendações (reforço ou aprofundamento das aprendizagens).

Q4) Como acedem os alunos à ajuda disponível?

- Inferir acerca das situações em que o(s) aluno(s) aceitam a ajuda disponível (autonomamente ou sugestão da app).

Q4b) Qual é o impacto da ajuda disponível na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?

- Inferir acerca do impacto da ajuda disponível (positivo – aceita ou neutro– não aceita).

LEGENDA

Menu Nivel = MN

Animação = Ani

Jogo = Jo

Simulação = Si

Quiz = Q

Área Informativas= Ai

Autorregulação = AR

Joga= J

Erro = E

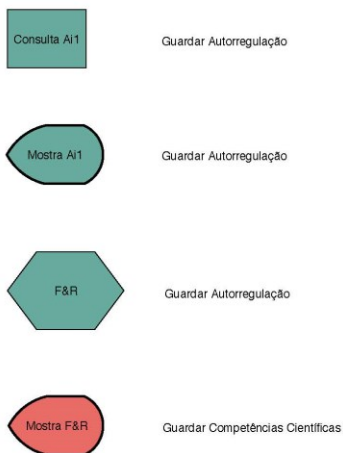
Ajuda = A

Pontuação = P

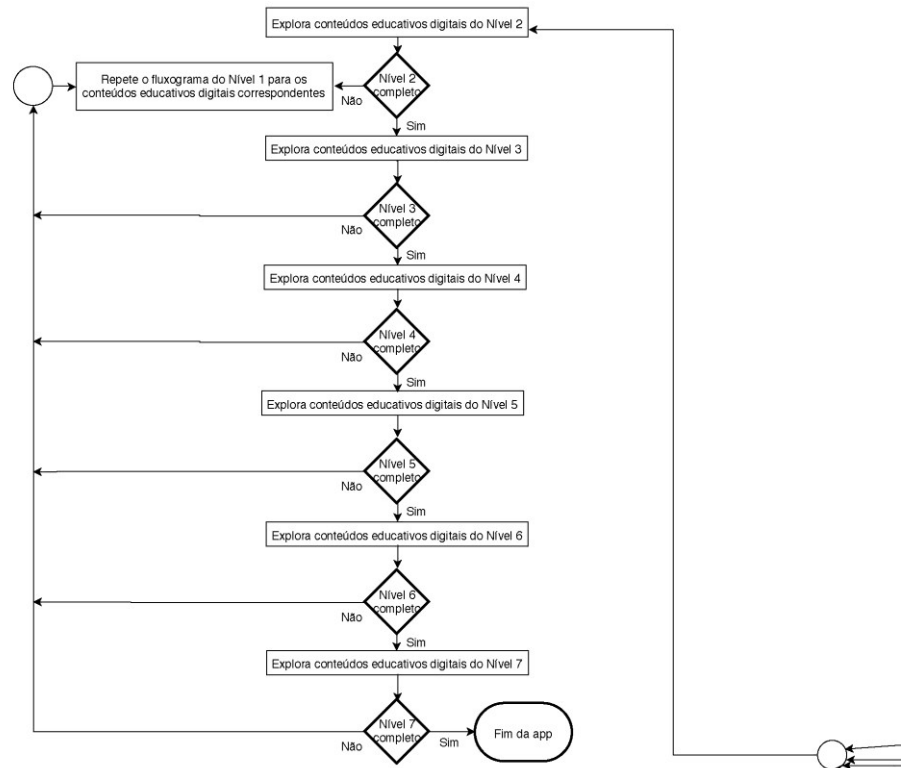
Feedback e Recomendação = F&R

Nível completo = NC

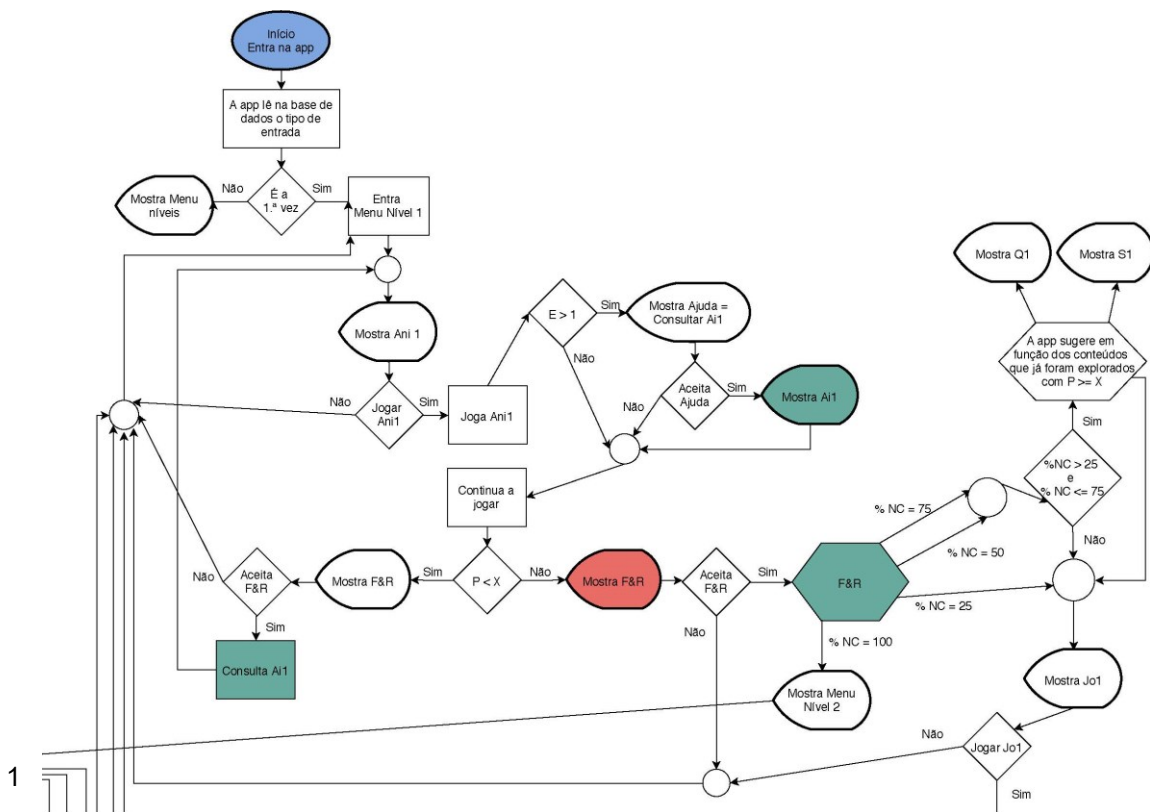
Knowledge Discovery in Databases = KDD



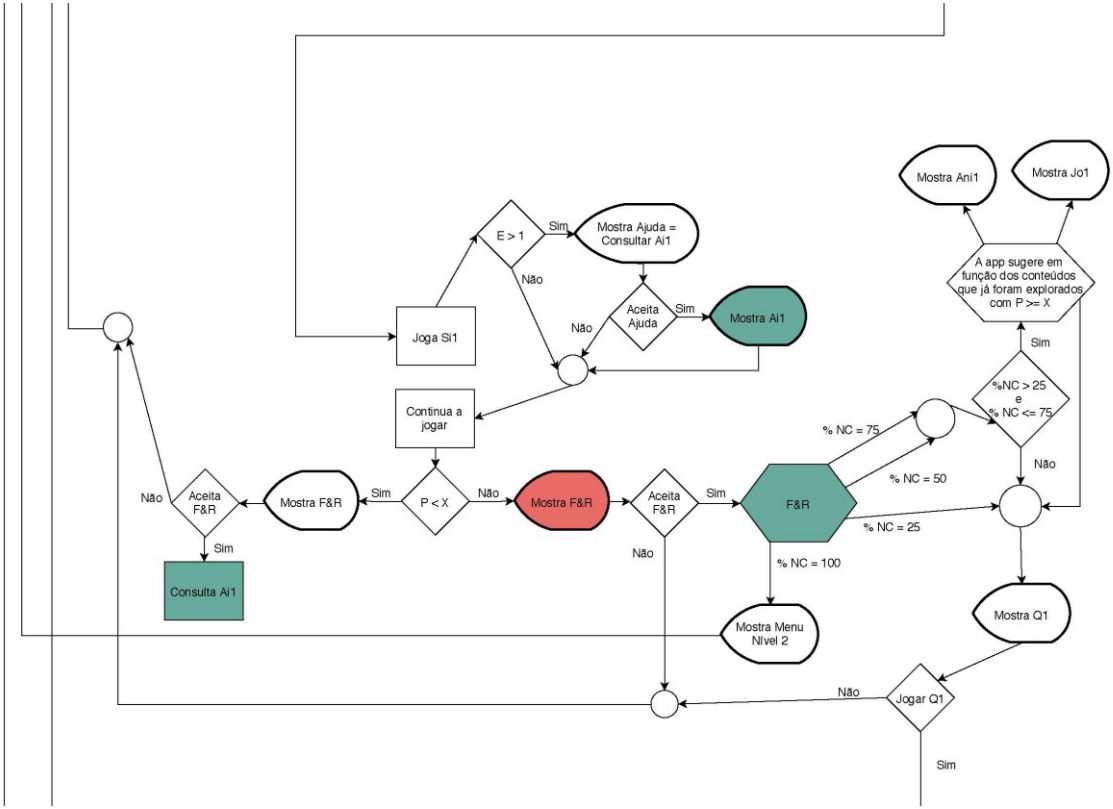
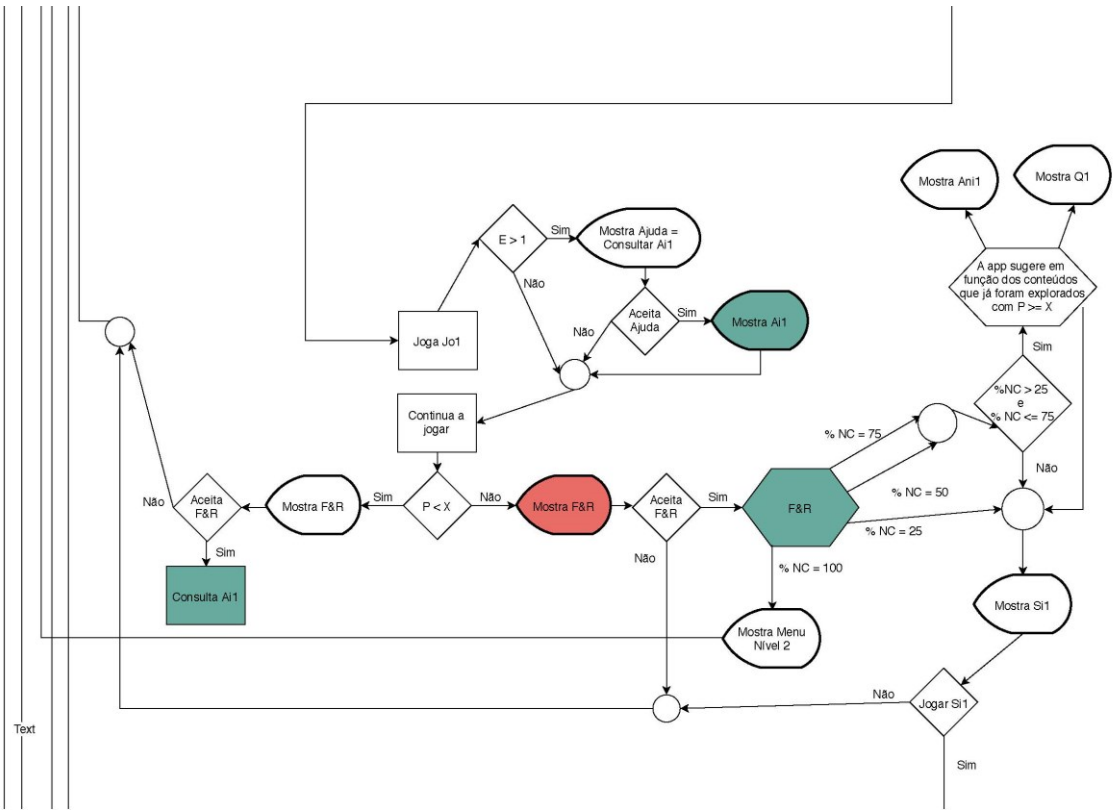
Apêndice 24: V3 do *framework* conceptual de EDM para Educação em Ciências

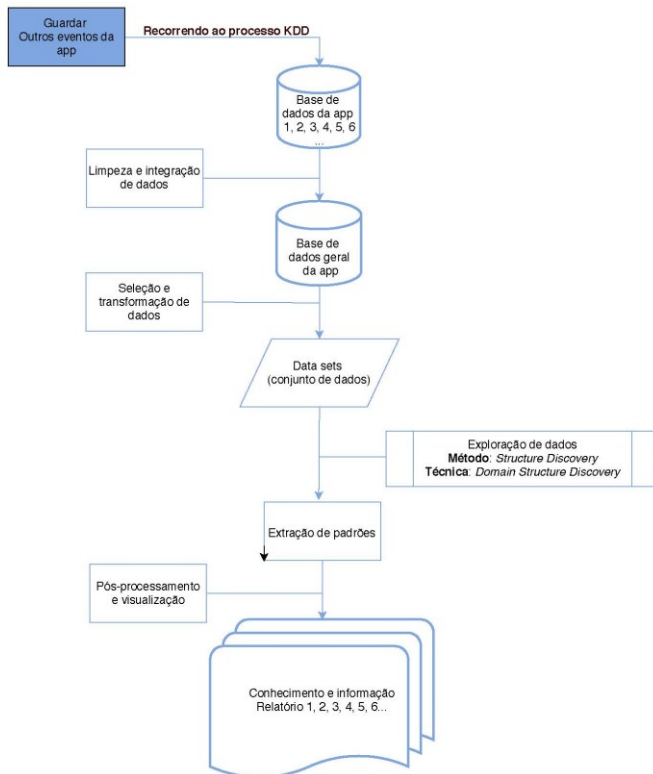
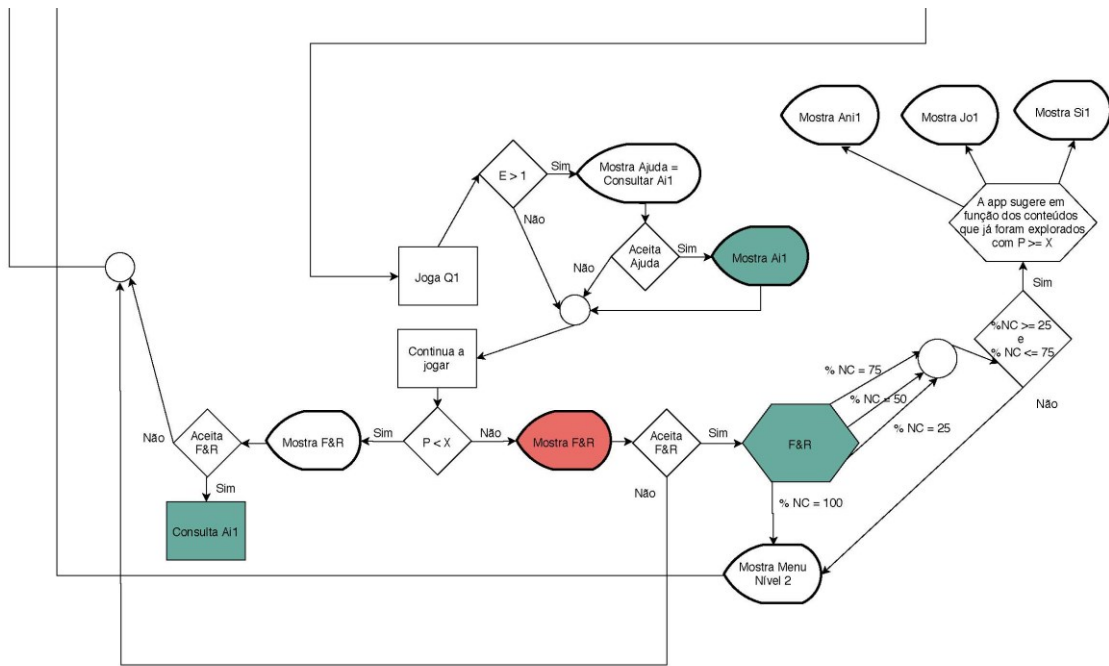


1



1



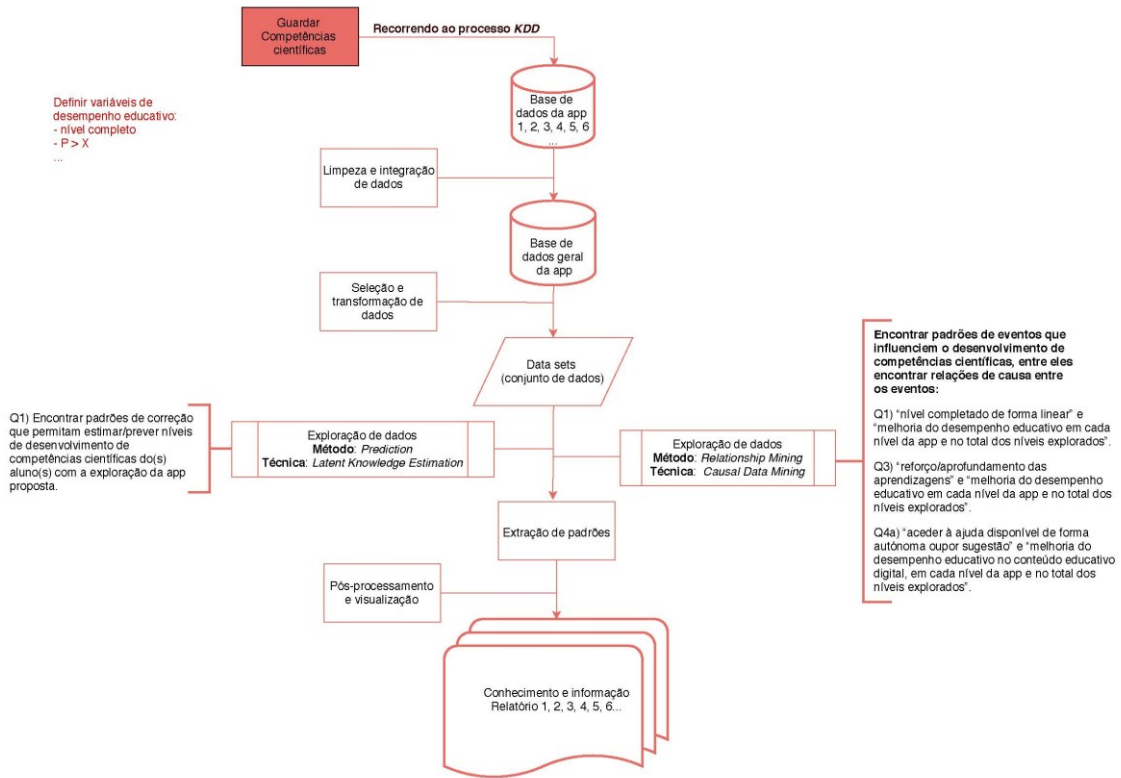


Explorar "Outros eventos" que irão permitir

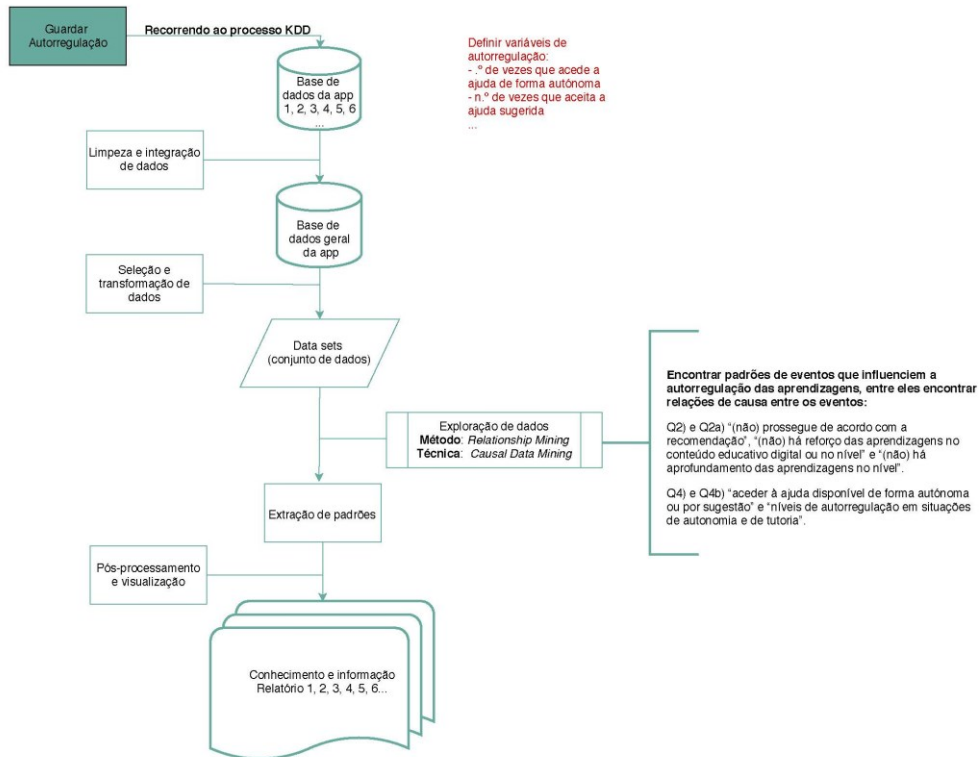
(a) deduzir quais os eventos não previstos mas correlacionados influenciam a melhoria do desempenho educativo e, consequentemente, o desenvolvimento das competências científicas e a autorregulação das aprendizagens do(s) aluno(s)

(b) uma compreensão aprofundada acerca do potencial da app para o desenvolvimento de competências científicas e para promover a autorregulação das aprendizagens pelos alunos:

- (i) tipologia de conteúdos educativos digitais mais acedidos pelo(s) aluno(s);
- (ii) desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada uma das tipologias de conteúdos educativos digitais;
- (iii) desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada nível da app – sequências de aprendizagem (de cada vez que a exploram);
- (iv) desempenho educativo global do(s) aluno(s)
- (v) tempo despendido em cada tipologia de conteúdo educativo digital pelo(s) aluno(s) (de cada vez que o repete)
- (vi) tempo despendido em cada nível pelo(s) aluno(s) (de cada vez que o repete)
- (vii) conteúdo/conceito/tópico científico mais acedido pelo(s) aluno(s)
- (viii) total de vezes que o(s) aluno(s) aceita a ajuda da app
- (ix) total de vezes que o(s) aluno(s) consulta de forma autónoma a ajuda da app
- (x) total de vezes que o(s) aluno(s) aceita as recomendações da app
- (xi) total de vezes que o(s) aluno(s) completa um conteúdo educativo digital
- (xii) total de vezes que o(s) aluno(s) abandona um conteúdo educativo digital
- (xiii) total de vezes que o(s) aluno(s) completa um nível
- (xiv) total de vezes que o(s) aluno(s) abandona um nível
- ...



- Q1) Qual o impacto dos conteúdos educativos digitais correlacionados (sequências de aprendizagem) no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?**
- Inferir acerca do aumento dos níveis de competências científicas através de padrões de correção, mapeando as respostas corretas e erradas do(s) aluno(s) em cada conteúdo educativo digital, em cada nível da app (sequências de aprendizagem) e no total dos níveis explorados.
 - Inferir acerca do impacto positivo dos conteúdos educativos digitais correlacionados no desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada nível da app e no total dos níveis explorados.
 - Inferir acerca do impacto do estilo de exploração da app (linear em não-linear) do(s) aluno(s) nos níveis de desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados.
- Q3) Qual é o impacto do *feedback* formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?**
- Inferir acerca do impacto positivo do *feedback* formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelo(s) aluno(s) em cada nível da app e no total dos níveis explorados.
- Q4a) Qual é o impacto das ajudas no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?**
- Inferir acerca do impacto positivo das ajudas disponíveis no desenvolvimento de competências científicas pelo(s) aluno(s) em cada conteúdo educativo digital, em cada nível da app e no total dos níveis explorados.



Q2) Qual o impacto do *feedback* formativo e das recomendações na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?

- Inferir acerca do aumento dos níveis de autorregulação do(s) aluno(s) através da consciencialização do percurso de aprendizagem (*feedback* formativo) e das recomendações dadas pela app.

Q2a) Em que situações aceitam os alunos às recomendações dadas pela app? Reforço das aprendizagens? Aprofundamento das aprendizagens?

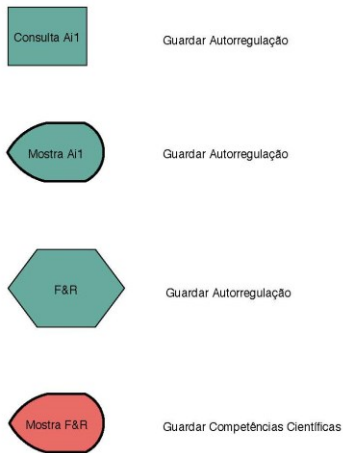
- Inferir acerca das situações em que o(s) aluno(s) aceitam as recomendações (reforço ou aprofundamento das aprendizagens).

Q4) Como acedem os alunos à ajuda disponível?

- Inferir acerca das situações em que o(s) aluno(s) aceitam a ajuda disponível (autonomamente ou sugestão da app).

Q4b) Qual é o impacto da ajuda disponível na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?

- Inferir acerca do impacto da ajuda disponível (positivo – aceita ou neutro – não aceita).



LEGENDA

- Menu Nível = MN
- Animação = Ani
- Jogo = Jo
- Simulação = Si
- Quiz = Q
- Área Informativas= Ai
- Autorregulação = AR
- Joga= J
- Erro = E
- Ajuda = A
- Pontuação = P
- Feedback e Recomendação = F&R
- Nível completo = NC
- Knowledge Discovery in Databases = KDD

[REDACTED]

No final da sessão, o Prof. [REDACTED] sublinhou que achava que estava muito bem, que era um framework conceptual que fazia muito sentido e que é o que eu devo apresentar/trabalhar na minha área (Educação), referindo que lhe tinha "vendido a ideia" e que, de facto, na minha área "É o que faz sentido ser apresentado e discutido e não os dados em si. Isso é para os programadores."

Ao questioná-lo se achava que era o suficiente para um dia passar a um Cientista de Dados ou Programador para avançar com o desenvolvimento do algoritmo de data mining disse "Completamente. Não precisam de mais nada.", sublinhando a ideia que eu própria tenho de que a Base de Dados e os Métodos/Técnicas de Data Mining fazem o resto do trabalho por si.

Anotações da sessão
 - Explicar que o desempenho educativo será medido com recurso à pontuação do utilizador em cada uma das atividades, no total de cada nível e no total da app

- Uma vez que existem dois perfis de utilizadores de ajudas, os liberais (os que usam abusivamente) e os conservadores (os que apenas usam em último recurso) - explicar cada um deles - de forma a testar a "validade de critério interna" o quizz será explorado sem acesso às ajudas.

[REDACTED]

Esta necessidade prende-se com o facto do utilizador poder aceder à ajuda de forma autónoma sempre que desejar e de forma sugerida sempre que a app identifique dificuldades por parte do utilizador, de forma a validar o desempenho educativo o quizz será realizado sem acesso a ajudas e, como tal, será usado para testar a "validade de critério interna", ou seja, de desempenho educativo refletido no desenvolvimento de competências científicas a partir dos níveis de proficiência atingidos pelos utilizadores

Assim, a "validade de critério interna" valida se o que foi feito pelo utilizador nos restantes conteúdos (animação, jogo, simulação) está ou não a ser bem "assimilado".

O quizz é, por isso, o que distingue o percurso educativo dos utilizadores, ou seja, estabelecendo a correlação entre o desempenho no quizz e no total dos restantes conteúdos conseguimos confirmar se os utilizadores estão ou não a desenvolver as competências científicas definidas

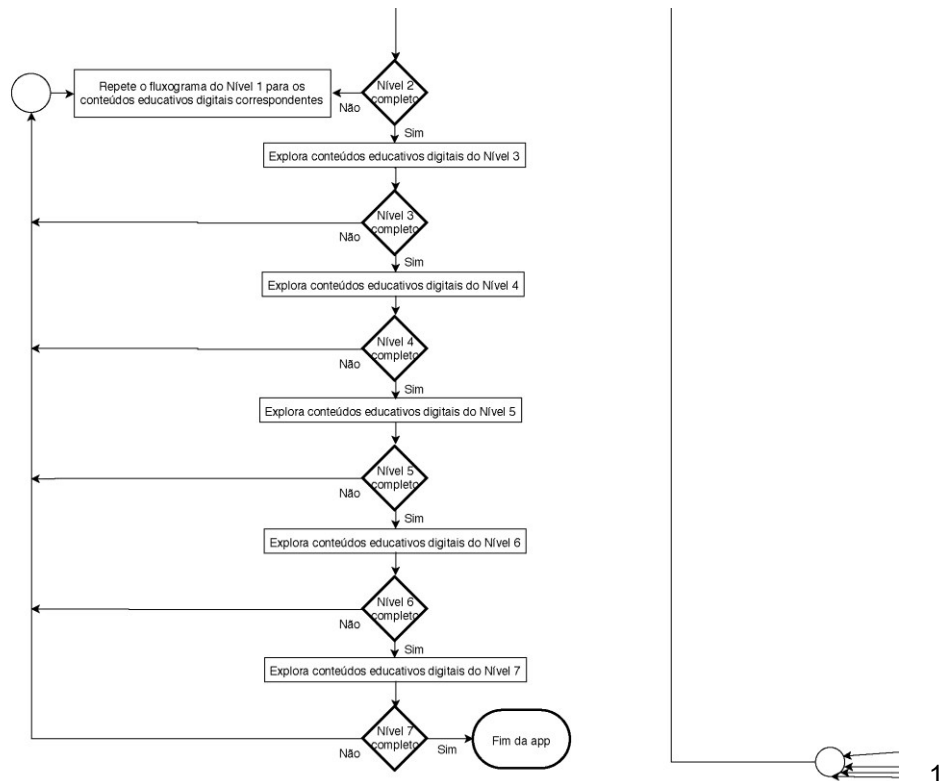
Registando-se a consulta de "Ajudas", comprova se o utilizador só teve bom desempenho por as consultar ou não

- Descrever as correlações entre desempenho e autorregulação

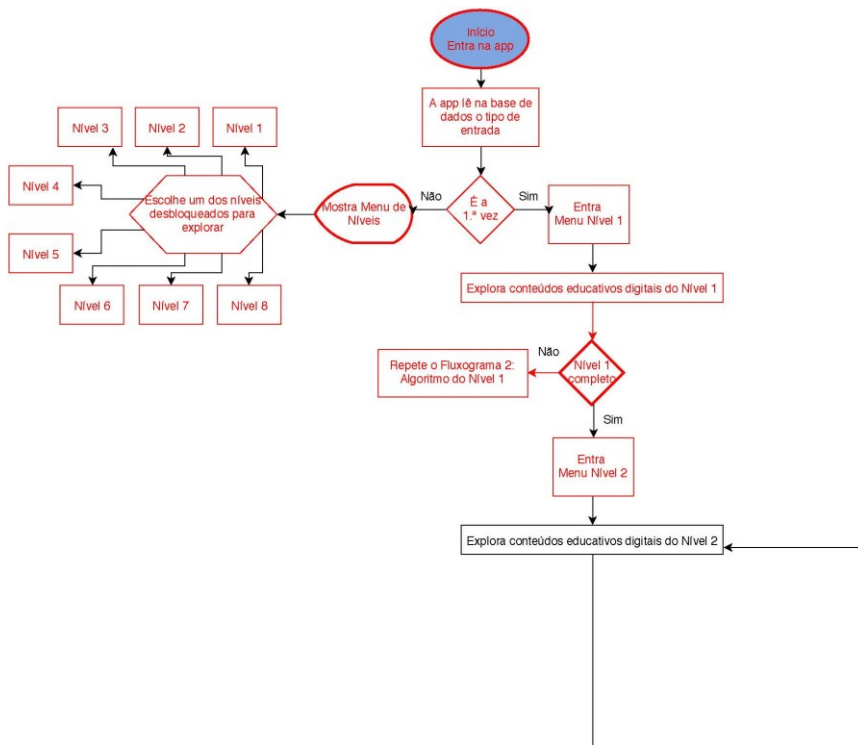
- Correlacionar o n.º de vezes que o utilizador consulta a ajuda e o desempenho em cada conteúdo, em cada nível e no total da app

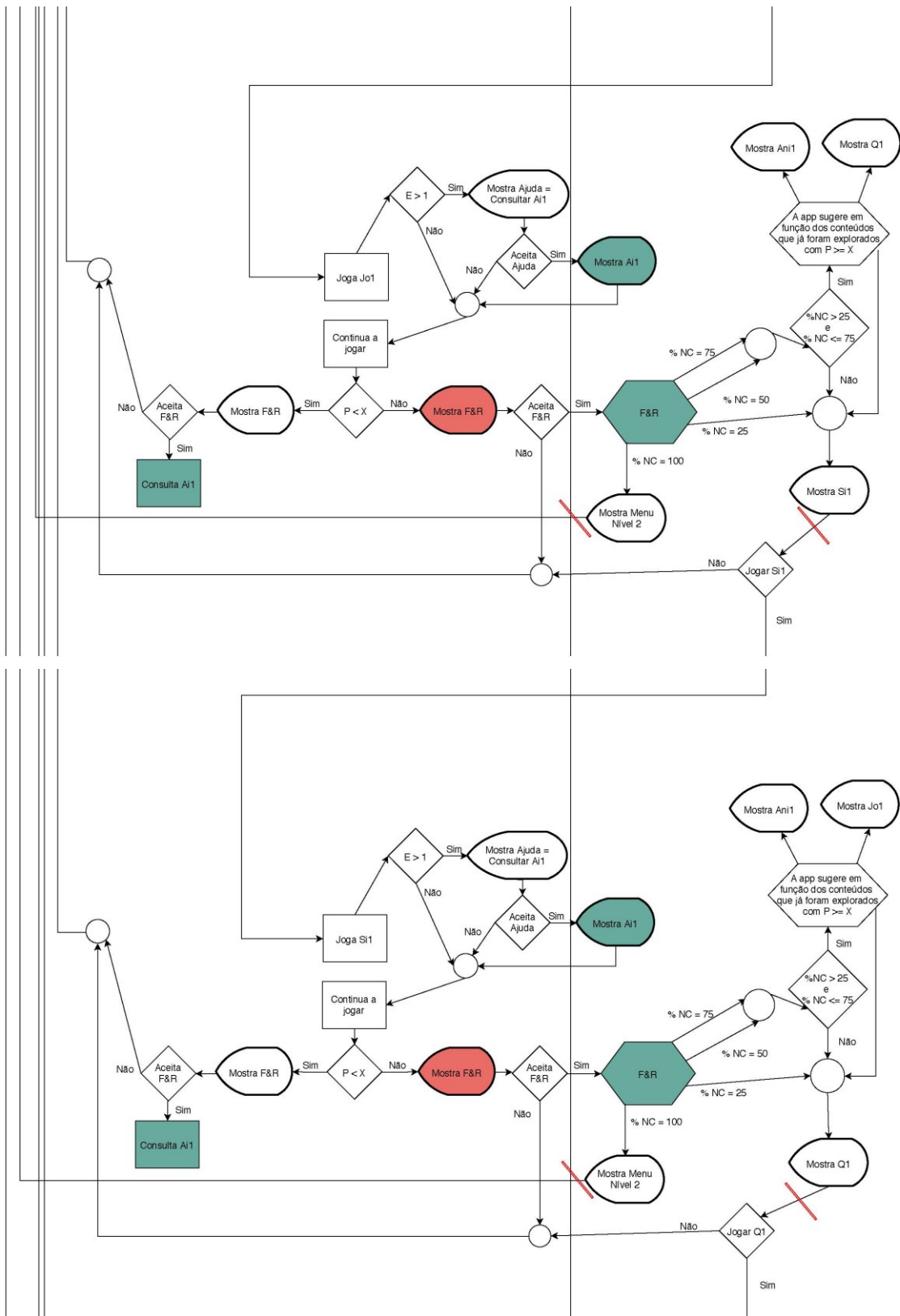
- Sugerir a possibilidade de em estudos futuros se estabelecer uma correlação entre a base de dados da app e bases de dados nacionais como a da EPIS ou do TIMSS (e.g., o utilizador ao entrar na app, faz o registo introduzindo o seu código do TIMSS) e com isso toma-se possível realizar a "validação de critério externo", ou seja, correlacionar os dados da app com os do TIMSS e com isso tirar conclusões menos enviesadas acerca do desempenho dos utilizadores - validação externa dos dados

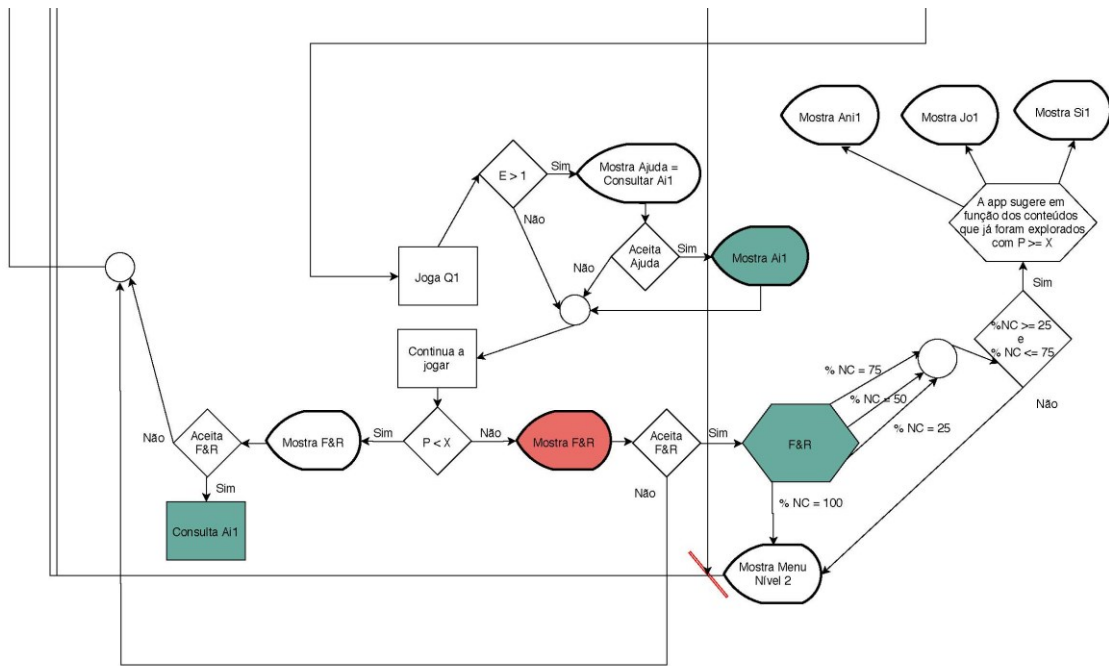
Apêndice 25: V4 do *framework* conceptual de EDM para Educação em Ciências



Fluxograma 1: Fluxograma geral da app

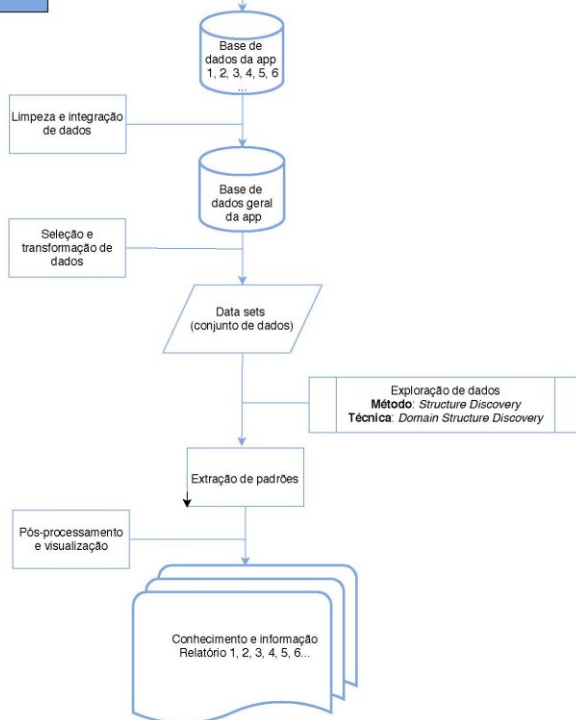






Guardar Outros eventos da app

Recorrendo ao processo KDD

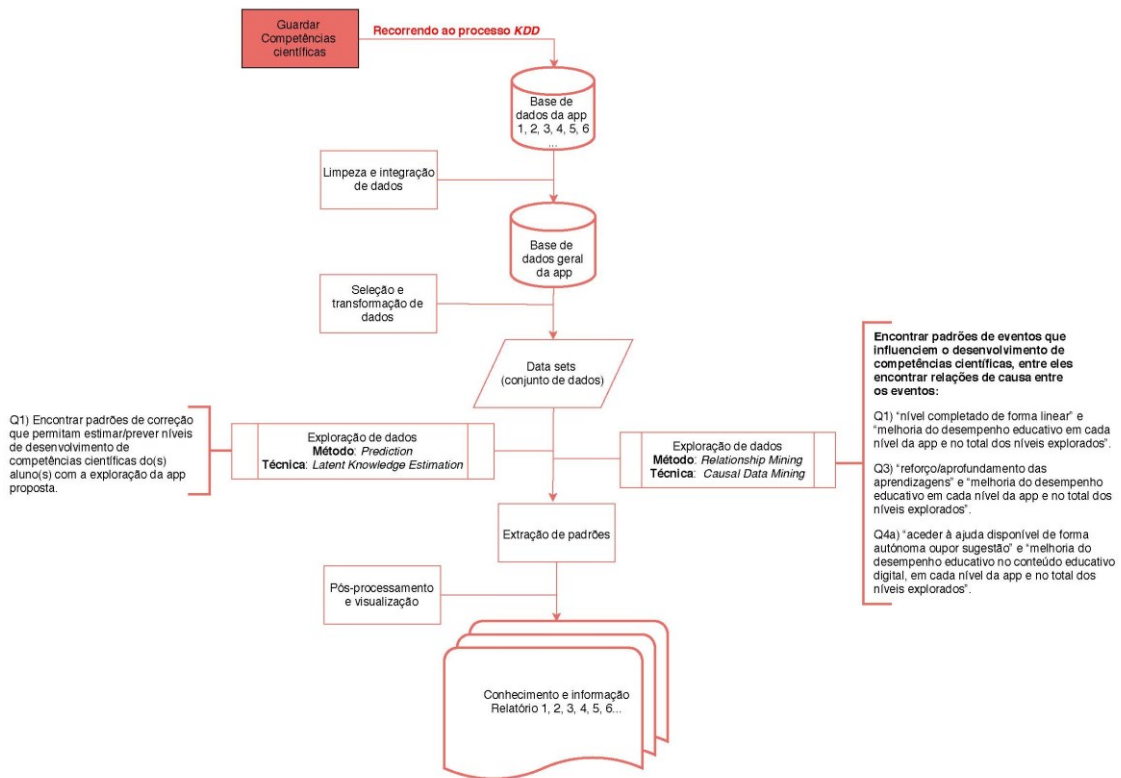


Explorar "Outros eventos" que irão permitir

(a) deduzir quais os eventos não previstos mas correlacionados influenciam a melhoria do desempenho educativo e, consequentemente, o desenvolvimento das competências científicas e a autorregulação das aprendizagens do(s) aluno(s)

(b) uma compreensão aprofundada acerca do potencial da app para o desenvolvimento de competências científicas e para promover a autorregulação das aprendizagens pelos alunos:

- (i) tipologia de conteúdos educativos digitais mais acedidos pelo(s) aluno(s);
- (ii) desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada uma das tipologias de conteúdos educativos digitais;
- (iii) desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada nível da app – sequências de aprendizagem (de cada vez que a exploram);
- (iv) desempenho educativo global do(s) aluno(s)
- (v) tempo despendido em cada tipologia de conteúdo educativo digital pelo(s) aluno(s) (de cada vez que o repete)
- (vi) tempo despendido em cada nível pelo(s) aluno(s) (de cada vez que o repete)
- (vii) conteúdo/conceito/tópico científico mais acedido pelo(s) aluno(s)
- (viii) total de vezes que o(s) aluno(s) aceita a ajuda da app
- (ix) total de vezes que o(s) aluno(s) consulta de forma autónoma a ajuda da app
- (x) total de vezes que o(s) aluno(s) aceita as recomendações da app
- (xi) total de vezes que o(s) aluno(s) completa um conteúdo educativo digital
- (xii) total de vezes que o(s) aluno(s) abandona um conteúdo educativo digital
- (xiii) total de vezes que o(s) aluno(s) completa um nível
- (xiv) total de vezes que o(s) aluno(s) abandona um nível
- ...



Q1) Qual o impacto dos conteúdos educativos digitais correlacionados (sequências de aprendizagem) no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?

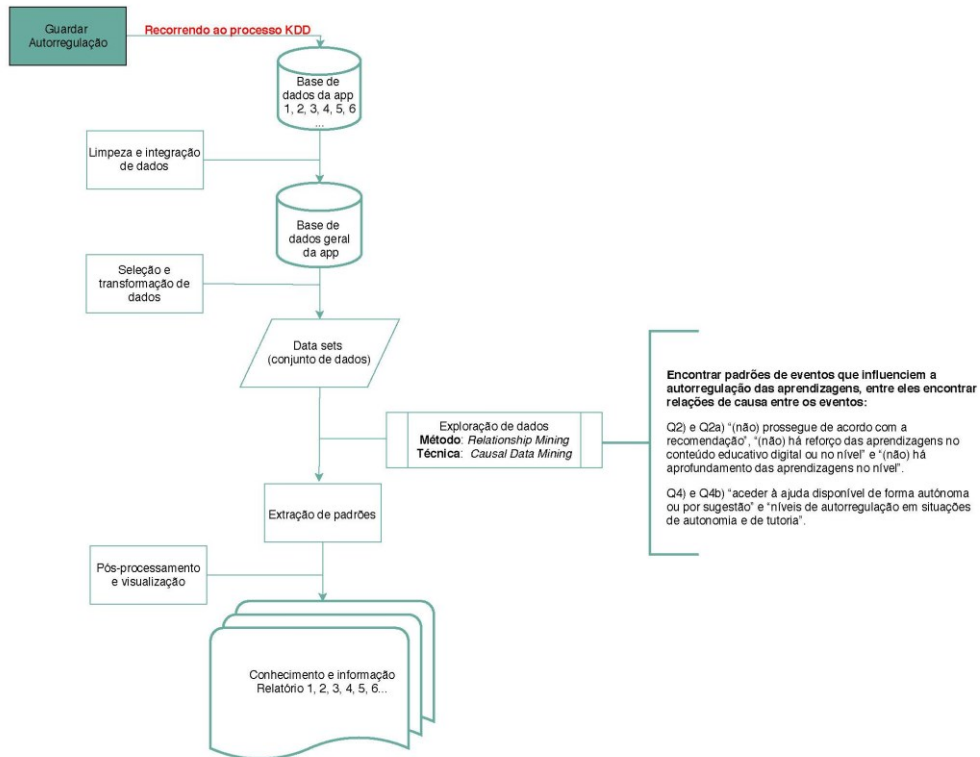
- Inferir acerca do aumento dos níveis de competências científicas através de padrões de correção, mapeando as respostas corretas e erradas do(s) aluno(s) em cada conteúdo educativo digital, em cada nível da app (sequências de aprendizagem) e no total dos níveis explorados.
- Inferir acerca do impacto positivo dos conteúdos educativos digitais correlacionados no desempenho educativo do(s) aluno(s) em cada nível da app e no total dos níveis explorados.
- Inferir acerca do impacto do estilo de exploração da app (linear em não-linear) do(s) aluno(s) nos níveis de desempenho educativo em cada nível da app e no total dos níveis explorados.

Q3) Qual é o impacto do *feedback* formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?

- Inferir acerca do impacto positivo do *feedback* formativo e das recomendações no desenvolvimento de competências científicas pelo(s) aluno(s) em cada nível da app e no total dos níveis explorados.

Q4a) Qual é o impacto das ajudas no desenvolvimento de competências científicas pelos alunos?

- Inferir acerca do impacto positivo das ajudas disponíveis no desenvolvimento de competências científicas pelo(s) aluno(s) em cada conteúdo educativo digital, em cada nível da app e no total dos níveis explorados.



Q2) Qual o impacto do *feedback* formativo e das recomendações na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?

- Inferir acerca do aumento dos níveis de autorregulação do(s) aluno(s) através da consciencialização do percurso de aprendizagem (*feedback* formativo) e das recomendações dadas pela app.

Q2a) Em que situações aceitam os alunos às recomendações dadas pela app? Reforço das aprendizagens? Aprofundamento das aprendizagens?

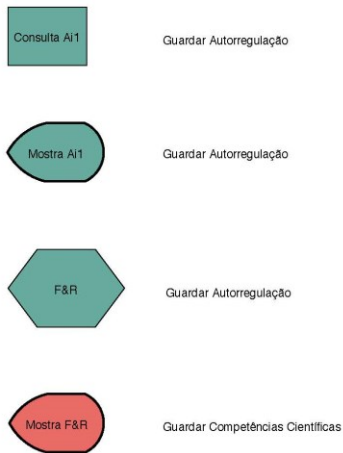
- Inferir acerca das situações em que o(s) aluno(s) aceitam as recomendações (reforço ou aprofundamento das aprendizagens).

Q4) Como acedem os alunos à ajuda disponível?

- Inferir acerca das situações em que o(s) aluno(s) aceitam a ajuda disponível (autonomamente ou sugestão da app).

Q4b) Qual é o impacto da ajuda disponível na autorregulação das aprendizagens pelos alunos?

- Inferir acerca do impacto da ajuda disponível (positivo – aceita ou neutro– não aceita).



LEGENDA

Menu Nível = MN
 Animação = Ani
 Jogo = Jo
 Simulação = Si
 Quiz = Q
 Área Informativas= Ai
 Autorregulação = AR
 Joga= J
 Erro = E
 Ajuda = A
 Pontuação = P
 Feedback e Recomendação = F&R
 Nível completo = NC
 Knowledge Discovery in Databases = KDD

Anotações da sessão

- destacou a importância de (à semelhança do [redacted])
 * fazer uma validação externa de critério, sugerindo a integração no início do jogo de um tutorial (já tínhamos previsto isto) em formato de jogo em que vão sendo colocadas questões que permitem traçar o perfil do utilizador (uma espécie de pré-teste), para podermos depois cruzar e perceber, por exemplo, se o bom desempenho dos alunos se deve apenas à consulta sistemática das ajudas;
 * correlacionar os dados da aplicação com bases de dados gerais para poder justificar o uso do data mining que pressupõe grandes volumes de dados, sugerindo, por exemplo, integrar aqui o conceito de cloud;
 - "partir" o nosso fluxograma nos vários níveis que o compõem, ou seja, fazer "subfluxogramas" para os diferentes momentos que o compõem (fluxograma geral da app (níveis), fluxograma do nível 1, fluxograma da animação, fluxograma escolha múltipla no final da animação...);
 - representar com diferentes cores as ações e decisões dos diferentes utilizadores da app
 * jogador (alunos)
 * sistema (decisões automáticas da app)
 - ao longo da sessão foi referindo que
 * o que propomos é bastante complexo de desenvolver;
 * o framework está bem do ponto de vista conceptual;
 * que cada um dos "subfluxogramas" poderia ser futuramente trabalhado/especificado e desenvolvido por alunos de licenciatura ou mestrado em diferentes UC, pois é bastante complexo e, por isso, o suficiente para um semestre ou ano letivo,
 * por não estarem especificados em detalhe mas sim, e bem tendo em conta o meu perfil, apenas especificados "alto-nível", não lhe parece fazer sentido chamar alguém das engenharias de sistema para o júri da tese, bem como, uma vez que não entramos no detalhe do algoritmo de data mining, não lhe parece fazer sentido chamar alguém dessa área também.
 - Necessidade de explicar muito bem a intenção do uso do data mining:
 * traçar perfis de utilizador
 * ajustar/personalizar os percursos de aprendizagem em função dos perfis traçados
 * sugerir a exploração linear e não linear de acordo com os perfis traçados (cruzamento com dados de BD externas como o TIMSS ou EPIS ou com base em pré-teste realizado na app antes de a explorar)
 -> aluno com um bom desempenho explora a app de forma não-linear
 -> aluno com um baixo desempenho explora a app de forma linear
 * avaliar o potencial da app para dar resposta às questões colocadas
 * validar o potencial do conceito da app (sequências de aprendizagem + componentes de gestão das aprendizagens) para a promoção do desenvolvimento de competências científicas e da autorregulação das aprendizagens
 ...

ANEXOS

Anexo 1: Esclarecimento prestado por dois Especialistas e autores de referência na abordagem metodológica adotada, relativamente à possível distinção entre as designações *Educational Design Research* e *Design-based Research*

Rita Tavares

From: Rita Tavares
Sent: Monday, February 20, 2017 3:53 PM
To: [REDACTED]
Subject: RE: [Educational Design Research]: Help

Dear Prof. Dr. [REDACTED]

Thank you very much for your attention and for the attached pages. I'm wordless with your careful and clarifying answers. Both previous help will not be forgot in my thesis acknowledgements.

Unfortunately, the "geographic" issue related to the use of different terminologies for the same approach is quite common. For those who are starting in the field sometimes is very hard to "decide" which one to use without long discussions and depth search.

Your question about my "educational problem" it's completely understandable and I am so sorry for the bad choice of words. I was focus on the solution, cause my problem it's so "deeply in me".

"One of my problems" is the reduced availability of digital educational resources for Science Education in Portugal, specifically for Experimental Science Education. So, I going to "call" Portuguese teachers to tell me what thematic they think that are more important/relevant to approach using digital technologies and what kind of multimedia content can be more appropriated to introduce, explore, apply and extend scientific concepts. Students will also participate in other phases, as well as experts in different fields.

At the same time, I want to understand if there is or not an added value on the use of technological solutions to enhance students learning engagement and self-regulation by introducing an Educational Data Model (EDM) in the designed solution.

It is with great sadness that I'm not going to be able to participate in the E-Learning 2017 conference in Lisbon 20-22 July. Along with my research I'm involved in other initiatives, activities and events in my university at that time of year. :). Best wishes for your journey and participation. I sure that it will be an amazing speech.

Please let me thank you again for the help and to Prof. Dr. [REDACTED]. I will always be thankful.

Best,
Rita Tavares
[ResearchGate](#) | [ORCID](#) | [LinkedIn](#)

LEdUC - Laboratório Aberto de Educação e Ciências
CIDTFF - Centro de Investigação "Didática e Tecnologia na Formação de Formadores"
Departamento de Educação e Psicologia
Universidade de Aveiro

Telef: +351 234 370 352 | Ext: 24243
Gabinete: C.5.1.51

From: [REDACTED]
Sent: Sunday, February 19, 2017 1:38
To: Rita Tavares; [REDACTED]
Subject: Re: [Educational Design Research]: Help

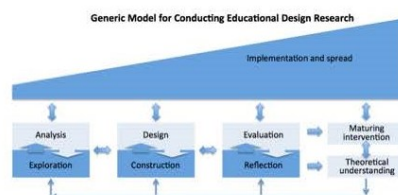
Hi Rita and [REDACTED]

Thank you for your question, Rita, and [REDACTED] for your helpful responses. I am so glad you shared our book with Rita. I am attaching a two page overview of EDR that [REDACTED] and I wrote a while back that you can certainly share with others who are interested.

I have found that in Europe the term "educational design research" is more widely used than is the term "design-based research." The latter term is more often used in North America and Australia. But frankly, I don't think there is much difference, if any, in the meaning.

If your original email, you wrote that you are preparing "an investigation within Science Education enhanced by technologies that aims to develop a digital educational resource predicting an EDM model based on collaborative design (teachers, students, experts...)." By EDM, do you mean "Engineering Development Model" or something else?

In the ideal spirit of "educational design research", it would be better to express your "aim" in terms of the educational problem you are addressing rather than a specific intervention or solution in advance of the Analysis and Exploration phase of the EDR/DBR project (see Figure 1 below for our generic EDR Model).



From: [REDACTED]
Sent: Thursday, February 16, 2017 17:29
To: Rita Tavares; [REDACTED]
Subject: Re: [Educational Design Research]: Help
Importance: High

Dear Rita,

Thanks for your inquiry. It is confusing. There are no clear-cut answers. And, to add to the mix, there is also design-based implementation research (DBIR – see the attached article by Penuel et al).

The different terms might suggest big differences, but typically the differences are subtle, and have mostly to do with the research tradition from which they stem.

I would say that the kind of stuff Tom and I write about aligns best with the DBIR tradition (which got put on the map with the 2011 article attached, just after we had submitted our book for publication), but has roots elsewhere.

(Do you have our book? Those roots are described in the “Conducting Educational Design Research” book)

Attached is a book chapter that might help you on p. 157 of the book chapter you will see the text below.

Most important is figuring out the kind of work you prefer, and which resources will help you in that task.

For me, the important thing is the synergy between the pursuit of two goals, as described below.

I hope this helps!

Cheers,

[REDACTED]

Educational design research is a family of research approaches including Design-Based Research (DBRC, 2003), and Design-Based Implementation Research (Penuel et al., 2011), that share the dual aims of (1) deriving new knowledge through (2) the design and implementation of solutions to problems in educational practice. Though narrow conceptualizations of design research exist, in which researchers make the grand design, follow predominantly linear processes, and aim for closure and control (Engestr. m, 2011), educational design research involves intensive, long-term collaboration between researchers and practitioners; this is essential to developing sustained innovation in education (Bell, 2004). In educational design research, “. . . the iterative development of solutions to practical and complex educational problems also provides the context for empirical investigation, which yields theoretical understanding that can inform the work of others. Its goals and methods are rooted in, and not cleansed of, the complex variation of the real world” (McKenney & Reeves, 2012, p. 7).

Educational design research is a genre, a family of approaches whose variation has been described in literature (Bell, 2004; McKenney & Reeves, 2013). This kind of research may stand on its own or be embedded in broader projects. For example, lesson study frequently requires cycles of design research to progressively hone an intervention while also building theory about how it works (Lewis, Perry, & Murata, 2006). Educational design research is not a methodology; it uses quantitative, qualitative, and/or mixed methods, and these often vary throughout the life cycle of a project.

Prof. dr. [REDACTED]

ELAN, Department of Teacher Professional Development

& IST, Department of Instructional Technology

Faculty of Behavioural and Management Sciences
University of Twente
PO Box 217, 7500 AE, Enschede
+31 (0)53 489 2890
Offices: RA-5442 & CU-220
<http://www.EducationalDesignResearch.org>

From: Rita Tavares <ritaveigatavares@ua.pt>
Date: Thursday 16 February 2017 17:43
To: [REDACTED]
Subject: [Educational Design Research]: Help

Dear [REDACTED]

My name is Rita Tavares and, inspired by your work, I have been reading about *Educational Design Research*, but I am quite confused about another two approaches which are commonly referenced in parallel, namely *Design Research* and *Design-Based Research*.

In various papers and chapters/books, analysing these three approaches it seems like they all meet the same cycles, phases, characteristics, quality criteria and challenges.

During my analysis I keep asking myself if/which one is the “big” approach, the “umbrella” as Jan van den Akker refers to *Educational Design Research* in “Curricular Development Research as a Specimen of Educational Design Research” (Plomp, 2013).

In a recent search for journals related to this subject, I found out the “Educational Design Research” journal which first line scope is “EDeR is seeking contributions on Design-Based Research within the educational sciences”, and once more, “the ring bell for help”.

Could you please help me clarify the difference(s) between this three approaches?

I am currently developing an investigation within Science Education enhanced by technologies that aims to develop a digital educational resource predicting an EDM model based on collaborative design (teachers, students, experts...).

Thanks a lot for your consideration and time.

Best regards,

Rita Tavares

[ResearchGate](#) | [ORCID](#) | [LinkedIn](#)

Anexo 2: Parecer do Diretor do Programa de Doutoramento em Aprendizagem Enriquecida com Tecnologia e Desafios Societais (*Programme on Technology Enhanced Learning and Societal Challenges*), ao abrigo do qual a investigadora frequentou e concluiu o ano curricular do Programa Doutoral em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro (#PD/BI/113557/2015)



Parecer

A bolsreira **Rita Flávia Veiga Tavares** (PD/BI/113557/2015) foi convidada a realizar um workshop no Agrupamento de Escolas Soares Bastos com o objetivo de promover a reflexão sobre o papel que o uso de tecnologias pode desempenhar na educação, fomentar o uso de plataformas e ferramentas da Web 2.0 na prática pedagógica de professores do 1.º CEB, apresentar as plataformas e ferramentas da Web 2.0 como auxiliares ao trabalho docente e dos alunos do 1.º CEB em contexto (extra)escolar, promover a experimentação de plataformas e ferramentas da Web 2.0 por via do desenvolvimento de trabalho prático e fomentar o uso de plataformas e ferramentas da Web 2.0 em situações de apoio ao ensino-aprendizagem.

Tratando-se de um tema convergente com o projeto de tese da bolsreira, sou de parecer que a realização da atividade proposta não põe em causa a exequibilidade do plano de trabalhos da bolsreira e constituirá uma oportunidade de aprofundamento conceptual e prático de alguns elementos constitutivos do seu projeto de tese.

Lisboa, 1 outubro 2015

João Filipe Lacerda Matos
(Professor Catedrático)
Diretor do Programa de doutoramento FCT

Anexo 3: Autorização da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. para realizar o workshop *A web 2.0 e a prática pedagógica de professores do 1.º CEB: desenvolvimento (colaborativo) de recursos educativos digitais*

Rita Tavares

From: DFRH.Bolsas <bolsas@fct.pt>
Sent: Tuesday, October 13, 2015 3:55 PM
To: Rita Tavares
Subject: RE: [PD/BI/113557/2015]: Pedido de autorização para a realização de um workshop não remunerado na categoria de formadora CRM:0063426

Importance: High

Exma Senhora

Na sequência do seu email infra, informamos que a realização do workshop se afigura compatível com o regime de exclusividade previsto na alínea b), do nº 3, do artigo 5º do Estatuto do Bolseiro de Investigação.

Com os melhores cumprimentos

Filipa Alvarenga
Departamento de Formação Avançada
FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia Av. D. Carlos I, 126, 1249-074 Lisboa, Portugal
T: [+351] 213 924 300 | [+351] 900 000 000
www.fct.pt

----- Mensagem original -----

De: Rita Flávia Veiga Tavares
Recebido: 06/10/2015 08:58
Para: bolsas@fct.pt
Assunto: RE: [PD/BI/113557/2015]: Pedido de autorização para a realização de um workshop não remunerado na categoria de formadora CRM:0063426

Bom dia,

Como solicitado, segue parecer do Orientador Científico da Bolsa de Investigação com referência PD/BI/113557/2015, manifestando a concordância com a atividade a exercer e especificando que a realização da mesma não põe em causa a exequibilidade do plano de trabalhos.

Com os melhores cumprimentos,

Rita Tavares

-----Original Message-----

From: DFRH.Bolsas [mailto:bolsas@fct.pt]
Sent: sexta-feira, 18 de Setembro de 2015 14:31
To: Rita Tavares
Subject: RE: [PD/BI/113557/2015]: Pedido de autorização para a realização de um workshop não remunerado na categoria de formadora CRM:0063426

Exma Senhora

Na sequência do seu email infra, e para completar o processo relativamente à sua comunicação sobre a realização do workshop, informamos que nos deverá enviar um parecer do seu orientador a manifestar a concordância com a atividade que vai exercer e especificando que a realização da mesma não põe em causa a exequibilidade do seu plano de trabalhos.

Com os melhores cumprimentos

Filipa Alvarenga
Departamento de Formação Avançada
FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia Av. D. Carlos I, 126, 1249-074 Lisboa, Portugal
T: [+351] 213 924 300 | [+351] 900 000 000
www.fct.pt

----- Mensagem original -----

De: Rita Flávia Veiga Tavares
Recebido: 14/09/2015 12:26
Para: bolsas@fct.pt
Assunto: [PD/BI/113557/2015]: Pedido de autorização para a realização de um workshop não remunerado na categoria de formadora

Bom dia,

No âmbito da Bolsa de Investigação com a referência PD/BI/113557/2015, e de acordo com o Artigo 5º, alínea 3), ponto b. do Estatuto do Bolseiro de Investigação aprovado pela Lei nº 40/2004, de 18 de agosto, alterada e republicada pelo Decreto-Lei n.º 202/2012, de 27 de agosto, atualizado de acordo com os diplomas Decreto-Lei n.º 89/2013, de 9 de julho; Decreto-Lei n.º 233/2012, de 29 de outubro, com entrada em vigor a 27 de agosto; e Lei n.º 12/2013, de 29 de janeiro, venho por este meio pedir autorização para realizar um workshop não remunerado com a duração de 3h na categoria de formadora, a convite do Agrupamento de Escolas Soares Bastos no âmbito da Formação Contínua de Professores do 1.º CEB no ano letivo de 2015/2016.

O workshop tem como objetivos:

- promover a reflexão sobre o papel que o uso de tecnologias pode desempenhar na Educação;
- fomentar o uso de plataformas e ferramentas da Web 2.0 na prática pedagógica de professores do 1.º CEB;
- apresentar as plataformas e ferramentas da Web 2.0 como auxiliares ao trabalho docente e dos alunos do 1.º CEB em contexto (extra)escolar;
- promover a experimentação de plataformas e ferramentas da Web 2.0 por via do desenvolvimento de trabalho prático;
- e fomentar o uso de plataformas e ferramentas da Web 2.0 em situações de apoio ao ensino-aprendizagem.

No final do workshop, prevê-se a aplicação de um questionário aos formandos, sendo os dados aferidos alvo de análise e contribuindo para a investigação levada a cabo no âmbito da Bolsa de Investigação referida, nomeadamente ao nível da identificação de tipologias de recursos educativos digitais privilegiados por professores do 1.º CEB para a contextualização, exploração e consolidação de temáticas.

Pede deferimento,
Rita Flávia Veiga Tavares

Anexo 4: Autorização formal dos autores do instrumento *Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers* para a sua utilização e tradução para a língua portuguesa

Rita Tavares

From: Rita Tavares
Sent: quinta-feira, 7 de Abril de 2016 09:36
To: 'Henson, Robin'; kyle@smu.edu; nmoreno@bcm.edu
Subject: RE: [Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers]: Permission to adopt and translate to Portuguese language 3 of the 16 items of the instrument

Dear Dr. Robin Henson, Dr. Kyle Roberts, and Dr. Nancy Moreno,

Thanks a lot for allowing me to adopt and translate the items.
I will cite the original article and mention your authorization in my research. It will be an honour.

Best regards,
Rita Tavares

From: Henson, Robin [mailto:Robin.Henson@unt.edu]
Sent: quarta-feira, 6 de Abril de 2016 22:21
To: Rita Tavares <ritaveigatavares@ua.pt>; kyle@smu.edu; nmoreno@bcm.edu
Subject: RE: [Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers]: Permission to adopt and translate to Portuguese language 3 of the 16 items of the instrument

You have permission to translate and use those items, of course with appropriate citation of the original article. I am not aware of any existing Portuguese version of the instrument. Best wishes with your research!

Robin

Robin K. Henson, PhD
Professor of Educational Psychology
Dept of Educational Psychology
University of North Texas
1155 Union Circle #311335
Denton, TX 76203-5017
robin.henson@unt.edu

From: Rita Tavares [mailto:ritaveigatavares@ua.pt]
Sent: Wednesday, April 06, 2016 11:36 AM
To: kyle@smu.edu; nmoreno@bcm.edu; Henson, Robin <Robin.Henson@unt.edu>
Subject: [Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers]: Permission to adopt and translate to Portuguese language 3 of the 16 items of the instrument
Importance: High

Dear Dr. Kyle Roberts, Dr. Nancy Moreno and Dr. Robin Henson,

My name is Rita Tavares and I am working as a researcher at the University of Aveiro – Portugal.

I'm developing an investigation within Science Education and technologies, that aims to develop a digital educational resource for Science Education for primary education, and I am going to apply a questionnaire to primary school teachers in May 2016 to measure, among others, their Science skills and teaching efficacy beliefs. In the course of my research, I found your instrument as the most appropriated to these objectives.

Thus, I would like to ask your permission to adopt and translate to Portuguese language 3 of the 16 items of the "Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers", namely:

- Item 2 – I do not feel I have the necessary skills to teach science;
- Item 10 – I find it difficult to explain to students why science experiments work;
- Item 14 – I know how to make students interested in science.

Please let me know if there is already a validated Portuguese version of the instrument. During my research I wasn't able to find one.

Best regards,
Rita Tavares

Anexo 5: Autorização formal dos autores do instrumento *Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology* para a sua utilização e tradução para a língua portuguesa

Rita Tavares

From: Rita Tavares
Sent: sexta-feira, 29 de Abril de 2016 14:42
To: 'Crawford, Denise A [SOE]'; mkoehler@msu.edu
Subject: RE: [Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology]: Permission to adopt and translate to Portuguese language 5 of the 75 items of the instrument

Dear Dr. Denise Schmidt, and Dr. Matthew J. Koehler,

Thanks a lot for your words and for allowing me to adopt and translate the items. I will mention your authorization in my research.

Best regards,
Rita Tavares

From: Crawford, Denise A [SOE] [mailto:dschmidt@iastate.edu]
Sent: sexta-feira, 29 de Abril de 2016 14:26
To: Rita Tavares <ritaveigatavares@ua.pt>
Cc: mkoehler@msu.edu
Subject: Re: [Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology]: Permission to adopt and translate to Portuguese language 5 of the 75 items of the instrument

Rita,
Thank you for your interest in using our TPACK survey. You have our permission to use the survey for your study as described. We wish you the best with your research project.

Best,
Denise

Denise A. Schmidt-Crawford
Director and Associate Professor
Center for Technology in Learning and Teaching
School of Education
Iowa State University
0624A Lagomarcino Hall
515.294.9141
dschmidt@iastate.edu

From: Rita Tavares <ritaveigatavares@ua.pt>
Date: Friday, April 29, 2016 at 4:40 AM
To: "Crawford, Denise A [SOE]" <dschmidt@iastate.edu>, "evrimb@iastate.edu" <evrimb@iastate.edu>, "Thompson, Ann [SOE]" <eat@iastate.edu>, "mkoehler@msu.edu" <mkoehler@msu.edu>, "punya@msu.edu" <punya@msu.edu>, "shintae@msu.edu" <shintae@msu.edu>
Subject: RE: [Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology]: Permission to adopt and translate to Portuguese language 5 of the 75 items of the instrument

Dear Dr. Denise Schmidt, Dr. Evrim Baran, Dr. Ann Thompson, Dr. Matthew J. Koehler, Dr. Punya Mishra, and Dr. Tae Seob Shin,

I wonder if you need more details about my project and the survey I intend to apply, reason why I'm sending you a brief description of both.

The project aims to develop a responsive digital educational resource (DER) for Science Education for Primary school students and teachers, integrating digital contents for Experimental Science Education (e.g., animations, games, simulations) and an educational data mining model to evaluate its impact on students' learning path.

DER definition, in particular the selection of Experimental Science Education subjects that will result in the digital contents, will be based on Portuguese Primary school teachers' conceptions and opinions by applying a survey. Once I'm also aware that teachers' technology usage is highly related to their technological knowledge, with the survey I will also measure their technical skills, ability to adapt their teaching style to different students, and to assess student learning in multiple ways.

The survey will be applied to Portuguese Primary school teachers of the entire territory and aims to measure their conceptions and educational practices in Science Education using DER, in particular for Experimental Science Education. The Pre-test survey will be composed by thirteen items, and the final version by ten, five of these adopted from "Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology" if you authorize it. The survey is organized in three sections:

1 – Teachers' conceptions about their levels of knowledge in Science and about the effectiveness of their educational practices (three items of "Self-Efficacy Teaching and Knowledge Instrument for Science Teachers" – authorization granted);

2 - Teachers' conceptions about their technological knowledge and about the potential of technology in Science Education (the five items of "Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology" mentioned in the previous e-mails);

3 – Teachers' conceptions and educational practices in Experimental Science Education integrating DER in the teaching and learning process (authorship and validated by Science Education and Technology Education specialists).

As referred, once my investigation aims to develop a DER, for now I don't intend to have a website for my research, but I would be glad to share with you survey data related to the five items I'm requesting authorization, so you can share in your database how the survey items are being used, as well as keep track of any translations of the survey that exist (please let me know if there is already a validated Portuguese version of the instrument. During my research I wasn't able to find one).

Thank you for your time and consideration.

Best regards,

Rita Tavares

From: Rita Tavares

Sent: segunda-feira, 11 de Abril de 2016 13:41

To: 'dschmidt@iastate.edu' <dschmidt@iastate.edu>; 'evrimb@iastate.edu' <evrimb@iastate.edu>; 'eat@iastate.edu' <eat@iastate.edu>; 'mkoehler@msu.edu' <mkoehler@msu.edu>; 'punya@msu.edu' <punya@msu.edu>; 'shintae@msu.edu' <shintae@msu.edu>

Subject: FW: [Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology]: Permission to adopt and translate to Portuguese language 5 of the 75 items of the instrument

Importance: High

Dr. Denise Schmidt, Dr. Evrim Baran, Dr. Ann Thompson, Dr. Matthew J. Koehler, Dr. Punya Mishra, and Dr. Tae Seob Shin,

I am resending the e-mail below to the authors and addresses available in http://mkoehler.educ.msu.edu/unprotected_readings/TPACK_Survey/tpack_survey_v1point1.pdf and <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15391523.2009.10782544>, because I wasn't able to verify the e-mail reception by Dr. Denise Schmidt.

My name is Rita Tavares and I am working as a researcher at the University of Aveiro – Portugal.

I'm developing an investigation within Science Education and technologies, that aims to develop a digital educational resource for Science Education for primary education, and I am going to apply a questionnaire to primary school teachers in May 2016 to measure, among others, their Science skills and technological efficacy beliefs. In the course of my research, I found your instrument as the most appropriated to these objectives.

Thus, I would like to ask your permission to adopt and translate to Portuguese language 5 of the 75 items of the "Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology", namely:

- Item 6 – I have the technical skills I need to use technology;
- Item 21 – I can adapt my teaching style to different learners;
- Item 22 – I can assess student learning in multiple ways;
- Item 28 – I can select effective teaching approaches to guide student thinking and learning in science;
- Item 32 – I know about technologies that I can use for understanding and doing science.

Please let me know if there is already a validated Portuguese version of the instrument. During my research I wasn't able to find one.

Best regards,
Rita Tavares

From: Rita Tavares

Sent: quarta-feira, 6 de Abril de 2016 17:45

To: 'dschmidt@iastate.edu' <dschmidt@iastate.edu>

Subject: [Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology]: Permission to adopt and translate to Portuguese language 5 of the 75 items of the instrument

Importance: High

Dear Dr. Denise Schmidt,

My name is Rita Tavares and I am working as a researcher at the University of Aveiro – Portugal.

I'm developing an investigation within Science Education and technologies, that aims to develop a digital educational resource for Science Education for primary education, and I am going to apply a questionnaire to primary school teachers in May 2016 to measure, among others, their Science skills and technological efficacy beliefs. In the course of my research, I found your instrument as the most appropriated to these objectives.

Thus, I would like to ask your permission to adopt and translate to Portuguese language 5 of the 75 items of the "Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology", namely:

- Item 6 – I have the technical skills I need to use technology;
- Item 21 – I can adapt my teaching style to different learners;
- Item 22 – I can assess student learning in multiple ways;
- Item 28 – I can select effective teaching approaches to guide student thinking and learning in science;
- Item 32 – I know about technologies that I can use for understanding and doing science.

Please let me know if there is already a validated Portuguese version of the instrument. During my research I wasn't able to find one.

Best regards,
Rita Tavares

Anexo 6: Validação e autorização para a aplicação em meio escolar do questionário *Conceções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*

Rita Tavares

From: mime-noreply@gepe.min-edu.pt
Sent: terça-feira, 26 de Julho de 2016 15:49
To: Rita Tavares; Rita Tavares
Subject: Monotorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0561600001

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0561600001, com a designação *Conceções e práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*, registado em 07-07-2016, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo.(a) Senhor(a) Rita Tavares
Venho por este meio informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos, devendo atender-se às observações aduzidas.
Com os melhores cumprimentos
José Vítor Pedroso
Diretor-Geral
DGE

Observações:

- a) A realização dos Inquéritos fica sujeita a autorização das Direções dos Agrupamentos de Escolas do ensino público a contactar para a realização do estudo. Merece especial atenção o modo, o momento e condições de aplicação dos instrumentos de recolha de dados em meio escolar, porque onerosos, devendo fazer-se em estreita articulação com a Direção do Agrupamento.
- b) Deve considerar-se o disposto na Lei nº 67/98 em matéria de garantia de anonimato dos sujeitos, confidencialidade, proteção e segurança dos dados, (não identificar ou tornar identificável) sendo necessário solicitar o consentimento informado e esclarecido do titular dos dados. Não deve haver cruzamento ou associação de dados entre os que são recolhidos pelos instrumentos de inquirição e os constantes das declarações de consentimento informado.
- c) Ao utilizar-se uma plataforma tecnológica para a recolha dos dados, deve acautelar-se que as questões colocadas pelo instrumento de inquirição sejam respondidas apenas pelo destinatário pretendido. Em caso de ser instrumento de livre acesso, não é da competência da Direção-Geral da Educação (DGE) autorizar a sua aplicação, uma vez que qualquer pessoa pode responder.
- d) Informa-se, ainda, que a DGE não é competente para autorizar a realização de estudos/aplicação de inquéritos ou outros instrumentos em estabelecimentos de ensino privados e para autorizar a realização de intervenções educativas/desenvolvimento de projetos e atividades/programas de intervenção/formação em meio escolar junto de alunos em contexto de sala de aula, dado ser competência da Escola/Agrupamento.
- e) A DGE gostaria de ter conhecimento dos resultados e conclusões do presente estudo dada a sua relevância para o sistema de ensino.

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

Anexo 7: E-mail de convite à participação no questionário *Concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais*, enviado pela Casa das Ciências aos professores do 1.º CEB registados no portal

Rita Tavares

From: Casa das Ciências <webmaster@casadasciencias.org>
Sent: Monday, February 27, 2017 12:08 PM
To: ritavares0910@gmail.com
Subject: Estudo de investigação - Pedido de participação



Casa das Ciências
RECURSOS EDUCATIVOS PARA PROFESSORES

A Casa das Ciências aceitou colaborar neste estudo de investigação, para o qual pedimos a vossa participação. Transcrevemos de seguida a mensagem da autora.

Caros colegas,

O meu nome é Rita Tavares e sou membro da Casa da Ciências desde 2010, atualmente aluna do Programa Doutoral em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro e, nessa lógica, a desenvolver um projeto de investigação com o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (PD/00173/2014; SFRH/BD/107808/2015).

No âmbito do meu projeto, gostaria de vos convidar a preencher um questionário, cujo tempo de resposta se estima 8 minutos, com o objetivo de realizar um diagnóstico acerca das concepções de professores do 1.º CEB sobre o seu conhecimento e sobre as suas práticas educativas no âmbito da Educação em Ciências com uso de recursos educativos digitais.

Para responder ao questionário apenas terá de aceder à seguinte hiperligação:
<http://questionarios.ua.pt/index.php/874141/lang-pt>.

Se durante o preenchimento surgirem dúvidas ou sentir necessidade de colocar alguma questão ou comentário, não hesite em entrar em contacto:
ritaveigatavares@ua.pt.

Desde já, grata pela valiosa colaboração! Com os melhores cumprimentos, Rita Tavares

* O questionário é anónimo e é garantido aos participantes que os dados recolhidos serão mantidos confidenciais, respeitando a Lei n.º 67/98 de 26 de Outubro – Lei de Protecção de Dados Pessoais, e a Declaração de Helsínquia – Declaração de Consentimento Informado, não identificando os respondentes e sendo no estudo identificados por códigos.



casadasciencias.org

Apresentações • Animações • Vídeos • Simulações • Atividades • Imagens

--

This message was sent to ritavares0910@gmail.com by webmaster@casadasciencias.org

To forward this message, please do not use the forward button of your email application, because this message was made specifically for you only. Instead use the [forward page](#) in our newsletter system.
To change your details and to choose which lists to be subscribed to, visit your personal [preferences page](#).
Or you can [opt-out completely](#) from all future mailings.



Anexo 8: E-mail enviado pelos sTIC da Universidade de Aveiro, em resposta a incidente criado na plataforma BUD¹⁹⁵, a confirmar o não registo de respostas no servidor, devido a falhas da plataforma *Questionários UA*

Rita Tavares

From: scsm-wflow@ua.pt
Sent: Thursday, April 6, 2017 3:23 PM
To: Rita Tavares
Subject: Fecho do Incidente IR25789

Caro(a) utilizador(a),

Foi fechado o registo IR25789 em 06/04/2017 15:22:32.

Título	survey_874141 - PHP error
Estado	Fechado
Origem	Portal
Área	Questionários On-line
Equipa	1ª Linha ASIC
Prioridade	3

Legenda: 1-Crítica | 2-Urgente | 3-Normal | 4-Baixa | 5-A Planear

Possui a seguinte informação:

Descrição da resolução
Boa tarde. O servidor dos questionários estava com um problema no código PHP desde essa data, que entretanto foi corrigido. Relativamente às respostas, como estas não foram submetidas não ficaram guardadas na nossa base de dados, e por isso não é possível recuperá-las. Desde já, pedimos desculpa pelo transtorno.

Pode consultar este e outros registos acedendo ao [Portal](#).

Este e-mail foi gerado automaticamente. Por favor não responda a este e-mail.

ServiceDesk

STIC - Serviços de Tecnologias de Informação e Comunicação
Universidade de Aveiro
Campus Universitário Santiago 3810-193 AVEIRO
Suporte Técnico:
Web: <https://bud.ua.pt>
Telf.: +351 234370099 / Ext: 22299
Email: stic-helpdesk@ua.pt

¹⁹⁵ Disponível em <https://bud.ua.pt/>