



Universidade de Aveiro  
2021

Carlos Daniel  
Sampaio  
Constantino

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS DE INTEGRAÇÃO DE  
REALIDADE AUMENTADA NO PROCESSO DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM**





Universidade de Aveiro  
2021

**Carlos Daniel  
Sampaio  
Constantino**

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS DE INTEGRAÇÃO DE  
REALIDADE AUMENTADA NO PROCESSO DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Multimédia em Educação, realizado sob a orientação científica do Professor Doutor Pedro Alexandre Ferreira dos Santos Almeida, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro



Dedico este trabalho à Marta, Gonçalo e David.



**o júri**

**presidente**

Professor Doutor António José Arsénia Nogueira

Professor Catedrático, Universidade de Aveiro

**Vogal**

Professor Doutor José Alberto Lencastre Freitas Borges de Araújo

Professor Auxiliar, Instituto de Educação da Universidade do Minho

**Vogal**

Professor Doutor Mário Jorge Rodrigues Martins Vairinhos

Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

**Vogal**

Professor Doutor Mauro Jorge Guerreiro Figueiredo

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve

**Vogal**

Professor Doutor João Manuel Nunes Piedade

Professor Auxiliar Convidado, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa

**Vogal - Orientador**

Professor Doutor Pedro Alexandre Ferreira dos Santos Almeida

Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro





## **agradecimentos**

O presente trabalho não seria possível sem o contributo de várias pessoas que me ajudaram e incentivaram durante todo o percurso.

Agradeço à minha família, todo o apoio incondicional que me foi transmitido, assim como o animo que constituía sempre um recarregar de energias.

Ao meu orientador, Professor Doutor Pedro Almeida, pelas sugestões, persistência e disponibilidade com que sempre acompanhou o estudo.

A todos os participantes, alunos e docentes.



**palavras-chave**

realidade aumentada, tic, motivação, concentração, aluno, tecnologia educativa, estratégia pedagógica.

**resumo**

O uso de novas tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, como é o caso dos dispositivos com Realidade Aumentada (RA), capta a atenção de alunos e docentes, criando a expectativa de que a sua utilização possa proporcionar novas formas de interação, novas possibilidades de colaboração e potencialmente um aumento na motivação para aprender. Este estudo promoveu o uso da RA através de diversos protótipos criados pelo docente investigador. O estudo tinha como objetivo: identificar, explorar e avaliar estratégias pedagógicas de integração de RA no processo de ensino e aprendizagem; avaliar os impactes na motivação e concentração dos alunos com a utilização de RA e definir um conjunto de orientações para a integração desta tecnologia. Dada a sua relevância e face ao exposto, o presente estudo pretendeu verificar que estratégias pedagógicas se revelam mais adequadas para a integração de RA no processo de ensino e aprendizagem e que impactes tem na concentração e na motivação dos alunos. Com vista a concretizar os objetivos foi desenvolvida uma investigação de natureza mista, enquadrada no paradigma sociocrítico, e adotando uma abordagem metodológica de investigação-ação. Foram desenvolvidos protótipos que foram aplicados em contextos de ensino e aprendizagem em diferentes turmas do 3º ciclo de estudo, envolvendo um total de 62 alunos. Os resultados do estudo permitiram verificar que os alunos estavam muito interessados na possibilidade de interagir através da RA com os conteúdos programáticos e que a utilização dos protótipos adicionou uma maior motivação para resolverem as tarefas propostas pelo docente. Verificou-se, contudo, que a tecnologia, quando excessivamente presente pode ser um fator de alguma distração. Foram, ainda, identificados um conjunto de boas práticas para a adoção de RA em contextos de ensino e aprendizagem na investigação com os docentes.



**keywords**

augmented reality, ict, motivation, concentration, student, educational technology, pedagogical strategy.

**abstract**

The use of new technologies in the teaching and learning process, as in the case of devices with the use of Augmented Reality (AR), captures both student and teacher's attention, creating the expectation that its use can provide the participants with new ways of interacting, new possibilities for collaboration and potentially an increase in motivation for learning. This research promoted the use of AR through several prototypes created by the researcher/teacher. The study aimed to identify, explore and evaluate pedagogical strategies in order to integrate AR in the teaching and learning process; to evaluate the impact of the use of AR on students' motivation and concentration and to define a set of guidelines for the integration of this technology. Given its relevance and in view of the above, the present study aims to determine which pedagogical strategies are the most appropriate for the integration of AR in the process of teaching and learning and what impacts on students' concentration and motivation. To achieve these objectives, a mixed-nature investigation was developed, framed in the sociocritical paradigm, and action-research was the methodological approach. Prototypes were developed and applied in teaching and learning contexts in different classes of the 3rd cycle of studies, involving a total of 62 students. The results of the study allowed us to verify that the students were very interested in the possibility of interacting with the AR with the syllabus contents and that the use of prototypes added greater motivation to solve the tasks proposed by the teacher. However, it was found that technology, when excessively present, can be a factor of some distraction. A set of good practices for the adoption of AR in teaching and learning contexts were also identified by the teachers.



# ÍNDICE

<b>1º CAPÍTULO - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 PERTINÊNCIA DO TEMA.....	3
1.2 QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO .....	5
1.3 OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO .....	6
1.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO .....	7
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO .....	8
<b>2º CAPÍTULO - ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1 INTRODUÇÃO .....	13
2.2 AS TIC NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM .....	13
2.2.1 RELEVÂNCIA DAS TIC NO ENSINO E APRENDIZAGEM .....	16
2.2.2 O ENSINO FOCADO NO ALUNO E AS TEORIAS DE APRENDIZAGEM .....	18
2.2.3 STUDENT CENTERED LEARNING .....	19
2.2.4 O CONSTRUTIVISMO.....	23
2.2.5 O CONETIVISMO.....	25
2.3 REALIDADE AUMENTADA .....	27
2.3.1 HISTÓRIA TECNOLÓGICA E EVOLUÇÃO .....	27
2.3.2 DEFINIÇÃO DE RA .....	32
2.3.3 DIFERENTES PERSPETIVAS DE UTILIZAÇÃO DE RA .....	34
2.4 REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO E APRENDIZAGEM.....	34
2.4.1 POTENCIALIDADE DA REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO .....	34
2.4.2 PROJETOS EDUCACIONAIS COM RECURSO À UTILIZAÇÃO DE RA.....	37
<b>3º CAPÍTULO - METODOLOGIA .....</b>	<b>55</b>
3.1 INTRODUÇÃO .....	57
3.2 O PARADIGMA DE INVESTIGAÇÃO ORIENTADOR DO ESTUDO .....	57
3.3 A METODOLOGIA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO .....	60
3.4 DESENHO DO PLANO METODOLÓGICO .....	62
3.5 PARTICIPANTES NO ESTUDO .....	64
3.6 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	68
3.6.1 DIÁRIO DE BORDO PARA OBSERVAÇÃO DIRETA.....	68
3.6.2 INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO .....	70
3.6.3 FOCUS GROUP .....	75
<b>4º CAPÍTULO - IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO.....</b>	<b>79</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	81
4.2 CARATERIZAÇÃO DOS CICLOS DE INVESTIGAÇÃO .....	81
4.3 PRIMEIRO CICLO DE INVESTIGAÇÃO .....	85

4.3.1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS DO PROTÓTIPO 1 (P1) .....	85
4.3.2	O PROTÓTIPO .....	85
4.3.3	FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO .....	86
4.3.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	88
4.3.5	REFLEXÃO PARA O CICLO SEGUINTE .....	90
4.4	SEGUNDO CICLO DE INVESTIGAÇÃO .....	91
4.4.1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS DO PROTÓTIPO 2 (P2) .....	91
4.4.2	O PROTÓTIPO .....	91
4.4.3	FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO .....	92
4.4.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	93
4.4.5	REFLEXÃO PARA O CICLO SEGUINTE .....	95
4.5	TERCEIRO CICLO DE INVESTIGAÇÃO .....	96
4.5.1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS DO PROTÓTIPO 3 (P3) .....	96
4.5.2	O PROTÓTIPO .....	97
4.5.3	FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO .....	100
4.5.4	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	103
4.5.5	REFLEXÃO PARA O CICLO SEGUINTE .....	107
4.6	QUARTO CICLO DE INVESTIGAÇÃO .....	108
4.6.1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS DO PROTÓTIPO 4 (P4) .....	108
4.6.2	UTILIZAÇÃO DOS ORA COMO POTENCIAL EDUCATIVO.....	109
4.6.3	O PROTÓTIPO .....	118
4.6.4	FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO .....	118
4.6.5	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	123
4.6.6	REFLEXÃO SOBRE O CICLO .....	126
4.7	ATIVIDADE EXPLORATÓRIA.....	128
4.7.1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS DO PROTÓTIPO 5 (P5) .....	128
4.7.2	FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO .....	128
4.7.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	130
4.8	FOCUS GROUP COM OS ALUNOS.....	133
4.9	PERSPETIVA DOS DOCENTES .....	141
4.9.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS .....	143
4.9.2	FOCUS GROUP COM OS DOCENTES .....	156
<b>5º CAPÍTULO - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....</b>		<b>167</b>
5.1	INTRODUÇÃO .....	169
5.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	170
<b>6º CAPÍTULO - CONCLUSÕES.....</b>		<b>181</b>
6.1	PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	183
6.2	LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	185



6.3	PERSPETIVAS DE INVESTIGAÇÃO FUTURA.....	187
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>189</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>207</b>
	ANEXO A – PROTÓTIPO 1 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO.....	209
	ANEXO B – PROTÓTIPO 1 – SOLUÇÕES DA FICHA DE TRABALHO .....	213
	ANEXO C – PROTÓTIPO 1 – RESOLUÇÃO DA FICHA DE TRABALHO .....	215
	ANEXO D – PROTÓTIPO 1 – QUESTIONÁRIO .....	219
	ANEXO E – PROTÓTIPO 2 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO .....	223
	ANEXO F – PROTÓTIPO 2 – QUESTIONÁRIO .....	229
	ANEXO G – PROTÓTIPO 3 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO .....	233
	ANEXO I – PROTÓTIPO 4 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO .....	243
	ANEXO J – PROTÓTIPO 4 – QUESTIONÁRIO .....	245
	ANEXO K – PROTÓTIPO 5 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO .....	251
	ANEXO L – PROTÓTIPO 5 – QUESTIONÁRIO .....	253
	ANEXO M – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO COM OS DOCENTES .....	257
	ANEXO N – QUESTIONÁRIO AOS DOCENTES.....	265
	ANEXO O – QUESTIONÁRIO GLOBAL DA EXPERIÊNCIA DOS DOCENTES .....	287
	ANEXO P – DIAPOSITIVOS DO FOCUS GROUP COM OS ALUNOS .....	291
	ANEXO Q – DIAPOSITIVOS APRESENTADOS NO FOCUS GROUP COM OS DOCENTES .....	299
	ANEXO R – DIÁRIO DE BORDO .....	305



# ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de RA de Ivan Sutherland (Sutherland, 1968).....	27
Figura 2 – Sistema do <i>Super-Cockpit</i> da Força Aérea dos EUA. (Furness III, 1986) .....	28
Figura 3 – Sistema Médico de RA (Fuchs et al., 1996) .....	29
Figura 4 – Espiral de ciclos da IA (Coutinho et al., 2009:366). .....	60
Figura 5 – Desenho de Investigação.....	63
Figura 6 – Escala de Likert utilizada no questionário online.....	72
Figura 7 – Analogia da utilização de tecnologia de RA.....	83
Figura 8 – Exemplo do funcionamento de RA em dispositivos eletrónicos .....	84
Figura 9 – Construção do P1 com tiras de acetatos.....	85
Figura 10 – Exemplo da tira de acetato com a solução de uma questão.....	86
Figura 11 – Exemplo do enigma para resolução da questão.....	87
Figura 12 – Utilização do Protótipo 1. ....	87
Figura 13 – Utilização do Protótipo 2. ....	92
Figura 14 – Ambiente de trabalho do P3.....	98
Figura 15 – Preparação dos dispositivos móveis para o P3. ....	99
Figura 16 – Marcas utilizadas para digitalização no P3. ....	99
Figura 17 – Cenário de trabalho no Scratch do P3. ....	100
Figura 18 – Utilização do P3 pelos alunos.....	101
Figura 19 – Visualização do ecrã do dispositivo móvel na utilização do P3. ....	102
Figura 20 – Resultado final da resolução da ficha de trabalho com a utilização do P3.....	103
Figura 21 – Google Cardboard.....	117
Figura 22 – Demonstração da aplicação AURASMA com a criação de uma <i>aura</i> . ....	119
Figura 23 – Preparação dos dispositivos móveis para o P4. ....	120

Figura 24 – Preparação dos Google Cardboard para os alunos utilizarem. ....	120
Figura 25 – Teste da aplicação AURASMA com o GCB.....	121
Figura 26 – Utilização do P4 pelos alunos.....	122
Figura 27 – Animação final do P4 na visualização do aluno com RA. ....	122
Figura 28 – Correspondência dos objetos digitalizados com o P5.....	129
Figura 29 – Dados visualizados no diapositivo 4 do Focus Group dos alunos. ...	134
Figura 30 – Dados do diapositivo 5 do Focus Group dos alunos. ....	135
Figura 31 – Dados do diapositivo 6 do Focus Group dos alunos. ....	136
Figura 32 – Dados do diapositivo 7 do Focus Group dos alunos. ....	136
Figura 33 – Dados do diapositivo 8 do Focus Group dos alunos. ....	137
Figura 34 – Diapositivo 13 do Focus Group dos alunos. ....	140
Figura 35 – Exploração dos protótipos pelo docente. ....	142
Figura 36 – Focus Group com os docentes – Diapositivo 5. ....	158
Figura 37 – Focus Group com os docentes – Diapositivo 6. ....	159
Figura 38 – Focus Group com os docentes – Diapositivo 7. ....	160
Figura 39 – Focus Group com os docentes – Diapositivo 8. ....	161
Figura 40 – Exemplo do cálculo da média ponderada. ....	169
Figura 41 – Fragilidade do Google Cardboard .....	187

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Média ponderada da motivação sentida pelos alunos na utilização dos protótipos.....	170
Gráfico 2 – Média ponderada da opinião dos docentes relativamente à motivação do aluno na utilização dos protótipos. ....	171
Gráfico 3 – Média ponderada da utilização do protótipo relativamente à concentração do aluno. ....	172
Gráfico 4 – Média ponderada da opinião dos docentes relativamente à compreensão da matéria por parte do aluno quando utiliza o protótipo. ....	173
Gráfico 5 – Média ponderada da opinião dos alunos sobre a utilização do protótipo fora da sala de aula.....	174
Gráfico 6 – Média ponderada da opinião dos alunos sobre a utilização do protótipo em outra disciplina. ....	176



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos alunos participantes no estudo.....	65
Tabela 2 – Caracterização dos docentes participantes no estudo. ....	67
Tabela 3 – Dimensão das questões dos Ciclos / Anexo D-F-H-J-L. ....	73
Tabela 4 – Dimensão das questões dos Ciclos / Anexo N-O. ....	74
Tabela 5 – Dimensão das questões da apreciação global / Anexo O.....	75
Tabela 6 – Dimensão das questões do Focus Grupo com os alunos.....	76
Tabela 7 – Dimensão das questões do Focus Grupo com os docentes. ....	77
Tabela 8 – Respostas dos alunos no primeiro questionário.....	88
Tabela 9 – Respostas dos alunos no segundo questionário. ....	93
Tabela 10 – Respostas dos alunos no terceiro questionário. ....	104
Tabela 11 – Dispositivos oculares de RA.....	110
Tabela 12 – Especificidade dos Óculos de RA.....	111
Tabela 13 – Respostas dos alunos no quarto questionário.....	123
Tabela 14 – Respostas dos alunos no quinto questionário.....	130
Tabela 15 – Respostas dos docentes no primeiro questionário. ....	143
Tabela 16 – Respostas dos docentes no segundo questionário.....	145
Tabela 17 – Respostas dos docentes no terceiro questionário.....	148
Tabela 18 – Respostas dos docentes no quarto questionário.....	151
Tabela 19 – Respostas dos docentes no questionário global. ....	154
Tabela 20 – Respostas dos alunos na utilização do P5 .....	175





## LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

PTE – Plano Tecnológico da Educação

SCL – STUDENT CENTERED LEARNING

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

RA – Realidade Aumentada

E&A – Ensino e Aprendizagem

ORA – Óculos de Realidade Aumentada

I-A – Investigação-Ação

P1 – Protótipo 1

P2 – Protótipo 2

P3 – Protótipo 3

P4 – Protótipo 4

P5 – Protótipo 5

GG – Google Glass

GCB – Google CardBoard



# 1º CAPÍTULO - INTRODUÇÃO



## 1.1 PERTINÊNCIA DO TEMA

O sucesso das aprendizagens poderá ser muitas vezes afetado pela motivação do aluno (falta dela) e por dificuldades na aprendizagem dos conteúdos. Neste contexto, Schiefele & Schaffner (2015) referem que a motivação do aluno pode ser vista como um possível resultado da motivação do docente e da sua prática instrucional. Assim, a introdução de novas tecnologias neste contexto pode ser um ativo importante para superar essas dificuldades e criar condições de mudança que envolvam de forma mais acentuada o aluno na sua aprendizagem.

De acordo com Brophy (2004), em contexto de sala de aula, a motivação do aluno é usada para explicar o grau em que os alunos investem a sua atenção e esforço em várias atividades, que podem ou não, ser a desejada pelos seus docentes. A motivação do aluno está enraizada nas experiências subjetivas dos alunos, especialmente as que estão ligadas à vontade de se envolver nas aulas e nas atividades de aprendizagem, tal como indicam Hrbackova & Suchankova (2016), quanto mais o aluno percebe os conteúdos de uma disciplina como importantes e úteis, maior é a interiorização da sua motivação e consequentemente poderá ser a chave do sucesso nos seus estudos.

Assim, é importante que um sistema educacional esteja atualizado com os avanços tecnológicos e as mudanças que ele pode trazer ao ensino da inovação e como complemento do processo de aprendizagem na sala de aula. As tecnologias que estão a ser gradualmente introduzidas em contextos educacionais, podem levar os docentes e alunos a diversificar as estratégias que levam à construção de conhecimento. Nesse sentido, será necessário perceber quais as vantagens que podem trazer para o processo de ensino e aprendizagem (E&A).

De acordo com Joseph (2012) a tecnologia, que continuará a dominar em muitos aspetos da existência humana, se integrada de forma otimizada, só poderá garantir um melhor processo de E&A na experiência educacional dos alunos, o autor conclui ainda que é necessário investigar se a tecnologia educacional provoca um impacto positivo na aprendizagem do aluno em comparação com a aprendizagem com recurso aos manuais de papel.

No entanto, a exploração de novas tecnologias na sala de aula poderá ser sempre um desafio para todos os participantes no processo E&A. Se por um lado

os alunos podem, em alguns casos, ser detentores de uma elevada literacia digital, fruto das vivências numa sociedade mergulhada em tecnologia, por outro, os docentes nem sempre acompanham essa preparação para lidar com esta tecnologia. Apesar destas limitações, identificam-se inúmeras vantagens como referem Sobral e Menezes (2012), ao constatarem que a utilização das tecnologias em sala de aula aumenta a motivação do aluno, a concentração é mais elevada e como consequência, a aprendizagem é maior, a relação de aluno e de docente fica mais próxima.

Assim, e apesar do entusiasmo na utilização de novas tecnologias em contexto educacional e da evolução da tecnologia ter o potencial para alterar as metodologias de ensino, estas devem ser combinadas com práticas pedagógicas adequadas, ou seja, deve-se colocar no mesmo nível de importância o uso das tecnologias e o processo educacional, tal como indica António Dias Figueiredo (2018) no relatório "Estados da Educação 2016", ao referir que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) só estarão verdadeiramente integradas na educação quando se tiver deixado de falar sobre elas. O autor compara a utilização das TIC no ensino com o manípulo de uma porta, pois quando é necessário falar sobre o mesmo é porque está a dificultar a passagem, e quando se fala de TIC na educação tende-se a privilegiar as tecnologias e a secundarizar a educação como há trinta anos atrás.

Tal como em diversas áreas, na educação, as TIC têm um enorme potencial de utilização e exploração, o qual se poderá traduzir numa enorme valia para os alunos na aprendizagem e consequentemente no seu sucesso educacional. Contudo, poderá existir ainda, um défice de acompanhamento na utilização na educação, relativamente às constantes alterações que a tecnologia vai sofrendo, ou seja, será que a educação consegue acompanhar a constante evolução tecnológica?

Neste âmbito, novas tecnologias vão surgindo, uma dessas, a Realidade Aumentada (RA), vem capturando a atenção dos alunos e docentes. Nincarean et al. (2013), indicam que a RA é uma das tecnologias emergentes que pode ter potencial e impacto na aprendizagem e na educação, o aparecimento e a frequente utilização de dispositivos móveis com esta

tecnologia, levaram a um interesse crescente em integrar os benefícios da aprendizagem com dispositivos móveis e as aplicações de RA.

De acordo com Shelton & Hedley (2002), a chegada de novas tecnologias, como é o caso dos sistemas de RA, capta a atenção também para fins pedagógicos. Segundo Kesim & Ozarlan (2012) os alunos quando usam a tecnologia de RA interagem com objetos e informação em três dimensões de uma forma natural. No contexto atual, em que a utilização de dispositivos de RA tem vindo a crescer na educação, a abordagem aos conteúdos programáticos pode ser feita de uma forma diferente. Apesar da introdução de tecnologias na sala de aula poder conduzir a novas estratégias para a aquisição de conhecimentos, é necessário avaliar se possuem as mesmas virtudes que as estratégias assentes no uso dos meios convencionais, nomeadamente o manual escolar, tal como já foi referido anteriormente por Joseph (2012).

Di Serio et al. (2013), num estudo de usabilidade mostraram que, embora a RA não esteja ainda suficientemente enraizada na educação o entusiasmo dos alunos diminuiu a maioria das barreiras encontradas, podendo este, ser um fator determinante para o sucesso efetivo da introdução deste tipo de tecnologia na educação.

Assim, de acordo com as expectativas referidas e seguindo as estratégias mais adequadas para a utilização de dispositivos com esta tecnologia em sala de aula, diversas situações precisam ainda de ser exploradas e validadas.

## **1.2 QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO**

Descrita a pertinência do tema, identificam-se as questões de investigação que podem conduzir este estudo a conclusões significativas e relativas à integração de RA no processo de E&A.

Pretende-se que esta investigação possa encontrar respostas para as seguintes questões:

- Que impactes na concentração e na motivação para a aprendizagem do aluno tem a introdução de estratégias de Ensino e Aprendizagem baseadas na utilização de soluções de Realidade Aumentada?

- Que estratégias pedagógicas se revelam mais adequadas para a integração de soluções de Realidade Aumentada no processo de Ensino e Aprendizagem?

De referir que o investigador se identifica profissionalmente com a área da docência nos anos letivos do 2º e 3º ciclos e secundário. Assim, com base neste tema e com a experiência profissional, desenvolveu-se um estudo seguindo a metodologia de Investigação-Ação (I-A) em contexto educativo procurando respostas para questões de investigação e propondo-se atingir os objetivos apresentados de seguida.

### **1.3 OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO**

Como forma de proceder a uma avaliação do uso de RA no processo de E&A, surge a oportunidade para o desenvolvimento de um estudo que poderá ter características inovadoras na sala de aula em termos tecnológicos e desafiantes em termos pedagógicos.

A motivação para o desenvolvimento deste estudo passa essencialmente pelos seguintes pontos:

- Abordar os conteúdos programáticos de forma inovadora;
- Introduzir na sala de aula novas tecnologias como forma de promover a motivação no processo de E&A;
- Inovar nas estratégias pedagógicas de ensino;
- Superar as dificuldades dos alunos surgidas na aprendizagem.

Considerando estas motivações, a relevância para a construção do saber na área da Multimédia em Educação é de extrema importância, pois, aliada à motivação da investigação em abordar determinados conteúdos das disciplinas da área procura-se inovar nas práticas educacionais.

Segundo Ramos & Naranjo (2014) o objetivo de uma investigação é permitir precisar o fim da mesma. Esta investigação promove, nos intervenientes neste estudo, o uso da RA em contexto de aprendizagem. Os objetivos centrais desta investigação podem originar a curiosidade dos intervenientes no



manuseamento de dispositivos com RA em diversos contextos educativos. Assim, os principais objetivos estão delineados em seguida:

- i) Avaliar os impactes na motivação e na concentração do aluno da introdução de tecnologias com recurso à RA;
- ii) Identificar, explorar e avaliar diferentes estratégias para a integração de dispositivos e recursos de RA no processo de E&A;
- iii) Definir um conjunto de orientações (melhores práticas) para a integração de sistemas de RA nos processos de E&A.

#### **1.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO**

O estudo foi desenvolvido para permitir obter a avaliação de públicos distintos. Em primeiro lugar focou-se na avaliação das estratégias por alunos com frequência do 8º ano de escolaridade e de seguida procurou identificar as perceções e opiniões dos docentes que lecionavam diferentes disciplinas.

Na primeira parte do estudo, para a execução dos objetivos, seguiu-se uma metodologia de I-A, estruturada em vários ciclos de investigação, cada um com a introdução de um protótipo diferente, desenvolvido pelo docente investigador, para os alunos explorarem em contexto educativo. Os protótipos desenvolvidos, variaram entre integrações tecnológicas simples a mais complexas com a introdução de um sistema completo de RA. No final da exploração de cada protótipo de um ciclo de investigação, os intervenientes disponibilizaram-se para o preenchimento de um inquérito por questionário, permitindo assim realizar uma análise descritiva e interpretativa da utilização dos protótipos.

Na segunda parte do estudo, direcionado aos docentes, foram utilizados protótipos semelhantes ao estudo com os alunos, divergindo na quantidade de exercícios incluídos nas fichas de trabalho e não seguindo, esta parte, uma metodologia de I-A. No final da experimentação, os intervenientes preencheram um inquérito por questionário, semelhante ao dos alunos, relativo a cada protótipo e um questionário sobre a avaliação global da experiência. Ambos os estudos terminaram com um Focus Group sobre a utilização desta tecnologia no processo de E&A.

## 1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O documento encontra-se organizado em seis capítulos:

**O capítulo dois - Enquadramento teórico**, encontra-se organizado em quatro subcapítulos: no primeiro é explicada a organização do capítulo; no segundo subcapítulo é abordada a introdução das TIC no processo de E&A. Neste subcapítulo, baseado na literatura especializada na área, é explicado o conceito *Student Centered Learning* e são ainda enunciadas diversas teorias de aprendizagem associadas ao uso das tecnologias, fazendo-se uma abordagem sobre a relevância da utilização destas tecnologias nas suas práticas, vantagens e desvantagens. No subcapítulo seguinte é descrita a história evolutiva da RA. Explicam-se os diversos conceitos associados a esta tecnologia e são exploradas as suas potencialidades em diferentes perspetivas de utilização; no último subcapítulo, é realizada uma revisão da literatura da introdução da RA no E&A. Neste subcapítulo, apresentam-se diversos estudos realizados nesta área, com a exploração das metodologias utilizadas e respetivos resultados.

**No capítulo três – Metodologia**, neste capítulo é abordada a metodologia utilizada neste estudo. Inicialmente é apresentada uma descrição das diferentes etapas que compõe a metodologia de I-A, seguido do desenho do plano metodológico. Após esta fase introdutória do capítulo, são identificados os participantes envolvidos no estudo, os instrumentos necessários e as técnicas de recolha de dados, concretamente, inquérito por questionário, observação direta e Focus Group.

**No capítulo quatro – Implementação do estudo**, numa primeira abordagem do estudo realizado com os alunos, são caracterizados os diversos ciclos de investigação e apresentados os resultados obtidos no final de cada ciclo e a consequente reflexão, com o objetivo de proceder a alterações nos protótipos para iniciar o ciclo seguinte. Para o quarto ciclo de investigação é abordado o tema da utilização de Óculos de Realidade Aumentada (ORA) como potencial educativo, neste ponto, é apresentada uma comparação de diversos ORA com análise das características por forma a sustentar a escolha para o estudo. Para finalizar o processo de estudo com os alunos, é apresentado o Focus Group desenvolvido com os mesmos.

Numa segunda abordagem, o estudo com os docentes, são apresentadas as opiniões sobre a utilização dos protótipos no processo de E&A. Este capítulo termina com a apresentação do Focus Group com os docentes.

**No capítulo cinco – Análise e discussão dos resultados obtidos**, neste capítulo são analisados e discutidos os resultados alcançados tendo como referência os passos para atingir os objetivos principais propostos no estudo.

**No capítulo seis – Conclusões**, no último capítulo deste documento são apresentadas as considerações finais e as dificuldades e limitações sentidas no estudo. Por fim, foram identificados alguns contributos que permitem formular algumas propostas de investigação científicas futuras.



## 2º CAPÍTULO - ENQUADRAMENTO TEÓRICO



## **2.1 INTRODUÇÃO**

Considerando os objetivos inicialmente delineados, neste capítulo é descrito o enquadramento teórico que suporta o estudo e que está dividido em três partes fundamentadas pela literatura em referência.

Na primeira parte, apresenta-se uma introdução ao uso das TIC no processo de E&A, em que é feita uma abordagem às potencialidades pedagógicas da utilização das TIC, expondo-se diferentes conceitos relacionados com este domínio. De seguida, são exploradas diferentes teorias que se identificam como fundamentais para a compreensão da abordagem inicialmente efetuada ao conceito da Aprendizagem Centrada no Aluno.

Na segunda parte, inicialmente, é feita uma breve introdução à tecnologia de RA, evidenciando uma breve evolução histórica e são clarificados os conceitos associados a esta tecnologia. Para finalizar este ponto, são abordadas diferentes perspetivas de utilização de RA, inseridas na sua evolução histórica, analisando as estratégias e características que as definem.

A terceira parte do capítulo está focada na utilização da RA no E&A, sendo descritas as potencialidades desta tecnologia em contexto educativo. Para finalizar o capítulo, são analisados diversos projetos educacionais relevantes na utilização de RA, identificando as metodologias utilizadas e as respetivas conclusões.

## **2.2 AS TIC NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Como indica Kamei (2015) existe uma dificuldade acrescida para contribuir com aspetos inovadores na área das TIC, mais concretamente no processo de E&A, por ser uma área que já está bastante explorada na comunidade científica. Contudo, as emergentes tecnologias criam novas oportunidades pelo que é oportuno efetuar um enquadramento do conceito das TIC no processo de E&A para uma melhor compreensão do estudo e da sua valorização no contexto educativo.

No livro "A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática", Seymour Papert (1994) concluiu que poderia utilizar o computador na escola como um instrumento pedagógico, favorecendo o processo de E&A dos alunos

numa sociedade cada vez mais consumidora de tecnologia. Enquanto instituição, a Escola, atualmente, é muitas vezes objeto de crítica, a respeito das práticas na promoção e no estímulo da construção de conhecimento. Pode-se então questionar que tipo de práticas a Escola oferece hoje aos alunos? Serão estas práticas as melhores para uma efetiva construção de conhecimento? A utilização da tecnologia na sala de aula será uma mais-valia para a promoção da colaboração e interação?

Como refere a UNESCO (2010) é difícil de idealizar uma sociedade moderna sem recurso às TIC, e estando as escolas inseridas nesta sociedade, não poderiam de forma alguma, passarem ao lado desta (re)evolução. No mesmo sentido, esta ideia deve estar presente na sala de aula. Existem diversas formas de utilizar a tecnologia numa sala de aula e que podem promover uma nova forma de trabalhar o conhecimento, através de novas práticas - a interdisciplinaridade, tal como refere Azevedo & Andrade (2007). Usar, por exemplo, uma linguagem de programação, que é uma ferramenta típica da disciplina de informática, na aula de matemática ou de português é um cenário cada vez mais interessante, motivador e possível.

Na escola, a utilização das TIC deverá ser promovida como recurso pedagógico para os docentes, pois são elementos de extrema importância em todo o processo de E&A. Neste seguimento, os docentes devem ser incentivados a usarem as TIC nas suas atividades de E&A com mais frequência, para não ficarem para trás em termos de competências em TIC (Umar & Yusoff, 2014).

Tal como referem Coutinho & Lisboa (2011), o recurso às TIC no processo educativo pode beneficiar o aluno com a implementação de práticas pedagógicas inovadoras. Contudo, as autoras referem ainda que estas práticas devem ser acompanhadas por uma reflexão sobre as diferentes formas de as utilizar e as implicações educacionais resultantes, com o objetivo de proporcionar um ambiente de aprendizagem mais criativo para o aluno e reflexivo para o docente.

Segundo Martinez (2004), alguns docentes não têm conhecimento suficiente sobre quais as possibilidades de utilização das ferramentas tecnológicas. Esta ideia ainda perdura nos tempos atuais, surgindo, assim, a necessidade de atualização dos conhecimentos tecnológicos dos docentes para o uso de novas TIC. Contudo, e como refere Palomino (2017), o impacto da introdução



das TIC no contexto educativo tem levado a mudanças no processo de E&A. Esta introdução na educação pode levar a diversas dúvidas sobre qual o papel do docente e a importância do uso das mesmas para o auxiliar no processo de E&A.

Para Valente (1999) a formação dos docentes nesta área é um requisito necessário e de extrema importância para o desenvolvimento da prática pedagógica. Klimova (2015) indica que os docentes inevitavelmente devem ajustar as suas práticas pedagógicas aos novos desafios de ensinar, através das tecnologias e explicitamente instruir os alunos a tornar a aprendizagem mais eficaz com a ajuda das TIC.

No seguimento destas ideias, hoje as ofertas formativas para os docentes podem ser limitativas ao não permitirem aos mesmos uma total exploração das novas TIC. Por vezes as formações são redutoras apenas ao uso do computador, não criando a confiança no docente para um uso efetivo das novas tecnologias em sala de aula. Assim, tornar-se-á difícil à formação de docentes acompanhar o avanço tecnológico da nossa sociedade, podendo provocar dificuldades de implementarem e assimilarem as potencialidades das tecnologias. Valtonen et al. (2015) indicam que o que se encontra nas escolas são docentes com dificuldades no uso de novas tecnologias, para utilizarem no desenvolvimento das suas tarefas e com necessidades urgentes de as introduzirem na sala de aula. Contudo, esta é uma situação que se prevê que venha a ser reduzida gradualmente, pois, de acordo com o que indica Vieira (2014), num estudo efetuado com a participação de alunos do Mestrado em Ensino do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico da Universidade de Aveiro,

“a competência revelada no uso de ferramentas TIC para a elaboração dos mapas conceituais é, porventura, a melhor ilustração do desenvolvimento profissional destes futuros professores.” (p. 375)

Para uma utilização das novas tecnologias na área educacional exige-se aos docentes uma possível mudança de atitude, à qual por vezes resistem e no limite podem rejeitar, pois, como referem Comi et al. (2017), a eficácia das TIC na escola depende da prática real que os docentes fazem dela e da capacidade de as integrar no processo de E&A.

Apesar desta mudança gerar insegurança e medo no docente, tal como indica Altoé (2005), cabe aos próprios intervenientes na educação alterarem e promoverem as mudanças. Em sentido oposto, os alunos sentem-se confortáveis ao utilizarem as tecnologias integradas em contexto de aprendizagem, mas apenas tem significado se aproveitarem a informação que retiram desta tecnologia para a construção do conhecimento (Fofonca, Goulart, & Novak, 2012; Coutinho & Junior, 2007; Ponte, 2002).

Neste cenário, a UNESCO (2016) indica que os docentes devem estar bem preparados se quiserem usar as TIC eficientemente na sua prática de ensino, apesar de, para alguns o progresso poder ser intuitivo, os docentes precisam deliberadamente de criar uma envolvimento no uso das TIC na educação. A UNESCO (2016) salienta ainda que, o objetivo do uso reflexivo das TIC na prática de ensino é, com base no conhecimento e reconhecimento dos seus benefícios, o uso deliberado de acordo com esse conhecimento e a oportunidade que oferece em termos de transformação de práticas educativas, que conduzem à aprendizagem e ao desenvolvimento compreensivo dos alunos.

Assim, a introdução das TIC em contexto educativo poderá levar à promoção de metodologias inovadoras e conseqüentemente transformações pedagógicas nos alunos, com melhorias nas suas aprendizagens.

### **2.2.1 Relevância das TIC no ensino e aprendizagem**

Tomei (2005) indica que a adoção efetiva de tecnologias existentes pode proporcionar aos alunos os conhecimentos de áreas específicas, promover a aprendizagem e aumentar a produtividade profissional. Neste sentido, a UNESCO (2011), considera que o rápido crescimento das TIC trouxe notáveis mudanças no século XXI, tornando-se cada vez mais importantes na nossa vida diária e conseqüentemente no sistema educacional. Percebendo o efeito das TIC no quotidiano, as instituições de ensino tentam reestruturar os seus currículos e as salas de aula, com o objetivo de superar a lacuna de utilização tecnológica no ensino e na aprendizagem.

A importância das TIC para o E&A é amplamente reconhecida a nível mundial, tal como indicam Valtonen et al. (2015) e Ahonen & Kinnunen (2014), ao

identificarem de uma forma mais abrangente, que o uso das TIC no E&A está associado ao termo "*twenty-first century skills*". As "skills" a que os autores se referem, esperam que os alunos as adquiram de forma a desenvolverem capacidades específicas, tais como: pensamento crítico, capacidade de resolução de problemas, capacidade de comunicação e colaboração, não esquecendo, o ponto de vista do desenvolvimento humano do aluno.

Neste contexto, vincando as diferentes configurações derivadas da utilização das TIC, Lamas & Neto (2015) indicam que, numa perspectiva de aproveitar as potencialidades das TIC, a utilização no processo educativo deve ser considerada como uma inovação, criando assim expectativas que colocam desafios para os docentes. No mesmo seguimento, Van den Beemt & Diepstraten (2016) indicam que os docentes quando não são incentivados a usar as TIC, parecem menos abertos à inovação e menos dispostos a olhar para fora da escola, para possíveis usos educacionais das TIC. Será, assim, de extrema importância que os docentes encontrem diferentes formas e capacidades nas suas intenções de usarem as TIC no E&A. Neste contexto, Asadpour (2015) indica que alguns modelos de ensino não acompanharam a atual evolução da sociedade da informação.

Sadaf et al. (2012) indicam que os docentes têm atitudes extremamente positivas relativamente ao potencial que se pode obter com as aplicações das TIC no E&A. No entanto, quando se procede à integração das TIC nas práticas de sala de aula, as atitudes e as abordagens dos docentes são mais reservadas. Nesse sentido, segundo Peralta e Costa (2007), os docentes com mais experiência na utilização de computadores têm maior confiança na sua capacidade de usá-los efetivamente. Jones (2004) reforça esta ideia, indicando que as competências dos docentes se relacionam diretamente com a sua confiança. Comi et al. (2017) concluíram com os resultados obtidos no seu estudo que a eficácia das TIC na escola depende da prática real que os docentes fazem dela e da capacidade de as integrar no seu processo de ensino.

Relativamente ao ensino em Portugal nesta área, foi iniciado em 2007 o Plano Tecnológico da Educação, também sobejamente conhecido por PTE. Este programa foi de extrema importância para a modernização das escolas, tal com afirma a UNESCO em 2009, ao publicar um relatório com as conclusões

sobre o planeamento e consequente implementação das TIC em programas educacionais. O plano tinha como objetivo modernizar o sistema de ensino em Portugal, integrando as TIC no processo de E&A com a utilização de novas ferramentas tecnológicas e dotar os docentes de formação. Coutinho (2011) indica que a sua implementação originou uma importante melhoria no ensino visto que aumentou (triplicou) o número de computadores com ligação à internet nas escolas, com uma utilização mais efetiva de computadores, videoprojetores e quadros interativos. Assim, Coutinho (2011) afirmou ainda que estávamos perante uma massificação de acesso a novas tecnologias. Este plano, de extrema relevância no panorama da educação em Portugal, teve como principal objetivo o uso de tecnologia por toda a comunidade educativa, preparando os alunos para esta sociedade digital. A introdução das TIC, em contexto educativo, provocou alguns efeitos, principalmente nas diferentes conceções de implementação das TIC pelos docentes. Porém, tal como indicam Flores et al. (2009) alguns docentes ao recorrerem à utilização das TIC para inovação das suas práticas letivas, configuram uma situação de inovação tecnológica, enquanto para outros a utilização destas tecnologias não significa uma melhoria no processo educativo e nas aprendizagens dos alunos.

Segundo um estudo de Almerich et al. (2016) as competências em TIC dos docentes formam um conjunto único composto por dois subconjuntos: competências tecnológicas e competências pedagógicas.

As competências tecnológicas influenciam a parte pedagógica, assim, torna-se necessário compreender, numa lógica de inovação pedagógica, as formas como as tecnologias são utilizadas e não apenas introduzidas no processo educativo.

### **2.2.2 O ensino focado no aluno e as Teorias de Aprendizagem**

Segundo Bidarian & Davoudi (2011) a utilização das TIC na área educacional é uma oportunidade valiosa para a realização de algumas modificações e inovações, para Voltonen et. al (2015), a importância das TIC para o E&A é amplamente reconhecida. Neste sentido, a perceção dos alunos para estes aspetos e naturalmente para o seu ambiente de aprendizagem poderá ser um fator determinante para que o processo de aprendizagem possa ser bem

sucedido. Meyer (2014) indica que as emoções dos alunos podem refletir essa percepção. Unin & Bearing (2016) referem que a Aprendizagem Centrada no Aluno (também conhecida pelo termo em inglês - *Student-Centered Learning* - SCL) incentiva os alunos a terem um papel ativo neste processo de aprendizagem. De acordo com Attard et al. (2010), a SCL surgiu como um método inserido na área da pedagogia educacional. As investigações neste campo surgem com o objetivo de procurar a forma pela qual o ensino é conduzido e como funcionam os processos de aprendizagem.

### **2.2.3 Student Centered Learning**

A SCL, pela sua natureza, poderá levar os alunos a moldarem o seu trajeto de aprendizagem e a colocar sobre eles a responsabilidade da mudança e de participarem ativamente neste processo evolutivo. A importância de tal mudança de paradigma no ensino também foi reconhecida por ENQA et al. (2015) quando publicaram os padrões da importância da SCL. Em resumo, o paradigma de aprendizagem visava incentivar os alunos a serem ativos, projetando e executando as suas próprias atividades educacionais em conformidade.

Na literatura da área, Brandes & Ginis (1986) apresentam alguns princípios fundamentais da SCL:

- O aluno tem a total responsabilidade pela sua aprendizagem;
- O envolvimento e a participação são necessários para a aprendizagem;
- O relacionamento entre os alunos é mais homogêneo, promovendo o crescimento e o desenvolvimento;
- O docente torna-se num facilitador da aprendizagem;
- O aluno experimenta a confluência na sua educação (domínio afetivo e cognitivo fluem juntos);
- O aluno vê-se de forma diferente, como resultado da experiência de aprendizagem.

Gibbs et al. (1992), definem SCL como uma aprendizagem em que os alunos podem fazer suas próprias escolhas. Segundo Hannafin & Land (1997), SCL é um tipo de aprendizagem ativa *versus* passiva, o aluno é mais ativo que o docente.

O'Neill & McMahon (2005) têm uma perspectiva mais ampla, ao indicarem que há uma mudança no poder do docente para o aluno, na relação que existe entre eles. Por seu lado Judi & Sahari (2013), definem SCL como uma aprendizagem em que os alunos se envolvem ativamente como executores no ambiente educacional e têm autonomia para decidir quando, onde e como aprender.

Também há uma forte conexão entre a SCL e a abordagem construtivista que é explicada por Hannafin, et. al (1997) da seguinte forma em três pontos:

- as abordagens centradas no aluno estão enraizadas na epistemologia construtivista, pois o conhecimento e o contexto estão extremamente conectados;
- o significado é único e determinado por indivíduos e é experiencial na natureza;
- a resolução de autênticos problemas evidencia a compreensão.

Bayram-Jacob & Hayirsever (2016) referem que ao tentar-se encontrar as maneiras mais eficazes de aprender e ensinar manteve-se os educadores ocupados durante séculos. Nesse sentido, é importante encontrar métodos eficazes de aprendizagem e ensino para criar uma geração jovem que tenha as competências necessárias para o mundo de hoje. O objetivo da educação hoje, não é transferir conhecimento, mas criar condições para o aluno aprender como aprender. Assim, pode-se recordar as duas orientações gerais no ensino que Kember (1997) descreveu:

- a concepção centrada no docente e orientada para o conteúdo;
- a concepção centrada no aluno e orientada para a aprendizagem.

O'Neill & McMahon (2005) indicam, numa análise a estas orientações, que o autor apoia as visões no conhecimento que é construído pelos alunos e que o docente é um facilitador da aprendizagem em vez de um apresentador de informações.

No seguimento destas afirmações, Attard et al. (2010) indicam que a SCL segue o princípio de que o aluno está no centro do processo de aprendizagem, contudo, apesar do aluno ser o ponto focal deste processo de aprendizagem, o papel do docente é preponderante, particularmente quando se considera

que os alunos não aprendem da mesma forma. Contudo, face a esta abordagem, o papel do docente, de apoio ao aluno na orientação da sua aprendizagem, é completamente alterado (Van Eekelen et al., 2005).

Para um melhor enquadramento, é importante referir que, Pinheiro & Batista (2018) indicam que,

“A aplicação da Abordagem Centrada na Pessoa à educação faz parte dos princípios teóricos do psicólogo norte-americano Carl Rogers pensador humanista que introduziu na história da educação, a aprendizagem centrada na pessoa, sendo claramente citada por Carl Rogers em duas obras fundamentais "Liberdade para Aprender" (1973, 2ª Edição) e "Liberdade de Aprender na Nossa Década" (1983, 1ª Edição), no intuito de mudar a conceção básica da educação, nas quais desenvolve as suas ideias sobre as formas mais adequadas de facilitar o processo de aprendizagem.” (p. 78).

Em complemento com esta ideia, O’Neill e McMahon (2005) referem que Carl Rogers descreve que a necessidade de mudança provoca uma alteração no comportamento do docente e aluno, tal como se verifica na afirmação,

“in his book ‘Freedom to Learn for the 80s’, describes the shift in power from the expert teacher to the student learner, driven by a need for a change in the traditional environment.” (p. 1).

Neste enquadramento, Carl Rogers (1986) indica que a SCL:

- facilita a aprendizagem do aluno;
- aproxima o docente dos seus alunos;
- permite que a aprendizagem seja adquirida de maneira mais intensa e exista melhoria das relações interpessoais.

Pinheiro e Batista (2018) indicam que a SCL impulsiona a ação individual na obtenção do saber, construindo o caminho para novas questões e reflexões.

MacHemer & Crawford (2007) reforçam estas ideias ao referirem que,

“SCL allows students to shape their own learning paths and places upon them the responsibility to actively participate in making their educational process a meaningful one. By definition, the student-centered learning experience is not a passive one, as it is based on the premise that ‘student passivity does not support

or enhance ... learning' and that it is precisely 'active learning' which helps students to learn independently." (p. 11).

Derivado destas afirmações, poderá concluir-se que o aluno passa a ser um elemento ativo na aprendizagem, e segundo os autores MacHemer & Crawford (2007), a aprendizagem ativa ajuda o aluno numa aprendizagem independente. Nesta linha de pensamento, Tsui (2002) indica que este tipo de aprendizagem em vez de ensinar os alunos o que pensar, é baseada na vertente de como pensar. Assim, e como refere Papert (1989), a aprendizagem do aluno é mais eficaz quando parte de uma atividade que o mesmo experimenta como a construção de um produto significativo. Numa perspetiva focada na construção do conhecimento, este não é passivamente adquirido do mundo ou de outras fontes, o conhecimento é criado com os indivíduos, adaptando-se e compreendendo os mundos experienciais (MacLellan & Soden, 2004).

Tendo em conta as considerações expostas, a abordagem SCL poderá requerer uma mudança de paradigma em diversos níveis, o que pode levar a uma forte mudança no foco do que é ensinado, como e porque é ensinado, podendo melhorar a capacidade como os alunos desenvolvem competências transversais, como por exemplo, a capacidade de aplicar o pensamento crítico. Este tipo de ensino tem como foco principal a forma pela qual os alunos conseguem aprender melhor, de uma forma autónoma, promovendo ao mesmo tempo novos métodos de ensino, visando melhorar o pensamento crítico dos alunos, preparando-os assim para se tornarem independentes ao longo da sua vida de aprendizagem (Tsui, 2002).

Segundo IP (2012), a SCL permite ser realizada em: trabalhos de projeto; aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em recursos; uso de caso análises; apresentações em grupo; ambiente de conferência pela internet para aprimorar o discurso e a interação dos alunos em educação a distância; nos registos de aprendizagem para os alunos registarem a sua experiência educacional.

Assim, e como se poderá verificar, este estudo assenta numa aprendizagem do tipo SCL, impulsionado por ações individuais do aluno na assimilação dos conhecimentos e na construção de um caminho para novas questões e



reflexões, mas tendo presente que a construção se realiza na interação com os outros seja esta interação mediada ou não pelas tecnologias e pelas ferramentas e recursos online.

De salientar que, tal como indica IP (2012), a abordagem da SCL surgiu por volta da segunda metade do século XX a partir das teorias do Construtivismo.

“SCL approach emerged around the second half of the twentieth century from Constructivism theories, originating from Piagetian. When experience does not fit with the individual's schemes, a cognitive disequilibrium results, triggering the learning process. This disequilibrium leads to adaptation.” (p. 2).

A reflexão sobre as operações adotivas bem-sucedidas leva a conceitos novos ou modificados, contribuindo para o reequilíbrio. Assim, tal como ainda refere IP (2012), o conhecimento não é recebido passivamente do mundo ou de outros, em vez disso, todo o conhecimento é criado à medida que os indivíduos se adaptam e dão sentido aos seus mundos experienciais.

#### **2.2.4 O Construtivismo**

Jones & Brader-Araje (2002) referem-se ao construtivismo, como uma referência de extrema importância na área da educação. Neste seguimento, Trundle (2010) salienta ainda que, é uma teoria bastante abordada nas pedagogias contemporâneas, e que identificado em diferentes pontos de vista, é um conceito abrangente (Taber, 2011).

Em um estudo realizado com docentes, Bayram-Jacobs & Hayırsever (2016), obtiveram a seguinte conclusão,

“the prospective teachers also mentioned the theories/applications which require or use SCL such as constructivism and multiple intelligence theory. Indeed, constructivism is seen as the source of SCL. According to social constructivist theory, the individual learns in a socially interactive environment by constructing the new knowledge.” (p. 7).

O'Connor (1998) menciona que de acordo com o construtivismo social, os alunos constroem e reconstróem novos conhecimentos com base nos seus

conhecimentos e experiências no processo de reflexão. Nesta linha de pensamento, Gunduz & Hursen (2015) indicam que a teoria social construtivista de Vgotsky aponta isso: aprender é essencialmente uma atividade social.

Esta reflexão, aliada à experimentação, está na origem da construção da própria compreensão dos alunos (Wnet Education, 2004), isto é, poderá levar os alunos à construção do conhecimento por si mesmo, valorizando as suas experiências.

Gunduz & Hursen (2015) consideram que o aparecimento de novas tecnologias dá origem a diversas ferramentas, permitindo ao aluno desenvolver construtivamente as aprendizagens dentro e fora do seu ambiente escolar. Numa lógica de construção do próprio conhecimento, Coutinho et al. (2009) entendem que o aluno usa atualmente as tecnologias para procurar, selecionar e relacionar informações significativas na exploração, reflexão e representação das suas ideias, seguindo a sua forma de pensar. Analisando o conceito numa perspectiva de trabalho conjunto, Dooly (2008) indica que o construtivismo está na base dos processos colaborativos. Os alunos, em interação entre eles, ao construir o conhecimento, ativam relações cognitivas existentes ou criam outras novas (Ibidem, 2008). Também Gunduz & Hursen (2015) vão ao encontro desta ideia ao afirmarem que, os alunos, com base nas suas experiências e inseridos em contextos de aprendizagem em que são fomentados processos construtivistas, desenvolvem conhecimentos e capacidades de reformular conceitos. De igual forma, segundo Arkün Kocadere & Özgen (2012), o conceito construtivo na aprendizagem cria uma divisória com a função tradicional do docente de transmitir os conteúdos aos alunos. Estes, por sua vez, desenvolvem o pensamento crítico e a capacidade de resolverem os problemas que surgem, situações consideradas essenciais em todo o processo de aprendizagem (Ibidem, 2012).

Também segundo a UNESCO (2005), os alunos desenvolvem mais eficazmente processos cognitivos quando trabalham num contexto construtivo de aprendizagens. Assim, o conhecimento dos alunos poderá surgir como o resultado de um processo construtivo iniciado pelos próprios e não facultado pelos docentes.

Neste sentido, segundo os autores revistos, e devido à importância que é atribuída ao Construtivismo, torna-se imprescindível aos docentes ponderarem

a sua implementação, ou seja, no contexto habitual de E&A, passarem as metodologias construtivistas da teoria à prática, tornando-se um processo flexível e de acordo com as metas de aprendizagem adaptadas aos alunos. As abordagens SCL, numa lógica de construção de conhecimento com recurso à inovação tecnológica, integram-se frequentemente e de forma natural no contexto de comunidades de aprendizagem. Nestes contextos mediados, digitais e que promovem as ligações em rede a aprendizagem centrada no aluno pode ser potenciada por outras estratégias de ensino aprendizagem, nomeadamente conetivistas.

### **2.2.5 O Conetivismo**

O conetivismo, de acordo com os autores de renome nesta área, Stephen Downes e George Siemens, é a teoria de aprendizagem ajustada à era digital em que a sociedade vive.

Siemens (2004) refere que a aprendizagem se movimenta num ambiente complexo de ligações em rede, assinalado por constantes modificações nos conceitos que vão sendo criados. Esta teoria descreve ainda a aprendizagem na era digital (Siemens, 2005) através de alguns princípios que a caracterizam:

- A aprendizagem é um processo de conexão de fontes de informação;
- A aprendizagem pode residir em aparelhos não humanos;
- A capacidade de saber mais, é mais crítica do que se sabe atualmente;
- Manter conexões é necessário para facilitar a aprendizagem contínua;
- A capacidade de ver as conexões entre ideias e conceitos é uma habilidade essencial;
- A tomada de decisão é em si, um processo de aprendizagem.

Downes (2008) indica que esta teoria apresenta princípios que definem a aprendizagem como a possibilidade de criar e “atravessar” as redes digitais, o autor refere-se ainda a uma rede de diversas tecnologias.

“Connectivism & Connective Knowledge is not simply about the use of networks of diverse technologies; it is a network of diverse technologies.” (p.1).

Downes (2008) indica ainda diversos aspetos provocados pelo surgimento do conetivismo:

- A escola torna-se aprendizagem pessoal;
- Os alunos não aprendem a mesma coisa, mas coisas diferentes;
- A ênfase está na comunicação e interação;
- O processo é o que Papert chamou de "construcionismo".

Neste sentido, o processo de aprendizagem baseado na teoria da aprendizagem na era digital é um *loop*, os alunos vão-se ligar à rede para partilhar e descobrir novas informações (Techakosit & Wannapiroon, 2015). Segundo Mossesian et al. (2010), surge a ideia de que o conhecimento é organizado pelo aluno e existe em qualquer sítio, constatando-se, desta forma, que existe a partilha, entre pessoas e tecnologia, de tarefas cognitivas (Bell, 2011). Neste sentido, poderá dizer-se que no conetivismo existe uma gestão do conhecimento impulsionada pelo ambiente tecnológico que rodeia o aluno (Ibidem, 2011).

Segundo AIDahdouh et al. (2015), o conetivismo proporciona ao aluno um ambiente que provoca uma atitude proativa na receção da informação, numa lógica de construção de conhecimento e na resolução de problemas. Desta forma, pode levar os alunos à pesquisa de respostas e à necessidade de criar interligações na possibilidade de resolver os problemas que lhes surgem.

No seguimento destas afirmações, provavelmente pode-se estabelecer uma abordagem esclarecedora, e em jeito de conclusão, sobre a consideração de que o construtivismo, a colaboração e a SCL são vertentes correlacionadas com a teoria conetivista.

Resumindo, é possível considerar que o conetivismo segue uma ideia de constante procura e produção de conhecimento, na qual se pode associar as redes digitais como forma para a sua efetivação. Este conceito, enquadra-se perfeitamente na abordagem metodológica utilizada em ambiente de E&A da aula de TIC no desenvolvimento deste estudo. Constatou-se, que os trabalhos efetuados pelos alunos se orientaram por um registo de pesquisa, construção, colaboração e interação, utilizando as tecnologias como recurso, e simultaneamente criando um ambiente digital propício a este cenário.

## 2.3 REALIDADE AUMENTADA

### 2.3.1 História tecnológica e evolução

A tecnologia de Realidade Aumentada tornou-se recentemente mais conhecida devido à sua utilização nos *SmartPhones*. No entanto, não é uma tecnologia recente. Tal como indica Van Krevelen & Poelman (2010), o primeiro protótipo (figura 1) foi criado por Ivan Sutherland na Universidade de Harvard e na Universidade de Utah juntamente com os seus alunos e remonta à década de 1960. O protótipo combinava um sistema de rastreamento ótico montado na cabeça e ligado a um computador através de um suporte mecânico. A evolução neste protótipo passou pela substituição do rastreamento mecânico por um sistema ultrassônico.

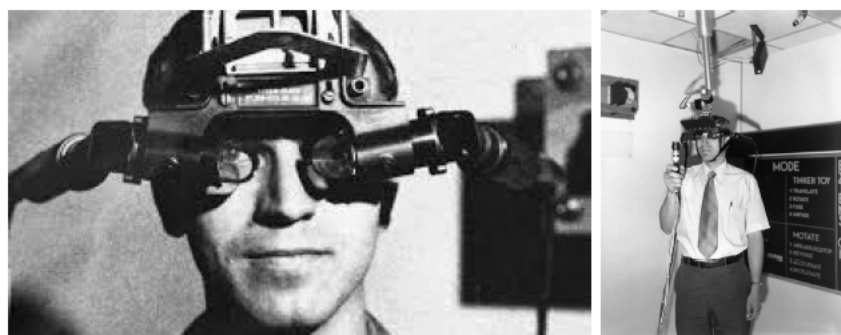


Figura 1 – Sistema de RA de Ivan Sutherland (Sutherland, 1968)

Este sistema combinava os componentes de rastreamento e de computação com o objetivo de possibilitar uma experiência de realidade aumentada ao utilizador. De uma forma rudimentar, o sistema criava gráficos tridimensionais que se sobrepunham ao ambiente real.

Esta investigação, sobre a RA realizada por Sutherland e que correspondeu a um primeiro passo e um momento significativo na influência para futuras investigações, continuou com um grupo de investigadores constituído pelo: laboratório U.S. Air Force's Arm-strong, NASA Ames Research Center, Massachusetts Institute of Technology e a University of North Carolina.

Nos anos seguintes foram desenvolvidos diversos protótipos, sendo o mais significativo o de Tom Furness, que iniciou a sua investigação no programa Super-Cockpit para a Força Aérea dos EUA (Furness III, 1969). Da década de 60

até meados dos anos 80, Furness trabalhou em novas formas de apresentar detalhes de voo complexos aos pilotos, para que não ficassem sobrecarregados com informações. No protótipo desenvolvido, o utilizador usava um *head-mounted display* na cabine da aeronave (Figura 2).

Durante o dia, as imagens computadorizadas apareciam sobrepostas na visualização do mundo real pelo piloto. Durante a noite e com más condições meteorológicas, na visão do piloto surgiam imagens computadorizadas do mundo real projetadas no *display*.

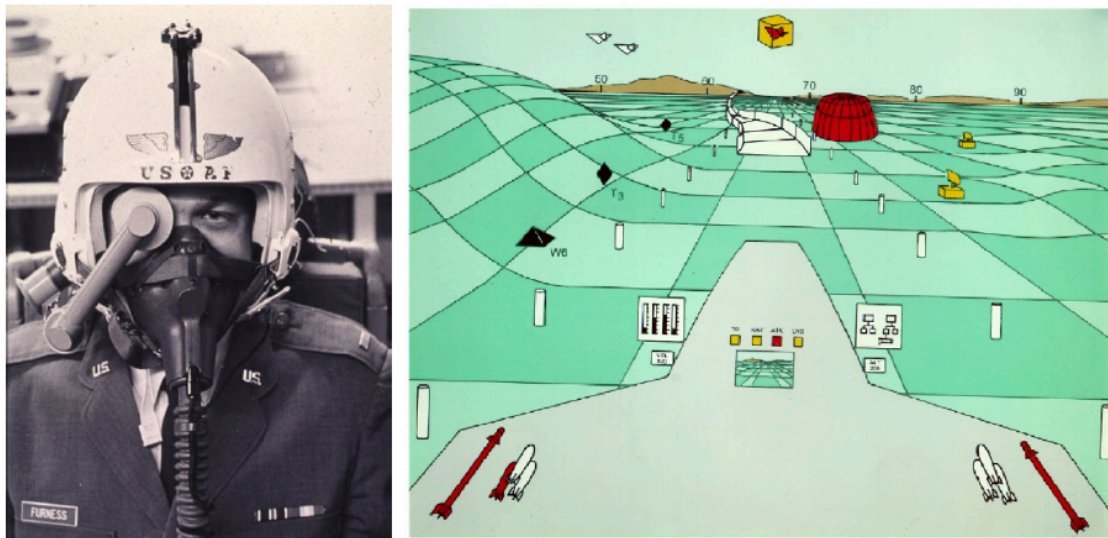


Figura 2 – Sistema do *Super-Cockpit* da Força Aérea dos EUA. (Furness III, 1986)

Estas primeiras experiências evoluíram para visores de RA montados nos capacetes dos pilotos usados em aeronaves mais modernas - helicóptero de ataque Apache. Os protótipos desenvolvidos por Sutherland e Furness foram continuados por vários governos, organizações e empresas privadas (Billinghurst, 2015).

Com os avanços no desenvolvimento destes protótipos, no final dos anos 80, as tecnologias estavam a ficar disponíveis para investigações mais aprofundadas na área da RA em ambientes académicos e industriais. A saída de Furness da Força Aérea em 1989 para fundar o *Human Interface Technology Laboratory* da Universidade de Washington, foi um passo importante para o desenvolvimento da sua investigação em ambiente académico.

Nos anos seguintes foram surgindo diversos grupos de investigação académicos na área da RA, com particular enfoco para a Universidade da Carolina do Norte (dirigido por Frederick Brooks), Universidade Columbia (dirigido por Steve Feiner) e Universidade de Toronto (dirigido por Paul Milgram) (Billinghurst, 2015). Surgem assim as primeiras investigações académicas com monitores transparentes tipo head mounted display (Rolland et al., 1995, Kancherla et al., 1996), com técnicas de registo e rastreamento (Azuma, 1993, Azuma & Bishop, 1994) e com aplicações médicas (Bajura et al., 1992, Fuchs et al., 1996) (Figura 3). Em 1993, Steve Feiner publicou um dos primeiros artigos académicos sobre AR, descrevendo o KARMA, um sistema AR baseado em conhecimento.

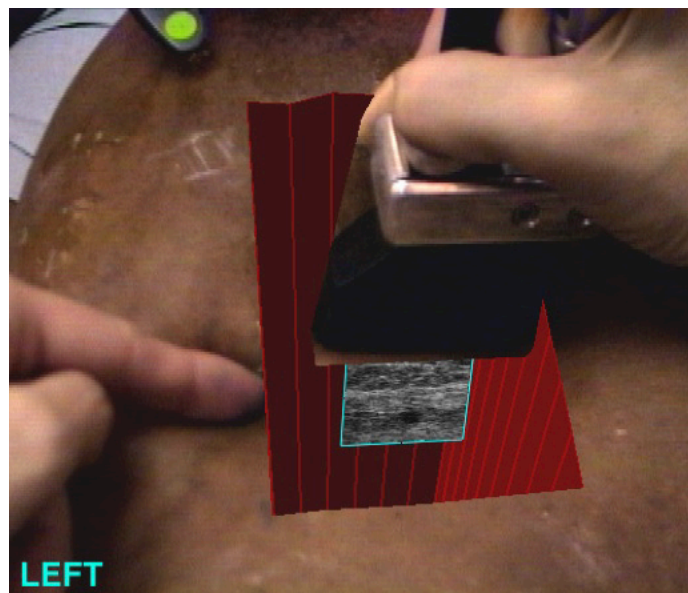


Figura 3 – Sistema Médico de RA (Fuchs et al., 1996)

Segundo Billinghurst & Lee (2015), nestes grupos de investigação foram ainda desenvolvidos: métodos de interação; os primeiros sistemas de RA em dispositivos móveis; sobreposição de pistas em vídeo; melhoramentos em sistemas de RA para tele-operação e desenvolvimento de métodos em sistemas de RA para melhorar a interação entre robots e humanos. Ao mesmo tempo, os investigadores Dave Mizell e Tom Caudell da empresa Boeing estavam a explorar o uso de RA na área industrial o que originou a publicação de um artigo, e levou a uma série de novos projetos na empresa usando RA. Esta situação despoletou o interesse de outras empresas nesta área e na pesquisa de aplicações industriais, o que provocou durante a segunda metade da

década de 90 o desenvolvimento de aplicações com recurso à RA em diversas áreas, concretamente na área de “*wearable computer*”. Esta oportunidade já tinha sido adiantada na investigação de Starnier et al. (1997) que demonstraram que o rastreamento baseado em visão computacional podia ser realizado numa plataforma de “*wearable computing*” e usada como base para a sobreposição de RA no mundo real através de marcadores. Feiner et al. (1997) também contribuíram para este avanço na área, pois apresentou uma investigação que combinava os “*wearable computers*” com rastreamento por GPS, com o objetivo de produzir uma série de interfaces RA externas para mostrar informações disponíveis no mundo real. Thomas et al. (1998) contribuíram ainda para esta área, com uma investigação sobre aplicações de navegação terrestre em sistemas *wearable* com interfaces de RA utilizados em exteriores. Poucos anos mais tarde, em 2000, é lançado o software ARToolKit<sup>1</sup> para utilização por investigadores na área. Esta ferramenta tornou-se amplamente usada para o desenvolvimento de novas aplicações.

Como referido, a RA teve o seu principal impulso com a integração em smartphones. No ano de 1997 surgiram os telefones móveis com as primeiras câmaras, mas só em 2004 é que foi desenvolvido o primeiro aplicativo baseado em RA para ser utilizado nesses dispositivos. Este aplicativo foi demonstrado por Mohring & Bimber (2004). Este avanço na área permitiu que, pela primeira vez, as pessoas tivessem acesso à tecnologia nos seus bolsos e pudessem ter uma experiência com RA. Nesta altura, a maioria das experiências com recurso à RA existiam em laboratórios de investigação, em museus e parques temáticos.

Nos anos que se seguiram, foi lançado um videojogo no Guandong Science and Technology Center na China, usando a tecnologia de rastreamento de uma área ampla [Huang et al., 2009] e os *head-mounted display* transparentes (Weng et al., 2009). Billinghurst (2015) refere que em 2009, o interesse em RA cresceu rapidamente, passando as pesquisas sobre a área da Realidade Virtual. Este crescimento deveu-se principalmente a três fatores:

- O aparecimento de sistemas de RA baseados no *software* Flash;
- A utilização da RA em *smartphones*;
- O uso de RA em campanhas de marketing.

---

<sup>1</sup> <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>



O primeiro fator, o sistema de RA baseados em software Flash, surgiu no final de 2008, quando a empresa Adobe adicionou uma câmara de suporte ao conhecido software Flash. Dois investigadores japoneses, Sqoosha e Nyatla utilizaram a biblioteca de código de programação ARToolKit para este software, criando a biblioteca de código de programação FLARToolKit e, pela primeira vez, os utilizadores poderiam ter uma experiência em RA nos *browsers*. Esta situação levou a um grande número de experiências de RA baseadas na *web* (Billinghamurst, 2015).

O segundo fator importante foi o aparecimento dos *smartphones*. Apesar das primeiras experiências baseadas em telefones móveis, o software para estes equipamentos era difícil de desenvolver, os equipamentos eram lentos para poderem processar, e possuíam gráficos e sensores limitados. O lançamento do Apple iPhone em 2007, veio facilitar a resolução deste problema, pois possuía um processador rápido e suficiente para a visão computacional em tempo real de rastreamento e processamento de gráficos 3D mais poderosos. No entanto, foi o lançamento do primeiro telemóvel Android em outubro de 2008, que proporcionou um impulso significativo para a RA móvel. A plataforma Android combinou a câmara e os gráficos do iPhone com GPS e sensores de bússola, criando a plataforma perfeita para a utilização de sistemas de RA ao ar livre. Aproveitando esta plataforma, a empresa austríaca Mobilizy lançou o *browser AR Wikitude*<sup>2</sup> para os dispositivos Android no final de 2008.

O terceiro fator que contribuiu para o aumento da popularidade e reconhecimento da RA foi a utilização da tecnologia em publicidade. A RA pode fornecer uma experiência convincente, quase "mágica" que chama a atenção do utilizador para a mensagem de marketing.

Em junho de 2013 o número de investigações na área da Realidade Virtual ultrapassou as da área da RA, devido ao aparecimento dos dispositivos Óculos Rift e outros *head-mounted display* de valor mais acessível. De 2013 até ao presente, é possível evidenciar três momentos mais marcantes nesta área:

---

<sup>2</sup> <https://www.wikitude.com/>

- O aparecimento de diversos ORA, sendo o mais conhecido os Google Glass (GG) da empresa Google. Esta situação proporcionou diversas investigações nesta área;
- Em 2015, a Microsoft anunciou os Óculos Hololens (com possibilidade de utilização de Realidade Mista);
- Em 2017, a empresa Niantic desenvolveu o videojogo com recurso à RA - "Pokémon Go", que se tornou num verdadeiro sucesso de vendas.

Em resumo, a história do desenvolvimento de RA pode ser dividida em quatro fases:

- 1) Pré ano de 1980: Ainda numa fase de experimentação inicial, contudo, ajudou a definir o conceito de Realidade Aumentada;
- 2) Do ano de 1980 até meados dos anos 90: surgiram investigações básicas em tecnologias com RA, como rastreamento, ecrãs/telas e dispositivos de entrada;
- 3) Do ano de 1990 até 2007 foram desenvolvidas as primeiras ferramentas e aplicativos. Nesta fase usaram-se as tecnologias que permitiam o uso de RA para desenvolver as primeiras aplicações e explorar técnicas de interação e usabilidade.
- 4) Desde o ano de 2007 até aos dias atuais surgiram com mais frequência as aplicações comerciais com recurso à RA. Nos dias correntes é possível utilizar com mais frequência os sistemas de RA, sendo disponibilizadas diversas aplicações em diferentes áreas, tais como: videojogos, entretenimento, medicina, marketing.

Pode-se concluir, com esta introdução, que a RA é uma tecnologia emergente tal como indicam Thalmann et al. (2012):

"Augmented Reality seems something like magic because it creates traversable interfaces that establish the illusion that virtual and physical worlds are joined together and that users can physically cross from one to the other." (p. 3).

### **2.3.2 Definição de RA**

Existem diversas definições sobre RA, no entanto, salientam-se as mais significativas e enunciadas pela literatura na área.

De acordo com Azuma (1997) em sistemas de RA os objetos virtuais exibem informações que o utilizador não pode detetar diretamente com seus próprios sentidos e define RA como um sistema composto por três princípios: combina elementos virtuais com o ambiente real; é uma tecnologia interativa e com processamento dos dados em tempo real; é utilizado em três dimensões.

Azuma (1997) indica ainda, em comparação com a Realidade Virtual que:

“Augmented Reality (AR) is a variation of Virtual Environments (VE), or Virtual Reality as it is more commonly called. VE technologies completely immerse a user inside a synthetic environment. While immersed, the user cannot see the real world around him. In contrast, AR allows the user to see the real world, with virtual objects superimposed upon or composited with the real world. Therefore, AR supplements reality, rather than completely replacing it.” (p. 2).

Segundo Lutz et al. (2004), a RA é uma forma de interação entre o homem e a máquina, e através do campo de visão do utilizador é visualizada a informação digital. Dünser & Hornecker (2007) referem que a RA vem da interatividade dos humanos com objetos virtuais que significa “combinar o real e o virtual para auxiliar o utilizador na realização de uma tarefa em um ambiente físico.”

Por fim, Van Krevelen & Poelman (2010) indicam que a RA é um sistema que combina o alinhamento de objetos reais com virtuais num ambiente real e é executado de forma interativa em tempo real a três dimensões.

Considerando as definições apresentadas, é possível resumir que a RA é uma combinação de elementos do mundo real com o virtual por meio de dispositivos tecnológicos estimulando interações nos utilizadores.

O aparecimento destas inovações tecnológicas provoca no humano uma constante procura da criatividade e imaginação, pois, como realça Morais (2011), na RA podem surgir ideias que se encontram à “frente” do desenvolvimento tecnológico.

No contexto atual, as tecnologias de RA têm sido introduzidas em diversas áreas de trabalho e de lazer. Neste último campo, acrescentam divertimento em aplicações móveis e videojogos, evidenciando que as potencialidades de utilização de um dispositivo tecnológico com o sistema de RA são elevadas, como se poderá verificar nos pontos seguintes.

### **2.3.3 Diferentes perspectivas de utilização de RA**

Devido à constante evolução tecnológica e ao aparecimento dos dispositivos móveis (*SmartPhones, Tablets*) com novas funcionalidades possibilitou-se uma maior diversidade de experiências em diversas áreas (Van Krevelen & Poelman 2010), possibilitando o uso de RA nesses mesmos dispositivos. Contudo, esta aplicação da RA em diferentes áreas de trabalho, não é recente, tal como enuncia Azuma (1997), ao indicar exemplos de aplicações na área médica, indústria e entretenimento. Segundo os autores Van Krevelen et al. (2005) e Billinghamurst et al. (2015), é possível utilizar sistemas de RA nas áreas de: turismo; marketing e publicidade; sistemas de navegação; indústria automóvel; indústria militar; aplicações médicas; arquitetura; entretenimento e na educação.

Assim, constata-se que é possível utilizar a RA em diversas áreas, no entanto o desenvolvimento em RA converge mais por áreas comerciais não sendo tão explorado em áreas educacionais.

Contudo, perspetivam-se importantes oportunidades que se procuram discutir no ponto seguinte.

## **2.4 REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO E APRENDIZAGEM**

### **2.4.1 Potencialidade da Realidade Aumentada na educação**

Atualmente, a maioria dos jovens estudantes possuem *SmartPhones* e *Tablets* e são utilizadores ativos que acedem a redes sociais, e utilizam o dispositivo como uma forma de entretenimento. Mota et al. (2018) referem que apesar do uso intenso de dispositivos móveis na vida dos alunos, o uso de aplicativos móveis de RA como ferramentas de aprendizagem não é muito comum entre os alunos e docentes. Na área educacional e ao nível da utilização de RA em dispositivos móveis, este recurso poderá ser ainda mais explorado. De acordo com Diegmann et. al, (2015) existem cinco formas de implementação de RA na educação: aprendizagem baseada na descoberta; modelação de objetos; livros de RA; treino de habilidades e videojogos de RA.

Saidin (2015) e Alkhattabi (2017) indicam que na utilização de RA nesta área existem limitações relacionadas com os problemas técnicos e as aplicações,

mas essas limitações podem ser superadas com o tempo, à medida que a pesquisa sobre a integração da RA na educação é melhorada. Apesar desta situação, em contexto educativo, já se começa a verificar uma utilização mais intensiva da RA com as diversas aplicações direcionadas para a aprendizagem do aluno, sendo exemplo disso os livros educacionais com recurso ao dispositivo móvel para o acesso a conteúdos complementares. Neste seguimento de ideia, Nincarean (2013) refere que a eficácia da utilização da RA pode ser maior quando combinada com outro tipo de tecnologia como o dispositivo móvel. Ainda segundo Veloso (2011), o desafio centra-se em conseguir desenvolver a experiência adequada para a aprendizagem do conteúdo em questão, isto é, não se deve introduzir apenas a tecnologia em contexto educativo, mas, fundamentalmente, saber como a utilizar de acordo com uma ferramenta de apoio na aprendizagem do aluno. Bower et al. (2014) reforçam esta ideia ao indicar que a utilização da tecnologia não é de forma alguma uma garantia de sucesso, pelo contrário, mau uso de tecnologias emergentes pode resultar em resultados de aprendizagem inferiores.

Shelton & Hedley (2002), num estudo realizado com mais de 30 alunos sobre a temática “as relações entre a terra e o sol”, constatam que existe um enorme potencial em usar interfaces de visualização de RA na educação. Os autores concluíram, através dos resultados obtidos após a realização do exercício, que os alunos erraram menos e que se verificou uma melhoria significativa na compreensão da temática em estudo. Os autores, ao utilizarem a RA em sala de aula, concluíram que conseguiram aplicar uma metodologia de ensino mais adequada às situações em que o aluno sentia necessidade.

De acordo com Leitão (2013) na área da educação têm sido exploradas diferentes formas de interatividade com soluções de RA proporcionando aos alunos situações de experiências com acesso à informação em tempo real. Reforçando esta ideia, Kesim & Ozarslan (2012) referem que os alunos, quando usam a tecnologia de RA, interagem com objetos e informação em três dimensões de uma forma natural, no respetivo contexto. Os autores referem, ainda, que com a utilização de dispositivos de RA a intensificar-se na educação, a abordagem aos conteúdos programáticos tende a ser diferente, e a introdução de tecnologias na sala de aula pode conduzir a novas formas de

construção de conhecimento, sendo necessário avaliar se as mesmas possuem vantagens da utilização face a recursos como o manual ou livro tradicional.

Di Serio et al. (2013) num estudo sobre usabilidade mostraram que embora a RA não esteja ainda suficientemente enraizada na educação, o entusiasmo dos alunos diminuiu a maioria das barreiras encontradas, podendo este ser um fator determinante para o sucesso efetivo da introdução deste tipo de tecnologia na educação. Na mesma linha de pensamento, Johnson et al. (2010) afirmaram que a RA tem um enorme potencial e permite diversificar as experiências de aprendizagem. Okimoto et al. (2015) indicam ainda que, a RA pode ser bastante útil para se treinar a forma como a informação é apresentada “just-in-time” e “just-in-place”. Kesim & Ozarslan (2012) referem que a combinação da tecnologia de RA com o conteúdo educacional cria novos tipos de aplicativos automatizados e atua para aumentar a eficácia e atratividade de E&A para os alunos em cenários da vida real. Segundo Bacca (2014, 2015), a utilização de RA em ambientes educacionais provoca nos alunos ganhos na aprendizagem, motivação, interação e colaboração.

Assim, o docente deverá ter consciência que utilizando esta tecnologia poderá tornar o processo de aprendizagem mais criativo e interativo para que os alunos se interessem pelos conteúdos.

Bower (2014) indica algumas formas futuras de utilização da RA em contexto de sala de aula:

“Future educational applications of Augmented Reality will most likely include classroom overlays for teachers containing grades, special provisions and medical and social information. As Augmented Reality becomes more intelligent, it will be able to alert teachers to student learning needs, behavioral issues and recommended courses of action in real time. Students will be able to run 3D interactive historical events on the palm of their hand, and go on virtual field trips to the zoo, or a dinosaur park, or any time and place that can be imagined. Yet at the end of the day, as is currently the case, these students will go on to be the designers of our world and learning experiences for future generations, and as such, it is critical that creative, analytic and integrative thinking features heavily in their curriculum.” (p. 13).

A tecnologia de RA está a avançar de forma tão célere que a pesquisa educacional não foi capaz de acompanhar o ritmo (Bower, 2014). No seguimento desta ideia, existem diversos campos de pesquisa possíveis de se

realizar com a utilização de RA na área da educação. Contudo, tal como indica Akçayır (2017), esta área carece ainda de estudos:

“Some advantages and challenges result apparently conflict with each other in the literature. For example, some studies reported that AR is difficult to use, while others stated that ease of use is an advantage. Similarly, it is not clear whether AR applications might cause cognitive overload. Therefore, the conditions relating to the problem of cognitive overload in AR technology applications should be researched (topic, age group, interface characteristics, etc.).” (p. 9).

Wu et al. (2013) indicam que as investigações nesta área devem ser alargadas a diversas disciplinas:

“As mentioned previously, a majority of AR systems were designed for teaching science and mathematics, so future research requires the development of substantial educational content on AR for other learning subjects. More educational studies with solid research design and rigorous analysis are needed to examine the learning effects of AR.” (p. 21).

Ibáñez (2018) aconselha que, em estudos futuros, os investigadores diversifiquem as suas medidas e incluam uma avaliação de compreensão aprofundada que vai além de lembrar factos e conteúdo. O autor acrescenta que pode também ser útil incluir medidas das capacidades adquiridas para construir hipóteses, confrontar e construir novos conhecimentos a partir de interações com o “ambiente aumentado” e em pares.

Como forma de proceder a uma avaliação do género, e complementar os estudos existentes nesta área, surge a oportunidade para o desenvolvimento deste estudo na sala de aula e no exterior. Pretende-se explorar formas de aprendizagem diferente para os intervenientes através da integração de RA e a exploração de novos desafios pedagógicos.

#### **2.4.2 Projetos Educacionais com recurso à utilização de RA**

O objetivo da pesquisa de projetos foi identificar e avaliar que trabalhos têm sido realizados na área.

Os aspetos analisados referentes a esta pesquisa foram os seguintes:

- objetivos principais do projeto;
- metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto;
- data de arranque e período de duração do projeto;
- tecnologia e dispositivos utilizados pelos intervenientes;
- número e tipo de participantes no estudo;
- publicações científicas relacionadas;
- instituição onde foi desenvolvido o projeto;
- tecnologias utilizadas;
- trabalho futuro e conclusões do projeto.

Nesta pesquisa, os exemplos selecionados resultam de uma seleção dos seguintes critérios:

- Pertencerem a um conjunto revistas importantes da área (Hwang & Tsai, 2011), como por exemplo - Augmented Reality in Education, Springer; Augmented Education, Springer; Innovation and Education, Springer;
- Serem aplicações de RA na área educacional;
- Os artigos estarem indexados na principais Base de Dados, tais como: Scopus, Researchgate, Sciencedirect e Springer.

Por fim, foram ainda selecionados alguns projetos relevantes na área da RA que, apesar de não terem publicações de artigos científicos, foram realizadas por grupos de investigação em universidades/instituições com considerável importância.

## **Projeto 1 - Interactive Educational Content Based on AR and 3D**

**Descrição/Objetivos:** No projeto são examinadas diversas abordagens para a criação de conteúdo educacional usando RA e tecnologias de visualização 3D (com dispositivos de hardware e software). O objetivo era criar conteúdos educacionais interativos com base em RA e tecnologias de visualização 3D. Os conteúdos estavam direcionados para o ensino secundário e para a criação de atividades de aprendizagem.



**Autores:** Sergey Sannikova, Fedor Zhdanovb, Pavel Chebotarevc, Pavel, Rabinovichd.

**Artigo(s):** “Interactive Educational Content Based on Augmented Reality and 3D Visualization”. (2015). 4th International Young Scientists Conference on Computational Science.

**URLs:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915034316>

**Metodologia:** Foram desenvolvidas várias etapas na implementação do projeto: identificadas as ferramentas necessárias para a criação de conteúdos educacionais interativos; desenvolvidos conteúdos e cenários de apresentação para aulas virtuais e trabalhos de laboratório na disciplina de Física; desenhado um algoritmo para a criação de conteúdos educacionais interativos; elaborada uma base metodológica de implantação de conteúdos educacionais interativos no ensino secundário. Os alunos em sala de aula experimentaram diversos conteúdos educacionais interativos com recurso a dispositivos e posteriormente os autores do estudo avaliaram a sua utilização.

**Instituição:** Desenvolvido em escolas da região de Moscovo.

**Data:** 2015.

**Tecnologias:** Unity, Vuforia, ARUco, dispositivos móveis.

**Participantes:** 30 alunos do ensino secundário.

**Resultados/Conclusões:** As abordagens desenvolvidas permitiram criar e implementar conteúdos educacionais interativos para várias ciências (física, química, biologia, astronomia, matemática, história, geografia) em várias plataformas online e offline. Durante o projeto foi possível lecionar aulas teóricas e realizar a demonstração visual para explicar tópicos complexos que criaram bastante interesse os alunos e docentes. Os autores concluíram que: o desenvolvimento dos conteúdos deve seguir em conformidade com os programas de ensino; possível harmonização (integração) com os livros escolares; desenvolvimento de recomendações metodológicas para docentes relacionadas com a prática de implementação de conteúdos educacionais interativos; necessidade de desenvolvimento de memorandos para os pais, relacionados com o uso de conteúdos educacionais interativos em casa; realização de eventos abertos, visando o aumento da qualificação dos docentes na implementação de conteúdos educacionais interativos.

**Trabalho Futuro:** Foi indicada a continuidade com futuras pesquisas neste tema, para o desenvolvimento de novos conteúdos interativos e possíveis de integrar os manuais escolares.

## **Projeto 2 – EcoMOBILE**

**Descrição/Objetivos:** O projeto EcoMOBILE combina uma experiência de RA com o uso de probeware ambiental durante uma visita de estudo. O probeware consiste numa ferramenta de aprendizagem que liga sondas e sensores a um computador e é executada uma aplicação que permite visualizar os dados em tempo real em diversos formatos. O projeto tinha como objetivos: avaliar a aprendizagem e a motivação dos alunos; recolher a impressão dos docentes sobre a usabilidade e o valor das tecnologias utilizadas na visita de estudo.

**Autores:** Chris Dede, Tina Grotzer, Amy Kamarainen, Shari Metcalf, Joseph Reilly, Meredith Thompson, Shane Tutwiler.

### **Artigo(s):**

- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556.
- Metcalf, S., Grotzer, T. A., & Dede, C. J. (2016). EcoMOBILE—Designing for contextualized STEM learning using mobile technologies and augmented reality.
- Kamarainen, A., Reilly, J., Metcalf, S., Grotzer, T., & Dede, C. (2018). Using mobile location-based augmented reality to support outdoor learning in undergraduate ecology and environmental science courses. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 99(2), 259-276.

**URLs:** <http://ecomobile.gse.harvard.edu>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131513000572>

**Metodologia:** Dois dias antes de se realizar a visita de estudo, os alunos em sala de aula, juntamente com dois docentes, resolveram uma ficha online sobre a matéria. No dia seguinte, ainda em sala de aula, os docentes conduziram uma aula experimental, na qual os alunos praticaram o uso de sondas para medir: a temperatura, o oxigénio dissolvido, a turbidez e o pH. Os alunos trabalharam em grupo para visitar cada estação experimental. No final, os grupos reuniram-se

para rever os seus resultados e discutir a gama de leituras para cada tipo de medição. Durante a visita de estudo, os alunos trabalharam em pares e foram solicitados a fazer observações sobre o ambiente respondendo a questões, tendo, para isso, utilizado os dispositivos móveis com a aplicação de RA – FreshAiR. Esta aplicação servia para navegar no ambiente exterior e observar a informação virtual que estava sobreposta ao ambiente real, uma lagoa. Esta experiência de RA foi realizada com probeware, em que os alunos recolheram as medições da qualidade da água. Após a visita de estudo, os alunos em sala de aula trataram os dados obtidos e posteriormente os resultados foram debatidos entre todos.

**Instituição:** Harvard University, Graduate School of Education.

**Data:** 2011.

**Tecnologias:** Smartphones; Plataforma FreshAiR; NSpire da Texas Instruments (Ferramentas de medição de água); Sondas ambientais Vernier.

**Participantes:** A intervenção foi conduzida com 71 alunos pertencentes a cinco turmas.

**Resultados/Conclusões:** A aplicação ajudou os alunos: na utilização das sondas; a navegar até ao local para recolher a amostra, a esclarecer informações introdutórias *just-in-time* e na inserção da resposta a uma questão de múltipla escolha na entrega da medição. Os docentes identificaram que os alunos demonstraram mais compreensão e envolvimento na aprendizagem dos conteúdos abordados. Os docentes indicaram que as combinações das tecnologias promoviam a interação dos alunos com a informação do ambiente e com os colegas, num formato que era centrado no aluno em vez de dirigido pelo docente. O uso de RA na visita de estudo permitiu que os docentes usassem abordagens pedagógicas que, de outra forma, seriam difíceis em um ambiente externo ao ambiente de aprendizagem de sala de aula. A tecnologia apoiou a independência do aluno na aprendizagem à medida que os alunos navegavam para os locais de utilização de RA, para explorarem e aprenderem ao seu próprio ritmo. Esse *feedback* sugere que a RA pode fornecer uma ferramenta pedagógica poderosa que apoia a aprendizagem centrada no aluno.

No geral, os resultados da pesquisa dos alunos e o *feedback* dos docentes sugerem que há vários benefícios em utilizar este conjunto de tecnologias para E&A.

### **Projeto 3 – Sculpt and Show: Students as e-Design Artists**

**Descrição/Objetivos:** O projeto envolveu os alunos que se deslocaram à Universidade Macquarie para aprenderem sobre a utilização de RA numa visita ao Parque das Esculturas nos espaços exteriores da Universidade. O objetivo principal deste projeto passava pela aprendizagem dos alunos na utilização de RA numa visita de estudo.

**Autores:** Cathie Howe e Nerida McCredie; Tania McGurgan-Ashdown e Eliza Bowden.

**URLs:** <https://macictaugreality2012.wordpress.com/>

[https://www.academia.edu/7013559/Sculpt\\_and\\_Show\\_Students\\_as\\_e-Design\\_Artists](https://www.academia.edu/7013559/Sculpt_and_Show_Students_as_e-Design_Artists)

**Metodologia:** Na explicação inicial do projeto aos alunos, sugeriu-se que os mesmos assumissem o papel de um artista de e-Design. Os alunos foram convidados a selecionar uma escultura e a usar a plataforma de RA – Aurasma. Necessitavam de projetar e criar uma *aura*<sup>3</sup> que seria desencadeada pela digitalização da escultura através dos dispositivos móveis.

**Instituição:** Macquarie ICT Innovations Centre (Sydney, Austrália).

**Data:** 2012.

**Tecnologias:** Dispositivos Moveis; Aplicação AURASMA.

**Participantes:** 16 alunos entre os 8 e 10 anos.

#### **Resultados/Conclusões:**

Os alunos demonstraram um elevado nível de apreciação das obras de arte e criaram respostas variadas, bem consideradas e ricas em informação.

Como conclusão da implementação do projeto, os alunos envolvidos descobriram que a aprendizagem com recurso à RA tem o potencial de fornecer:

- Oportunidades de aprendizagens individuais e pessoais.

---

<sup>3</sup> Marcas de leitura de RA para utilizar na aplicação Aurasma.

Os alunos compartilharam a ideia de que a RA é uma tecnologia individual, permitindo que o aluno faça parte do que está a aprender, não está apenas sentado a assistir, mas fazendo algo, sem escrever notas sobre como fazê-lo. Os alunos usando a RA podem experimentar mais, cometer erros e refazerem as instruções, seguindo sua própria linha de investigação. Ao aprenderem a usar a RA há o potencial de verem alternativas, considerarem as suas opções e a possibilidade de explorarem as suas próprias escolhas.

- Experiências de aprendizagens que não são possíveis na realidade.

Os alunos afirmaram que a RA pode adicionar diversão. Exemplificaram com a possibilidade de fazerem experiências que não seriam capazes de fazerem num laboratório de química na escola, exemplificaram ainda com a criação de explosões virtuais ou partir rochas, e puderam estar no controlo e ter acesso a uma realidade projetada sem risco de causar algum dano real. Nesse ambiente de aprendizagem, os alunos sugerem que podem estar mais inclinados a novas experiências, que originem novas ideias.

- Tarefas de aprendizagem desafiadoras e autênticas.

Projetar *auras* de RA no parque de esculturas da Universidade Macquarie foi um desafio para os alunos, no entanto, descobriram que, esse desafio, faz com que se queira aprofundar a aprendizagem. As respostas, criativas, foram partilhadas e os alunos estavam mais empolgados com as próprias ideias do que com a comparação com as respostas dos manuais. Os alunos foram capazes de pensarem de maneira diferente e terem a sua própria perspetiva tornando a tarefa muito mais satisfatória para o seu desempenho escolar.

## **Projeto 4 – Clinical Skills Laboratory**

**Descrição/Objetivos:** O projeto consistia numa prática simulada na área da enfermagem e os alunos tinham de usar o dispositivo móvel para explorar as atividades. O projeto tinha como principal objetivo explorar como a RA, usada em prática simulada, poderia melhorar a aprendizagem dos alunos de enfermagem.

**Autores:** Farzana Latif, Steve McCombe, Stephen Abbott, Sam McBratney e Janet Hunter.

**URLs:** <https://blogs.city.ac.uk/care/2012/11/09/188/>

**Metodologia:** Na prática simulada, os alunos foram expostos a uma variedade de atividades de enfermagem num laboratório de aprendizagens clínicas. Durante as sessões, trabalharam em pequenos grupos e alternaram entre diferentes estações de aprendizagens clínicas (por exemplo, lavagem das mãos, realização de exames, medição da pressão arterial), criaram ainda, cenários com base no atendimento ao paciente, para simularem um ambiente semelhante às experiências da vida real. Neste estudo, foram criados diversos marcadores e colocados de forma dispersa no laboratório para os alunos utilizarem a aplicação "cARe" (desenvolvido pelos mentores do projeto). Com utilização de um *Tablet* acederam aos recursos interativos mais relevantes nas estações de trabalho. Estes recursos foram acedidos antes, durante e depois da prática de simulação, permitindo que os alunos refletissem sobre a aprendizagem experimental. Os alunos trabalharam em grupos promovendo a aprendizagem colaborativa e refletiam ao mesmo tempo sobre as diferentes opiniões. De salientar que os alunos estavam dispostos a utilizar os seus próprios dispositivos, mas nem todos tinham acesso aos dispositivos móveis necessários. Esta configuração ajudou os alunos a afastarem-se do ensino focado na aprendizagem transmitida pelo docente. Para obter *feedback* dos alunos, um grupo foi filmado enquanto usava a RA e foram solicitados a participar num *Focus Group*.

**Instituição:** City University London.

**Data:** 2012.

**Tecnologias:** Dispositivos móveis; Aplicação "cARe".

**Participantes:** Estudantes de enfermagem.

**Resultados/Conclusões:** Os investigadores concluíram que os alunos acharam esta participação extremamente positiva com todos os participantes a indicarem que o uso de RA era algo que trazia valor à sua aprendizagem. No projeto, a utilização da RA foi divertida e, como tal, os alunos sentiram motivação extra na aprendizagem. Os alunos referiram ainda que os dados visualizados através de RA poderiam ser mais interativos.

## **Projeto 5 – AR & Language Acquisition**

**Descrição/Objetivos:** O projeto tinha como objetivo avaliar a experiência dos alunos com a utilização da RA na disciplina de espanhol e determinar quais os

efeitos que poderia ter essa utilização sobre a fala, escrita, leitura, audição e compreensão no idioma dos alunos.

**Autores:** Socorro Zaragoza.

**URLs:** [http://www.arined.org/?page\\_id=150](http://www.arined.org/?page_id=150)

**Metodologia:** Inicialmente foi criada uma réplica da sala de aula na aplicação Google SketchUp, de seguida foi colocado um modelo da sala num arquivo 3DS e foi decidido que este seria um exercício colaborativo para os alunos trabalharem em grupos e manipularem livremente os marcadores de RA. A docente preparou a experiência na sala de aula que continha diversos objetos, tais como: quadro-negro, cadeira, caneta, mesa, caderno, mapas, porta, relógio, calculadora e livros. Na atividade de exploração com utilização de RA, a docente, depois de ensinar um novo vocabulário, apontava para os objetos e ensinava os alunos a utilizar essas palavras em frases completas. Após esta fase inicial, os alunos iniciaram a atividade com os marcadores de RA para ativar as marcas de visualização de RA, mas a maioria não sabia como usar o marcador. Apesar de alguns alunos terem tentado usar os marcadores para ver a sala de aula virtual em 3D de diferentes ângulos ou redimensionar a sala de aula virtual em 3D, a maioria não se sentia à vontade em segurar os marcadores e utilizar a webcam. Ao mesmo tempo, alguns grupos descobriram que a maneira mais fácil de usar o marcador era colocá-lo em cima da mesa e reposicionar a webcam. Assim, os alunos apontavam para os objetos da sala de aula em 3D, e tentavam encontrar as palavras em espanhol para os objetos, praticando ao mesmo tempo o idioma com a pronúncia das palavras.

**Instituição:** Eastern Kentucky University.

**Datas (início/fim/duração):** 2011.

**Tecnologias:** Dispositivos móveis; Google SketchUp.

**Participantes:** Alunos não identificados.

**Resultados/Conclusões:** Apesar da utilização dos marcadores ter criado alguns problemas na operacionalização da tecnologia de RA, os alunos ficaram bastante entusiasmados nesta forma de aprendizagem, o que se traduziu numa crescente interação na resolução da atividade entre os próprios alunos e a docente.

## **Projeto 6 – Discover geology: An Augmented Reality geological field trip**

**Descrição/Objetivos:** O projeto consistia na utilização dos dispositivos móveis dos alunos numa visita de estudo, para avaliar se as aprendizagens de um modo interativo eram melhoradas.

**Autores:** Ian Hutt, Adele Aubrey, Stephen Wheeler e Stephen Davies, Matt Ramirez, Stephen Boulton, Stephen Devine e Laura Skilton.

**URLs:** <https://teamsscarlet.wordpress.com/showcase/>  
<https://teamsscarlet.wordpress.com/2013/08/16/discover-geology-ar-field-trip/>  
<https://manconline.wordpress.com/2013/08/15/discover-geology-ar/>

### **Metodologia:**

No desenvolvimento do projeto foi implementada uma aplicação baseada em RA e na localização por GPS. Os alunos em movimento podiam aceder a áudio, vídeo, modelos 3D, imagens e texto, com informações históricas e geológicas. Os dispositivos móveis combinados com o sistema de GPS permitiam que os alunos descobrissem fósseis nas rochas durante a visita de estudo. Os artefactos digitalizados (fósseis, minerais) mantidos no Museu de Manchester ofereciam um contexto adicional. Os alunos podiam desbloquear informações ocultas usando pontos de acesso por meio da aplicação de RA nos seus dispositivos móveis, fornecendo dados ocultos sobre a área circundante. Outros elementos interessantes eram as informações que podiam ser encontradas em áreas da paisagem que não existem fisicamente. A aplicação continha diversas funcionalidades: localizador de recursos identificando fósseis e minerais; pontos de interesse baseados na posição ao longo do caminho; uma bússola que permitia ao aluno encontrar o caminho correto, para complementar o comentário em áudio; diagramas geológicos por baixo dos pés dos alunos, ilustrando a composição geológica em pontos ao longo do percurso; navegação dinâmica informando o aluno sobre o ponto de interesse mais próximo; localizador de rotas com instruções de áudio para o próximo ponto de interesse.

**Instituição:** Faculdade de Engenharia e Ciências Físicas da Universidade de Manchester.

**Datas:** 2013.

**Tecnologias:** Dispositivos móveis.



**Participantes:** Alunos de mestrado em geologia.

**Resultados/Conclusões:** Os resultados indicam que a visita de estudo foi um sucesso. Relativamente à aprendizagem os alunos garantiram que se sentiram motivados e envolvidos na aprendizagem sobre a geologia do local visitado e conseqüentemente estas aprendizagens ficavam reforçadas. O resultado exprimido pelos alunos indica que foi um sucesso unânime, alguns afirmaram que a aplicação era como ter um guia pessoal.

**Trabalho Futuro:** Desenvolver a aplicação para funcionar offline.

### **Projeto 7 – Augmented Reality in Descriptive Geometry Teaching.**

**Descrição/Objetivos:** Neste projeto, os alunos utilizaram um sistema de RA na disciplina de geometria descritiva para explorarem os conteúdos programáticos. O objetivo era aprender a representar o espaço com base em métodos exatos de projeção para a construção de modelos espaciais.

**Autores:** Nora Argelia Aguilera González.

**Artigo(s):** "How to Include Augmented Reality in Descriptive Geometry Teaching." (2015). International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education.

**URLs:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915037060>

**Metodologia:** Inicialmente, os alunos tinham a possibilidade de observar um objeto visualizando as dimensões reais e comparando com a sua representação espacial. Após a criação do desenho através de métodos lecionados na disciplina, o aluno, percebe através dos sistemas digitais o que deve ser entendido com a projeção tradicional. Após estas representações, o docente comunicava com os alunos sobre os acertos e os erros para que possam compreender melhor o comportamento das imagens quando são projetados com base num método. Após esta fase, e depois do docente ter aprovado a imagem da apresentação do SketchUp, o aluno utilizou um sistema de RA para expor a figura na forma tridimensional.

**Instituição:** Instituto Tecnológico de Monterrey.

**Data:** 2015.

**Tecnologias:** Google SketchUp; Dispositivos móveis.

**Participantes:** Alunos de arquitetura de design industrial.

**Resultados/Conclusões:** A utilização do sistema de RA na disciplina de geometria ajudou os alunos na compreensão do processo de modelagem de uma figura. É necessário aprender processos, como a projeção e a proporção, para utilizar com eficiência os softwares de modelação com RA. Os autores do projeto indicam que, com as novas tecnologias digitais os alunos vão perdendo cada vez mais o sentido entre o espaço real e o bidimensional, pelo fato de estarem submersos nos ecrãs dos dispositivos.

Os alunos, com a utilização de RA, aprenderam a projetar e não a copiar, contudo, os autores concluíram que a realização dos trabalhos com recurso à RA, não tira a importância ao trabalho que o docente possa desenvolver com os alunos, já que este é o que “caminho” que torna a aprendizagem compreensível.

### **Projeto 8 – Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course**

**Descrição/Objetivos:** O objetivo deste estudo foi investigar o impacto de dois cenários de ensino na motivação dos alunos: o primeiro com recurso a slides e o segundo com recurso à tecnologia de RA. O estudo também incluiu uma análise qualitativa para determinar se os alunos estavam receptivos à utilização da RA. No estudo elaborado foram estudadas as seguintes questões: existe alguma diferença na motivação dos alunos, dependendo de qual dos dois cenários de ensino proposto utilizaram?; Existem diferenças nos quatro fatores que medem a motivação do aluno, dependendo de qual dos dois cenários de ensino proposto é usado?; Qual a motivação dos alunos usando material de ensino com RA?; Existem dificuldades ou barreiras que comprometem a aceitabilidade da tecnologia de RA em ambientes de aprendizagem?

**Autores:** Ángela Di Serio; María Blanca Ibáñez; Carlos Delgado Kloos.

**Artigo(s):** “Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course”. (2013). *Computers & Education*.

**URLs:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512000590>

**Metodologia:** O primeiro cenário compreendeu o estudo de quatro obras-primas da arte renascentista italiana usando imagens que ilustravam as peças inteiras e algumas com os detalhes relevantes. Os alunos assistiram à apresentação numa sala onde as cadeiras foram dispostas em formato de

auditório. Havia uma pequena área de apresentação para o docente e todas as luzes da sala foram apagadas. No segundo cenário foi utilizado um sistema de RA para aprimorar as imagens com informações detalhadas, e que incluíam texto, áudio, vídeo e modelos 3D. Para isso, foi utilizada a aplicação Popcode, que funcionava sem marcadores e que sobreponha a informação digital às imagens apresentadas. Os alunos exploraram o conteúdo com recurso à RA de uma forma livre num laboratório equipado com computadores e webcams. Após a conclusão dos cenários, a motivação dos alunos foi avaliada. Foram ainda recolhidos dados qualitativos através da observação dos alunos interagindo com o ambiente de aprendizagem com recurso à RA e conduzindo a entrevistas pós-experiência.

**Instituição:** Escola de ensino secundário em Madrid.

**Data:** 2012.

**Tecnologias:** Aplicação Popcode, computador, webcam.

**Participantes:** Realizado com 79 alunos. Apenas dois participantes possuíam smartphones e contato prévio com tecnologia de RA.

**Resultados / Conclusões:** Os autores mostraram que a tecnologia de RA teve um impacto positivo na motivação de alunos. Para tal, foram considerados quatro fatores motivacionais: atenção, relevância, confiança e satisfação. Os fatores de atenção e da satisfação num ambiente de aprendizagem com recurso à RA obtiveram resultados mais satisfatórios do que aqueles obtidos num ambiente de aprendizagem com recurso a slides. O estudo de usabilidade mostrou que, apesar da utilização de RA não estar estudada o suficiente para ser usada massivamente na educação, o entusiasmo dos alunos diminuiu a maioria das barreiras encontradas. Os resultados quantitativos desta pesquisa mostraram que o uso da tecnologia de RA em ambientes de aprendizagem teve um efeito positivo na motivação dos alunos. Estes resultados foram apoiados por um estudo qualitativo em que os alunos afirmaram que um ambiente de aprendizagem com RA era mais atrativo e fácil de entender do que um ambiente de aprendizagem com recurso a slides. Os autores indicaram, ainda, que não foi surpreendente descobrir que o fator de relevância permaneceu quase o mesmo para ambos os ambientes de aprendizagem. Assim, a análise quantitativa provou que os alunos estavam moderadamente motivados com o uso de tecnologia de RA, foi ainda identificado um aumento

de concentração e memorização durante a análise qualitativa do segundo cenário. Os autores observaram que após o segundo cenário, os alunos foram capazes de descrever e analisar o conteúdo de aprendizagem com um nível de detalhe mais alto do que após o primeiro cenário. Os autores referem que as capacidades de imersão da RA ajudaram os alunos a manter níveis de atenção e interesse no conteúdo de aprendizagem. Os níveis mais altos de concentração e memorização que os alunos afirmaram alcançar com a tecnologia AR, parece causar esse efeito positivo nos resultados de aprendizagem.

Após o segundo cenário, os alunos apontaram como positivo o controle da exploração dos conteúdos e a possibilidade de receberem a informação em formato de texto, áudio e vídeo. Este resultado pode fornecer pistas sobre as diferenças encontradas na motivação em ambos os cenários de ensino. Os alunos após o primeiro cenário só podiam interagir com o conteúdo de aprendizagem através do docente. Devido às suas possibilidades de navegabilidade, a tecnologia de RA permite a implementação de atividades centradas no aluno mais facilmente. Por outro lado, a informação multimodal que surgia com a utilização da RA, ajudou a quebrar a monotonia e a lidar com diferentes estilos de aprendizagem. A respeito desta situação, um fator favorável para a aprendizagem social foram os grupos de discussão formados sobre os conteúdos de aprendizagem explorados. Ao comparar a atitude dos alunos, após os dois cenários avaliados, os autores notaram um desejo de partilhar as suas experiências do segundo cenário, mas não do primeiro cenário. Os autores acreditam que a diferença se deve principalmente à satisfação obtida com o uso da tecnologia de RA.

Em relação ao estudo de usabilidade, os autores ficaram muito surpresos ao observar como os alunos foram capazes de aprender e usar rapidamente o sistema de RA, e a facilidade com que os alunos superaram os problemas técnicos que surgiram. Os alunos manifestaram interesse em continuar a utilizar a RA em outras disciplinas e no estudo em casa.

Para finalizar, os autores concluíram que o impacto positivo da utilização de RA na motivação leva os alunos a alcançar níveis mais elevados de envolvimento em atividades de aprendizagem com menor esforço cognitivo.

**Trabalho Futuro:** Apesar dos autores considerarem que os resultados foram encorajadores, aconselham a ser desenvolvidos estudos de pesquisa semelhantes em longos períodos de tempo para diminuir o efeito de novidade que pode atuar como um fator perturbador na aprendizagem. Também pode ser útil determinar as atividades de aprendizagem em que a tecnologia RA pode fornecer maiores benefícios.

## **Projeto 9 – How the Type of Content in Educative Augmented Reality Application Affects the Learning Experience**

**Descrição/Objetivos:** Este estudo foi direcionado para o desenvolvimento e avaliação de uma aplicação de RA usando conteúdo estático (texto) e dinâmico (animações). Com o objetivo de determinar como o tipo de conteúdo afeta a experiência de aprendizagem do aluno, foi realizado um projeto experimental no qual o aluno interage com a aplicação, utilizando conteúdos estáticos e dinâmicos, para a aprendizagem de tópicos relacionados com a área da eletrônica.

**Autores:** Christian Diaz, Mauricio Hincapié, Gustavo Moreno.

**Artigo(s):** "How the Type of Content in Educative Augmented Reality Application Affects the Learning Experience". (2015). International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education.

**URLs:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091503700X>

### **Metodologia:**

Os autores desenvolveram três conteúdos educacionais que foram utilizados numa aplicação de RA. Cada um dos conteúdos, visuais estáticos e dinâmicos, foram complementados com áudio e texto que descrevia o que estava a ser observado na visualização. A aplicação de RA foi projetada e desenvolvida para ser utilizada num dispositivo móvel. O teste experimental realizado pelos alunos foi desenvolvido em quatro etapas: a primeira etapa do teste consistiu na realização de um pré-teste, em que os conhecimentos prévios dos alunos foram avaliados. Este pré-teste tinha seis questões, sendo que quatro das questões eram de múltipla escolha e duas delas baseadas em visualizações. A segunda etapa, consistiu na interação do aluno com o aplicativo de RA, utilizando conteúdos estáticos e dinâmicos, uma vez que, os alunos tiveram no pré-teste, uma breve explicação sobre como funcionava a RA, usando alvos de

imagens e como era possível interagir com os conteúdos estáticos e dinâmicos através do ecrã. Nesta etapa foram utilizados um *smartphone* e um *tablet*, cada dispositivo possuía um conjunto de auscultadores para os alunos ouvirem com clareza o áudio explicando os tópicos. Os alunos tiveram, no total, no máximo 10 minutos para interagir com o aplicativo. A terceira etapa, consistiu em fazer um pós-teste para verificar o que cada aluno aprendeu sobre cada um dos tópicos apresentados através da aplicação. A última etapa, consistiu na realização de um teste experimental para avaliar a percepção dos alunos relativamente ao processo de aprendizagem e da interação com a aplicação de RA durante a experiência.

**Instituição:** Institución Universitaria Salazar y Herrera, Colombia.

**Data:** 2015.

**Tecnologias:** Vuforia; Unity3D; dispositivos móveis.

**Participantes:** Dezasseis alunos participaram do teste experimental com a idade média de vinte anos. Sessenta por cento dos alunos são homens e quarenta por cento são mulheres. Nenhum dos alunos possuía conhecimentos prévios sobre os temas lecionados e avaliados, nem experiência na utilização de aplicações de RA.

**Resultados / Conclusões:** Dos resultados obtidos, os autores concluíram sobre a experiência realizada, para determinar se: i) existiam diferenças no nível de aprendizagem alcançado pelos alunos quando utilizaram conteúdos estáticos e dinâmicos; ii) que o aplicativo de RA desenvolvido e os conteúdos estáticos e dinâmicos complementados por texto e áudio são eficazes no ensino dos conceitos descritos na etapa 2. Adicionalmente, os autores mencionaram que, a interação dos alunos com a aplicação foi curta e a quantidade de conceitos aprendidos e testados foi alta. Foi observado que, na maioria dos casos, a aprendizagem por meio de conteúdos dinâmicos é maior do que a aprendizagem usando conteúdo estáticos. Os alunos sentiram que o conteúdo dinâmico os ajudou a entender os conceitos com mais facilidade.

**Trabalho Futuro:** A partir das constatações, os autores propõem como trabalho futuro: realizar um teste experimental com um número maior de alunos; estender o desenvolvimento e uso da aplicação às restantes disciplinas do curso de eletrônica.

## **Conclusão da avaliação dos Projetos**

Após a pesquisa sobre projetos educacionais com a utilização de RA, concluiu-se que, apesar de já terem sido realizados diversos estudos nesta área e existir um aumento em número de pesquisas recentes (Akçayır, 2017), existem ainda diversas situações com algum significado, que são suscetíveis de serem estudadas, porque poderão influenciar uma avaliação da utilização de RA, tais como: será necessário mais tempo de aula com a utilização de RA?; existirá alguma inadequação em salas de aula lotadas?; influenciarão as experiências inadequadas dos docentes com esta tecnologia?. Di Serio et al. (2013) questionam se será possível diminuir o efeito de novidade que pode atuar como um fator perturbador na aprendizagem, interroga ainda, se é possível determinar quais as atividades de aprendizagem em que a tecnologia de RA pode fornecer maiores benefícios ao processo de E&A.

Com a análise dos projetos é possível concluir que os investigadores, apesar de atribuírem um enorme potencial à RA como ferramenta pedagógica, indicam que é possível criar situações inovadoras de E&A, aproveitando ao máximo todas as funcionalidades que esta tecnologia oferece, diversificando as experiências e potenciando as características dos dispositivos móveis dos alunos e docentes .

Pelo exposto anterior, e motivado pela afirmação de Sannikova et al. (2015), ao indicarem um notável interesse dos alunos, dos docentes e dos pais nos conteúdos educacionais interativos gerados pela utilização de RA, entende-se que o desenvolvimento deste estudo poderá acrescentar mais conhecimento à área, potenciando o dispositivo com a tecnologia de RA como auxílio à construção do conhecimento do aluno em outros contextos e com outros temas do currículo e verificando as potencialidades desta tecnologia no contexto das escolas portuguesas.





## 3º CAPÍTULO - METODOLOGIA



### **3.1 INTRODUÇÃO**

Este capítulo está dividido em seis subcapítulos e inicia com a explicação da escolha do paradigma de investigação que se considerou apropriado para o estudo. No ponto seguinte é efetuada uma abordagem à metodologia de Investigação-Ação (I-A) seguindo os procedimentos metodológicos da mesma e, para uma melhor compreensão das diversas fases e domínios que se desenvolveram no estudo, apresenta-se depois, a esquematização do plano metodológico. No subcapítulo seguinte são caracterizados os indivíduos participantes no estudo (alunos e docentes). Por último, são descritas as técnicas, instrumentos e procedimentos na recolha dos dados, de acordo com a metodologia escolhida.

### **3.2 O PARADIGMA DE INVESTIGAÇÃO ORIENTADOR DO ESTUDO**

Ramos & Naranjo (2014) indicam que a investigação científica é o processo de aproximação sucessiva, de carácter criativo e inovador com o objetivo de encontrar respostas para problemas, e assim alcançar com êxito descobertas significativas que aumentem e enriqueçam o conhecimento humano. Assim, este processo pode implicar a junção de diversas fases ou tarefas do processo do conhecimento de uma forma lógica e rigorosa. Segundo Freixo (2009), um processo de investigação orienta-se segundo um modelo científico, e que passa por diversas fases: consideração de um determinado problema, construção e verificação de hipóteses e formulação de uma resposta para o problema identificado.

Coutinho (2013) resume esta ideia na seguinte frase:

“Duas questões muito simples ocorrem ao nosso espírito quando se fala de investigação científica. A primeira é «Qual é o problema?» e a segunda é «Que devo fazer?». Com estas duas questões tão simples, temos a síntese do que constitui o processo da investigação em qualquer área científica.” (p. 5).

As duas questões enunciadas por Coutinho anteriormente, podem ser subdivididas em diversas, remetendo-nos para os propósitos da investigação e da sua relevância:

“...quando se procura, procura-se sempre alguma coisa, em algum lugar, com alguma intenção, de alguma maneira? Então se investigar é procurar, impõem-se, portanto, e imediatamente, outras tantas perguntas, como seja: procurar o quê? Com que objetivos? Procurar como? E, também, procurar para quê?”. (p.6).

Kuhn (2012), definiu paradigma como o conjunto de “crenças, valores, técnicas partilhadas pelos membros de uma dada comunidade científica”. Segundo Coutinho (2013), os paradigmas de investigação representam valores e pressupostos que conduzem a pesquisa e ajudam o investigador a escolher as opções corretas na direção das respostas. No seguimento destas ideias, Alvarado & Garcia (2008) indicam ainda que um paradigma é constituído por regras e procedimentos que determinam a forma de como se faz ciência. Assim, um projeto de investigação inicia-se pela escolha do(s) paradigma(s) apropriado(s) ao estudo. A escolha correta do(s) paradigma(s) é muito importante para uma boa condução do estudo, pois determina qual a orientação metodológica a seguir.

Atendendo aos objetivos e questões de investigação do estudo e à revisão bibliográfica realizada sobre a dimensão metodológica, foi escolhido o Paradigma Sociocrítico por ser o mais adequado aos pressupostos identificados. Assim, recordando as questões de investigação já apresentadas no capítulo anterior e de acordo com os objetivos da investigação entendeu-se que, a melhor opção para desenvolver este estudo seria seguir uma **metodologia de Investigação-Ação**.

O estudo articulou-se numa recolha de dados de natureza quantitativa e qualitativa, seguindo uma lógica de investigação mista, de forma a existir uma complementaridade de métodos para enriquecer o estudo. Bogdan & Biklen (1994), defendem que esta combinação de metodologias permite uma compreensão mais adequada do objeto em estudo.

Seguidamente, e tendo em consideração a natureza mista da investigação, apresenta-se uma revisão teórica enquadradora da recolha de dados de natureza qualitativa e quantitativa, justificando assim o paradigma selecionado e a opção sobre a metodologia de I-A explicada em detalhe mais à frente neste capítulo.

Relativamente à recolha de dados de natureza quantitativa, e como indica Freixo (2009), uma abordagem quantitativa consiste num processo que segue um sistema de recolha de dados que são observáveis e possíveis de quantificar. Do ponto de vista dos objetivos delineados para esta investigação, esta abordagem insere-se na recolha de dados dos inquéritos por questionário aplicados aos alunos e docentes relativamente à utilização dos protótipos criados pelo investigador.

Assim, a abordagem quantitativa, ajustou-se à investigação, numa lógica de medição dos dados com o objetivo de serem trabalhados estatisticamente.

A recolha de dados de natureza qualitativa, insere-se numa lógica de obtenção de dados através das vivências dos acontecimentos entre os sujeitos intervenientes no processo de investigação, tentando compreender o significado dos mesmos. Segundo Bogdan & Biklen (1994), no paradigma interpretativo deve ser implementada uma vertente de compreensão e interpretação das situações observadas. Neste contexto, procurou-se, em sala de aula, observar nos intervenientes as atitudes e interações na dinâmica criada com a realização das atividades propostas, com o objetivo de se construir uma interpretação global. Para isso, foi efetuado: o registo no diário de bordo das informações e reflexões sobre o contexto gerado; um Focus Group com os alunos e, posteriormente, com os docentes, bem como o registo, após a discussão, das respostas às questões abertas colocadas durante a aplicação dos Focus Group.

Em seguimento do referido, e de acordo com Walker & Evers (1997), um investigador pode usar em complementaridade estes métodos tendo em consideração a natureza da investigação, até porque, segundo Bento (2013) a conjugação destas duas metodologias (qualitativa e quantitativa) tem sido implementada com bastante sucesso.

Assim, foi operacionalizada a recolha de dados qualitativos e quantitativos com respetiva análise e relacionamento dos mesmos com o objetivo de uma melhor perceção e enquadramento do objeto em estudo.

### 3.3 A METODOLOGIA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO

Atendendo à natureza do estudo e após pesquisa de diferentes metodologias de investigação e conseqüente análise das suas características, concluiu-se que a mais adequada seria a metodologia de I-A, pois, tal como indica Lomax (1990), a I-A é "uma intervenção na prática profissional com a intenção de proporcionar uma melhoria". Também Coutinho (2013) refere que a metodologia de I-A inclui a ação ou mudança e a investigação ou compreensão ao mesmo tempo, utilizando um processo cíclico que alterna entre ação e reflexão. Este processo, que a autora se refere, foi implementado nesta investigação com a inclusão de diferentes protótipos na aprendizagem e respetiva reflexão sobre a sua utilização.

Esta metodologia, como se pode verificar na Figura 4, baseia-se na aplicação de ciclos de investigação que se repetem e desenvolvem continuamente durante o período de investigação.

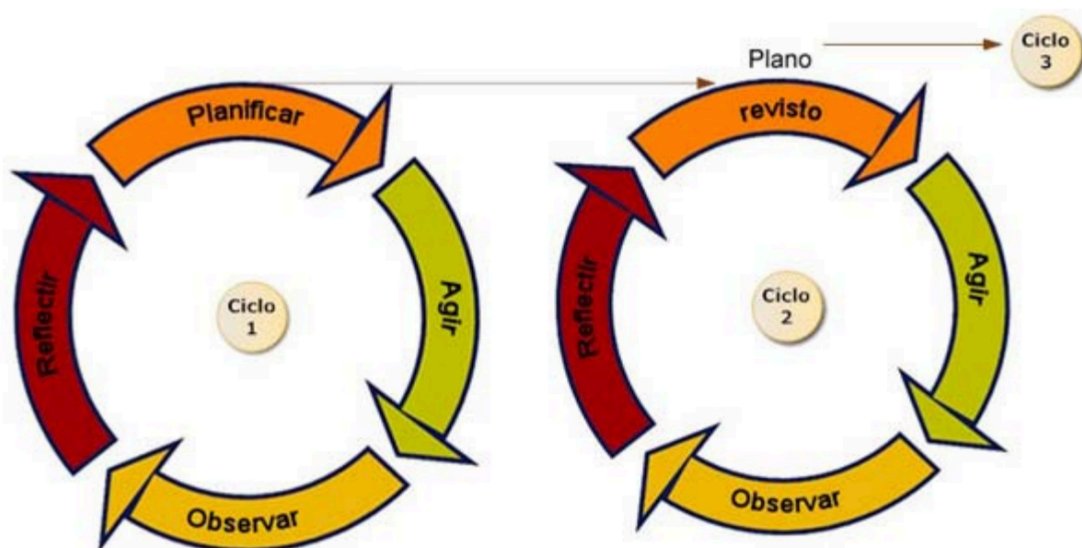


Figura 4 – Espiral de ciclos da IA (Coutinho et al., 2009:366).

Na mesma figura, verifica-se que a metodologia de I-A, é constituída por vários ciclos, pois é uma metodologia que opera mudanças com o objetivo de alcançar melhores resultados nos ciclos seguintes. Em cada ciclo, o investigador deve explorar e analisar todas as situações que derivam da aplicação do próprio ciclo e conseqüentemente colocar em prática determinados ajustes na

investigação. Na vertente educativa, e segundo Formosinho & Formosinho (2008), esta metodologia é bastante importante na procura das ações de transformação e de reconstrução do conhecimento. Assim, enquadrando a presente investigação com as diferentes fases que constituem um ciclo de I-A, obtém-se a seguinte correspondência:

- Planificar – elaborar o protótipo;
- Agir – aplicar o protótipo aos alunos;
- Observar – observar a utilização do protótipo e recolher, por preenchimento do questionário, as opiniões dos intervenientes;
- Refletir – extrair as conclusões dos dados recolhidos para a planificação do protótipo seguinte.

Desta forma, foram operacionalizadas as dinâmicas entre as fases de planificação e reflexão em cada ciclo, das quais surgiram diversas questões e incertezas para responder (Coutinho et al., 2009). Sendo esta uma metodologia caracterizada por um conjunto de elementos preponderantes (Bento, 2013), na concretização da investigação foram seguidos os pontos:

- Refletir sobre o problema;
- Programar uma investigação sistémica;
- Implementar uma investigação com cariz de mudanças;

Durante a investigação tentou envolver-se as características da metodologia da I-A que Coutinho et al. (2009) defendem:

- Participativa e colaborativa, pois os intervenientes no estudo estão envolvidos;
- Interventiva, pois intervém na realidade;
- Cíclica, pois envolve diversos ciclos com reflexões e mudanças;
- Crítica, pois tem como objetivo identificar situações para serem melhoradas.

Em conclusão, as definições e características explicadas anteriormente sobre a metodologia I-A são de extrema relevância no reforço das ideias expostas ao longo deste capítulo, seguindo a ideia de Pocinho (2012), em que considera de extrema importância que o investigador tenha em consideração as várias etapas do processo de investigação e as consiga interligar. Nesta investigação

esta situação foi tomada em conta com o propósito de não obter situações desligadas em todo o processo.

### **3.4 DESENHO DO PLANO METODOLÓGICO**

Reforçando a ideia anterior de Pocinho (2012), o investigador deve ter a noção da importância das ligações entre as diferentes etapas que constituem o processo de investigação, pois dependem umas das outras sabendo das implicações que resultam desse facto. Assim, com o desenho de investigação, pretende-se evidenciar a interligação entre as etapas que constituem o estudo, realçando as relações entre os diferentes ciclos de investigação e os procedimentos utilizados. Face ao exposto e como indicado no início do capítulo, apresenta-se de seguida, na Figura 5, os procedimentos, as técnicas e os instrumentos de recolha de dados utilizados no estudo.



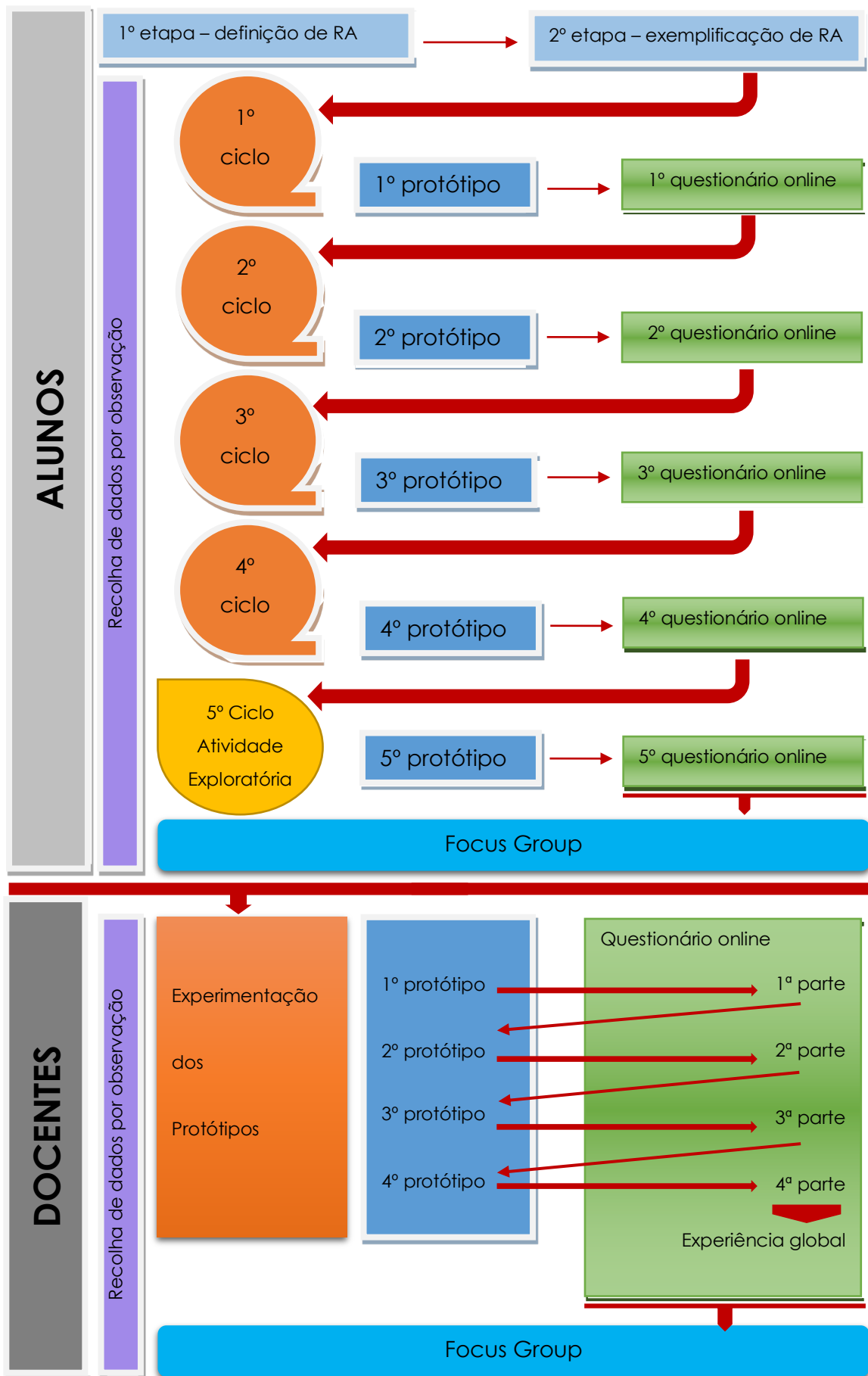


Figura 5 – Desenho de Investigação.

### **3.5 PARTICIPANTES NO ESTUDO**

O estudo foi estruturado em duas partes com dois grupos de participantes distintos. A primeira parte foi realizada com os alunos e a segunda parte com os docentes.

#### **ALUNOS**

Na primeira parte do estudo estiveram envolvidos sessenta e dois alunos que constituíam três turmas com frequência no 8º ano de escolaridade no ano letivo 2015/2016. Os alunos foram previamente avisados sobre a sua envolvência no estudo implementado na disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). De referir que, estes alunos pertenciam às únicas turmas que o docente investigador lecionava nesse ano letivo. Os alunos demonstraram bastante interesse e curiosidade na utilização em novas tecnologias na sala de aula, no ano letivo de 2014/2015 na frequência da disciplina de TIC no 7º ano de escolaridade, visto já terem sido alunos do docente.

Inicialmente, os alunos participantes no estudo, foram questionados verbalmente, quanto aos conhecimentos prévios sobre a tecnologia de RA, com o objetivo de os caracterizar. Na Tabela 1 está representada a distribuição dos alunos por turma, género, média de idade e o número de alunos retidos em cada turma. Como se pode verificar pela análise da Tabela 1, o género feminino está em maioria com 58% em oposição ao masculino com 42%. De salientar que a média de idades da totalidade dos alunos é de 13 anos, correspondente à idade de frequência do 8º ano de escolaridade. Na globalidade dos alunos participantes apenas um estava retido.

Relativamente ao uso de tecnologia, todos os alunos utilizavam telemóvel, tablet e computador, mas apenas um tinha conhecimento do conceito de Realidade Aumentada (RA) e nenhum aluno tinha experimentado esta tecnologia anteriormente.

Tabela 1 – Caracterização dos alunos participantes no estudo.

TURMA	GENERO		MÉDIA IDADES	ALUNOS RETIDOS	UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA	CONHECIMENTO DE RA	UTILIZAÇÃO DE RA	TOTAL DE ALUNOS
	MASCULINO	FEMININO						
8ºD	12	8	13	0	SIM (totalidade)	1	0	20
8ºE	8	10	13	1	SIM (totalidade)	0	0	18
8ºF	10	14	13	0	SIM (totalidade)	0	0	24

Para uma melhor caracterização pedagógica dos alunos, foram consultados os Planos de Turma, criados no fim do ano letivo de 2014/2015, constatando-se os seguintes aspetos. De uma forma geral, os alunos apresentavam:

- Dificuldades ao nível de concentração/atenção, raciocínio lógico-dedutivo, aprendizagem dos conteúdos, aplicação de novos conhecimentos e cumprimento das regras de sala de aula;
- Falta de hábitos/métodos de estudo, de trabalho, de responsabilidade e de empenho nas tarefas escolares que se traduzia na falta de realização dos trabalhos de casa e na falta de material necessário para a aula;
- Algumas dificuldades no domínio da Língua Portuguesa: interpretação de textos e de enunciados; na expressão oral e escrita);
- Algumas dificuldades no domínio da Língua Inglesa, nomeadamente ao nível da aquisição, compreensão e aplicação dos conhecimentos, bem como ao nível da expressão escrita e oral;
- Ritmo de trabalho irregular.

Não obstante estes aspetos menos favoráveis à aprendizagem, pôde observar-se a partir dos Planos de Turma a seguinte informação relativamente ao empenho dos alunos na disciplina de TIC:

- Na avaliação diagnóstica foi descrito que os alunos não evidenciam dificuldades ao nível da utilização do computador, pelo motivo de, na totalidade, possuírem computador em casa com ligação à internet e utilizarem em média mais de cinco horas semanais na elaboração de trabalhos, pesquisas na internet, conversas online (redes sociais) e videojogos;
- Ao nível dos conteúdos programáticos da disciplina de TIC, os alunos não evidenciaram no ano letivo anterior (7º ano) dificuldades na utilização das diversas ferramentas digitais;
- Constatou-se que os alunos apresentam os pré-requisitos necessários (conhecimentos e habilidades) para novas aprendizagens. Contudo, foi necessário estimular o relacionamento entre os alunos, através de novas atividades dinâmicas, visto que, o conteúdo programático na disciplina no 8.º ano era também teórico;
- Não foram identificados alunos apáticos, distraídos ou desmotivados relativamente à utilização das novas tecnologias;
- Na disciplina de TIC, os alunos eram bastantes participativos, cumpridores das regras de sala aula, e sem dificuldades no acompanhamento dos temas trabalhados na disciplina;
- Todos possuíam telemóvel o que facilitou a utilização das ferramentas utilizadas no estudo.

Porém, revelaram falta de conhecimento e experiência da utilização de tecnologias com RA. Devido a este facto será dado um acompanhamento muito próximo inicialmente com a explicação das definições inerentes a esta área.

## DOCENTES

A segunda parte do estudo envolveu dez docentes do ensino básico/secundário. De acordo com o procedimento aplicado aos alunos, este grupo foi alvo de uma caracterização inicial por meio de um questionário.

Como se verifica na Tabela 2, os docentes selecionados para o estudo pertencem a diferentes grupos disciplinares, assim, o objetivo era de se obter diversificadas perspetivas pedagógicas da utilização de RA em contexto de E&A. Os docentes estavam distribuídos em 50% do género masculino e 50% do género feminino, com as idades compreendidas entre os trinta e três anos e os sessenta e três anos de idade. Os anos de docência estavam compreendidos entre os dez e os trinta e oito anos. Relativamente ao uso de tecnologia, todos os inquiridos usam computador na sala de aula, apenas a docente de Ciência Naturais indicou que já utilizou telemóvel em experiências laboratoriais. Em relação ao conceito de RA, apenas um docente tinha conhecimento deste conceito e nenhum utilizou a tecnologia de RA.

Tabela 2 – Caracterização dos docentes participantes no estudo.

DISCIPLINA	GÉNERO (M/F)	IDADE	ANOS DE DOCÊNCIA	USO DE TECNOLOGIA NA SALA DE AULA	CONHECIMENTO DE RA	UTILIZAÇÃO DE RA
Português/ História	F	56	33	Computador	Não	Não
Inglês	F	46	24	Computador	Não	Não
Ciências Naturais	F	39	15	Computador	Não	Não
TIC	M	33	10	Computador	Sim	Não
Ciências Naturais	F	47	24	Computador + Telemóvel	Não	Não
Ed. Visual	M	53	30	Computador	Não	Não
Ed. Tecnológica	M	60	35	Computador	Não	Não
Ed. Tecnológica	M	63	38	Computador	Não	Não
Ed. Musical	M	50	27	Computador	Não	Não
Matemática	F	42	20	Computador	Não	Não

### **3.6 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DE DADOS**

Em qualquer ato de investigação, e no que concerne à metodologia seguida, é necessário refletir nas diversas formas de recolha de dados que uma investigação deste género pode originar.

Segundo Bento (2013) e Coutinho et al. (2009), o processo de recolha de dados numa metodologia I-A recorre a diferentes instrumentos, estratégias e inúmeras fontes de informação. Neste propósito, a recolha de dados do estudo foi planeada com uma estratégia metodológica que combinou diversas técnicas de investigação.

Para a sua concretização, foram considerados os objetivos traçados inicialmente para a investigação, o contexto escolar onde a mesma decorreu e a natureza dos intervenientes.

Em síntese, para a recolha dos dados o docente recorreu a uma observação direta em relação aos comportamentos e atitudes dos intervenientes; foram registadas em diário de bordo as situações que suscitaram mais atenção; utilizou-se os inquéritos por questionário e o Focus Group com os alunos e os docentes.

Nos pontos seguintes é feita uma abordagem a cada técnica de recolha de dados de uma forma mais detalhada.

#### **3.6.1 Diário de bordo para observação direta**

Segundo Freixo (2009) a observação direta não é mais do que a constatação de um acontecimento, independentemente da forma espontânea ou planeada com que é efetuada. Partindo desta afirmação e no âmbito desta investigação, a técnica de observação foi utilizada pelo docente investigador, consistindo na atividade de registo de todas as observações pertinentes relativas à utilização do protótipo pelos intervenientes no estudo. No seguimento deste processo, foi possível documentar as atividades e recolher os dados sobre ações, perspetivas e opiniões possíveis de tratamento e análise (Coutinho et al., 2013; Formosinho & Formosinho, 2008; Pocinho, 2012).

O registo das observações foi realizado durante aula, mas, como indica Bell (2008), existe a impossibilidade de se registar a totalidade do que se observa. Foi

então necessário definir previamente que tipo de observações eram mais importantes para serem registadas e que poderiam gerar dados mais pertinentes para estudo (Bell, 2008). Assim, o foco da observação incidiu sobre os intervenientes, na(o): Interação com a utilização do protótipo; Motivação com a utilização do protótipo; Interesse e empenho demonstrado na resolução das fichas de trabalho; Atitude e comportamento perante as adversidades na resolução da ficha de trabalho com recurso à tecnologia; Facilidade na aprendizagem dos conteúdos com recurso à tecnologia e Interesse global na participação no estudo.

Segundo Bogdan & Biklen (1994) e DeWalt & DeWalt (2011), o diário de bordo serve para o investigador registar tudo o que observa, e as notas recolhidas podem ser traduzidas em narrativas e registos detalhados. Assim, a necessidade que existiu em registar as ocorrências originou a criação de um diário de bordo para esse propósito. Coutinho (2013) refere que este tipo de observação é um instrumento usado na investigação qualitativa pois o investigador observa o que acontece naturalmente.

Através do diário de bordo foi possível registar as situações ocorridas e os comportamentos e atitudes dos participantes, foi ainda um instrumento que acompanhou o docente durante todo o período de desenvolvimento da investigação.

O seu preenchimento, tal como se pode verificar pelo “Anexo R - Diário de Bordo”, e com o sentido de facilitar o registo e posterior consulta, estruturou-se da seguinte forma:

- Data de registo;
- Número de Ciclo (e.g.: 2º ciclo);
- Número de protótipo (e.g.: 2º protótipo);
- Local de utilização (e.g.: Sala de TIC);
- Participantes (e.g.: 8D, 20 alunos; e.g.: docente da disciplina história);
- Atividade desenvolvida (e.g.: utilização de QR-Code para a resolução da ficha de trabalho);
- Recursos utilizados (e.g.: dispositivos móveis com aplicação QR-Code, computadores, videoprojetor);

- Descrição das observações - resumo das observações de cada aula.

Com esta estrutura foram construídos seis registos correspondentes a:

- Alunos – 1 registo para cada um dos 4 protótipos utilizados; 1 atividade exploratória;
- Docentes – 1 registo para os 4 protótipos utilizados;

Foi ainda feito um breve registo sobre cada um dos Focus group realizados.

Um diário de bordo é um instrumento muito útil para o docente utilizar na qualidade de investigador, pois permite: perceber quais as situações que se destacam como as mais relevantes ocorridas na sala de aula (Zabalza, 1994); e compreender os critérios utilizados pelo docente ao escrever o documento em que regista factos pormenorizados e descritivos do contexto, dos alunos e das interações (Formosinho & Formosinho, 2008).

### **3.6.2 Inquérito por questionário**

No estudo realizado, o inquérito por questionário esteve presente como uma das técnicas de recolha de dados. Segundo Freixo (2009), o inquérito por questionário é o instrumento mais utilizado para recolher informação através de um conjunto de questões que permitem avaliar as atitudes e opiniões dos sujeitos participantes. Considerando o inquérito por questionário como uma das técnicas mais diretas de se alcançar as respostas para um problema, Tuckman (2000) indica ainda que, as respostas dos sujeitos traduzem as perceções sobre o momento em observação. Assim, o primeiro passo no processo de construção de um questionário deve começar pela definição de forma clara e inequívoca dos objetivos que levam o investigador a colocar as questões ao inquirido (Coutinho, 2013), devendo estes objetivos ser análogos aos objetivos gerais da investigação (Brace, 2004). Nesta perspetiva, e segundo Bell (2008), para que sejam cumpridos todos os requisitos necessários referentes aos dados que se pretende recolher, a fase de conceção de um inquérito por questionário obedece a um rigoroso planeamento. Neste sentido, de acordo com Freixo



(2009) seguindo estas condições obtém-se um questionário organizado e direcionado para o objeto da investigação.

De acordo com os autores citados, para iniciar a construção do questionário, o investigador deve inicialmente definir que domínios são objeto de estudo, que opções estão disponíveis para resposta e qual a metodologia para analisar os dados obtidos.

Relativamente às questões, e para uma correta construção de um questionário, estas devem ser formuladas de acordo com alguns princípios: Tuckman (2000) considera que um inquérito deve promover o anonimato dos participantes; as questões devem originar respostas não subjetivas e com igual interpretação pelos inquiridos; e estando em enquadramentos diferentes, as expectativas do investigador não se devem misturar com as dos inquiridos.

No que concerne à formulação das questões, existem diversos tipos: múltiplas, abertas, fechadas, diretas e indiretas (Freixo, 2009; Bell, 2008; Coutinho, 2013). A escolha está dependente do tipo e natureza dos dados que se quer obter com a formulação das questões. Nesta investigação foi dada preferência, e de acordo com as situações, às questões abertas e questões fechadas.

Nas questões fechadas, utilizadas nos questionários online com os alunos e docentes, estavam representadas as diferentes opções para o inquirido escolher e que representavam a sua resposta. Segundo Hill & Hill (1998), a possibilidade de se trabalharem estatisticamente os dados obtidos fica mais facilitada neste tipo de questões. No que concerne à natureza dos dados obtidos e de acordo com Maciel, Nunes, & Claudino (2014), nos inquéritos por questionário com questões fechadas são utilizados métodos de análise quantitativa.

Para a criação das respostas possíveis às questões formuladas, foi utilizada a escala de Likert. Na Figura 6 é possível visualizar a escala de avaliação ou estima utilizada nos questionários. O inquirido assinalou o seu grau de concordância ou discordância relativamente ao objeto em avaliação que estava expresso sob a forma de uma afirmação.

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

Figura 6 – Escala de Likert utilizada no questionário online.

Relativamente às questões abertas, utilizadas nos Focus Group com os alunos e com os docentes, foi possível aos inquiridos responderem com uma maior liberdade e de acordo com as suas ideias e perceções durante a investigação. Segundo Hill & Hill (1998), a utilização deste tipo de questão é vantajosa para se obter informação qualitativa e mais pormenorizada.

No âmbito desta investigação e com o objetivo específico delineado para cada inquérito, foram utilizados como instrumentos de recolha de dados sete inquéritos por questionários disponibilizados *on-line* através dos Formulários do Google com questões fechadas, divididos da seguinte forma:

- Alunos – Anexo D, F, H, J, L. Aplicados no final de cada ciclo de investigação;
- Docentes – Anexo N, aplicado no final da experiência com os protótipos; Anexo O, aplicado no final da investigação.

As perguntas que constituíam os inquéritos por questionário incidiam em quatro dimensões de avaliação:

- Aparência gráfica do protótipo;
- Utilização e manuseamento do protótipo;
- Realização das atividades;
- Aprendizagem.

Nos pontos seguintes detalha-se a estrutura de cada inquérito, enquadrado na sua dimensão e respetivos objetivos específicos.

## Inquérito por questionário aos alunos

Tabela 3 – Dimensão das questões dos Ciclos / Anexo D-F-H-J-L.

DIMENSÃO	Nº CICLO/Nº QUESTÃO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Aparência Gráfica	1/Q1; 1/Q2; 2/Q1; 2/Q2; 3/Q1; 3/Q2; 4/Q1; 4/Q2; 5/Q3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer a opinião do aluno relativamente à aparência gráfica do protótipo.</li> </ul>
Utilização e Manuseamento	1/Q4; 1/Q5 1/Q6; 1/Q7; 2/Q4; 2/Q5; 2/Q6; 2/Q7; 3/Q4; 3/Q5; 3/Q6; 3/Q7; 4/Q4; 4/Q5; 4/Q6; 4/Q7; 5/Q1; 5/Q2; 5/Q7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer a opinião do aluno relativamente à utilização e manuseamento do protótipo (facilidade de manuseamento, instruções suficientes, estímulo na utilização).</li> </ul>
	3/Q13; 3/Q14; 3/Q15; 4/Q13; 4/Q14; 4/Q15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar as expectativas do aluno com a utilização de RA como ferramenta de apoio à aprendizagem;</li> <li>Identificar as vantagens / desvantagens enunciadas pelo aluno ao utilizar dispositivos com RA.</li> </ul>
Realização das atividades	1/Q3; 1/Q8; 1/Q10; 1/Q11; 2/Q3; 2/Q8; 2/Q10; 2/Q11; 2/Q12; 3/Q3; 3/Q8; 3/Q10; 3/Q11; 3/Q12; 3/Q16; 3/Q17; 4/Q3; 4/Q8; 4/Q10; 4/Q11; 4/Q12; 4/Q16; 5/Q4; 5/Q5; 5/Q6; 5/Q8; 5/Q10; 5/Q11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar a motivação e concentração do aluno na realização das atividades propostas;</li> <li>Identificar os tipos de atividades possíveis em outras disciplinas com a utilização do protótipo.</li> </ul>
	5/Q12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar se o protótipo correspondeu às expectativas do aluno sobre a utilização de RA em espaços exteriores.</li> </ul>
Aprendizagem	1/ Q9; 2/Q9; 3/Q9; 4/Q9; 4/Q17; 4/Q18; 4/Q19; 5/Q9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar a aprendizagem do aluno nos conteúdos lecionados com a utilização do protótipo.</li> </ul>

## Inquérito por questionário aos docentes

Tabela 4 – Dimensão das questões dos Ciclos / Anexo N-O.

DIMENSÃO	Nº CICLO/Nº QUESTÃO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Aparência Gráfica	1/Q1; 1/Q2; 2/Q1; 2/Q2; 3/Q1; 3/Q2; 4/Q1; 4/Q2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer a opinião do docente relativamente às preferências dos alunos sobre a aparência gráfica do protótipo.</li> </ul>
Utilização e Manuseamento	1/Q4; 1/Q5; 1/Q6; 1/Q7; 2/Q4; 2/Q5; 2/Q6; 2/Q7; 3/Q4; 3/Q5; 3/Q6; 3/Q7; 4/Q4; 4/Q5; 4/Q6; 4/Q7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer a opinião do docente relativamente à utilização e manuseamento do protótipo pelo aluno (facilidade de manuseamento, instruções suficientes, estímulo na utilização).</li> </ul>
	3/Q13; 3/Q14; 3/Q15; 4/Q13; 4/Q14; 4/Q15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar as expectativas dos alunos relativamente à utilização de RA como ferramenta de apoio à aprendizagem;</li> <li>Identificar as vantagens/desvantagens para o aluno com a utilização de dispositivos com RA.</li> </ul>
Realização das atividades	1/Q3; 1/Q8; 1/Q10; 1/Q11; 2/Q3; 2/Q8; 2/Q10; 2/Q11; 2/Q12; 3/Q3; 3/Q8; 3/Q10; 3/Q11; 3/Q12; 3/Q16; Q17; 4/Q3; 4/Q8; 4/Q10; 4/Q11; 4/Q12; 4/Q16	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer a opinião do docente relativamente à motivação e concentração dos alunos na realização das atividades propostas;</li> <li>Conhecer a opinião do docente sobre os tipos de atividades possíveis em outras disciplinas com a utilização do protótipo.</li> </ul>
Aprendizagem	1/Q9; 2/Q9; 3/Q9; 4/Q9; 4/Q17; 4/Q18; 4/Q19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer a opinião do docente sobre o impacto na aprendizagem dos alunos com a utilização do protótipo.</li> </ul>

Tabela 5 – Dimensão das questões da apreciação global / Anexo O.

DIMENSÃO	QUESTÕES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Utilização e manuseamento	Q9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar a opinião do docente relativamente à integração de RA nas atividades letivas.</li> </ul>
Realização das atividades	Q2, Q3, Q5, Q7, Q8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar a opinião do docente relativamente à diversificação de atividades pedagógicas com utilização de RA (fora da sala de aula, visitas de estudo);</li> <li>Verificar qual a opinião do docente relativamente ao impacto na motivação dos alunos com a utilização de RA;</li> <li>Verificar qual a opinião do docente relativamente à qualidade do ambiente de trabalho para o aluno utilizando os dispositivos com RA (trabalho de grupo, trabalho individual).</li> </ul>
Aprendizagem	Q1, Q4, Q6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar a opinião do docente sobre a utilização da RA como fator de melhoramento do sucesso escolar do aluno;</li> <li>Identificar a opinião do docente relativamente à utilização de RA como elemento de distração para o aluno;</li> <li>Identificar a opinião do docente se a utilização de RA poderá ser um auxiliar para lecionar os conteúdos da disciplina.</li> </ul>

### 3.6.3 Focus Group

Na perspetiva de enriquecer o corpo de dados recolhido e clarificar as opiniões expressas, nomeadamente nos inquéritos, optou-se pela realização do Focus Group.

O Focus Group é uma técnica de recolha de dados muito utilizada em estudos qualitativos e que combina a entrevista e observação (Teddlie & Tashakorri,

2009). Pelo motivo de envolver diversos participantes em estudo, as interações vão surgindo e representam uma importante fonte de informação para a recolha de dados (Coutinho, 2013).

Relativamente à operacionalização desta técnica, foram utilizados dois Focus Group diferenciados e aplicados de acordo com as características dos intervenientes – alunos e docentes. Inicialmente, o docente investigador, criou as questões aplicadas nos Focus Group através da análise das respostas aos questionários preenchidos nas fases anteriores do estudo. Estas questões foram idealizadas com o objetivo de suscitar o debate e partilha de opiniões entre os participantes.

A implementação desta fase, culminou com a projeção de um *PowerPoint* em sala de aula, com as questões que estavam enquadradas nas seguintes dimensões:

- Utilização e manuseamento;
- Realização das atividades;
- Aprendizagem.

Após a visualização de cada questão, o assunto foi debatido por todos os intervenientes, com moderação do docente investigador, e foram anotadas as respostas e conclusões mais relevantes e pertinentes para o estudo.

Nos pontos seguintes, são apresentados os objetivos de cada questão enquadradas na sua dimensão.

### **Focus Group com os alunos**

Tabela 6 – Dimensão das questões do Focus Grupo com os alunos.

<b>DIMENSÃO</b>	<b>QUESTÕES</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
Utilização e manuseamento	Q1, Q2, Q4, Q5, Q9, Q10, Q11, Q12	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar qual o protótipo que mais gostaram e o que tiveram mais dificuldade em utilizar;</li><li>• Identificar as expectativas com a utilização do protótipo com RA;</li><li>• Verificar a opinião da utilização de RA num dispositivo colocado no Google CardBoard;</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as vantagens de desvantagens da utilização de RA;</li> <li>• Recolher opinião sobre a utilização de ORA.</li> </ul>
Realização das atividades	Q7, Q8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar o nível de concentração com a utilização do protótipo com tecnologia;</li> </ul>
Aprendizagem	Q3, Q6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar o nível de motivação na aprendizagem dos conteúdos ao trabalhar/estudar com tecnologia;</li> <li>• Avaliar o grau de dificuldade na compreensão da matéria com a utilização dos protótipos.</li> </ul>

### Focus Group com os docentes

Tabela 7 – Dimensão das questões do Focus Grupo com os docentes.

DIMENSÃO	QUESTÕES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Utilização e manuseamento	Q1, Q2, Q3, Q8, Q9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar qual o protótipo que mais gostaram e o que tiveram mais dificuldade em utilizar;</li> <li>• Identificar as vantagens de desvantagens da utilização de RA;</li> <li>• Identificar a opinião da utilização de RA num dispositivo colocado no Google CardBoard;</li> <li>• Recolher opinião sobre a utilização de ORA.</li> </ul>
Realização das atividades	Q5, Q7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar qual o nível de concentração dos alunos com a utilização do protótipo com tecnologia;</li> <li>• Identificar que tipo de práticas pedagógicas conseguiria usar com a introdução de RA.</li> </ul>
Aprendizagem	Q4, Q6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar qual o nível de motivação dos alunos na aprendizagem dos conteúdos ao trabalhar/estudar com tecnologia;</li> <li>• Avaliar os impactos no processo de ensino aprendizagem com a utilização de RA.</li> </ul>





# 4º CAPÍTULO - IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO



## **4.1 INTRODUÇÃO**

Este capítulo está dividido em duas partes diferenciadas devido à natureza dos elementos envolvidos. A primeira parte descreve o estudo realizado com os alunos e a segunda parte o estudo com os docentes.

Em cada ciclo de investigação é explicado o trabalho preparatório que foi desenvolvido, a operacionalização desse trabalho seguindo-se a descrição dos dados obtidos com o preenchimento dos questionários online.

A análise dos dados no final de cada ciclo originou uma reflexão intermédia, com o intuito de permitir ajustar o protótipo do ciclo seguinte.

O subcapítulo com os dados do estudo com os alunos termina com uma descrição do Focus Group e com as considerações finais sobre a experiência.

Na segunda parte do capítulo é explicado o estudo que envolveu os docentes. São descritos os dados obtidos no questionário online relativo à experiência e são apresentadas as considerações finais dos docentes resultantes do Focus Group.

## **4.2 CARATERIZAÇÃO DOS CICLOS DE INVESTIGAÇÃO**

Esta fase do estudo seguiu uma metodologia de I-A, estando inicialmente previstos apenas quatro ciclos de investigação em sala de aula, que envolviam os alunos com a utilização de protótipos. Contudo, os resultados da avaliação do quarto ciclo demonstraram a pertinência de dinamizar um quinto ciclo de investigação com os alunos.

Para cada ciclo de investigação foi preparado, pelo docente, um protótipo que resultava da experiência de uso pelos alunos no ciclo anterior. Na totalidade foram desenvolvidos cinco protótipos que variaram de forma gradual na sua complexidade tecnológica. Inicialmente, o protótipo era fundamentalmente analógico, nomeadamente ao nível das soluções de simulação de RA culminando no terceiro, quarto e quinto protótipo com recurso a dispositivos eletrónicos e a um completo sistema de RA.

Com a utilização dos protótipos foram introduzidos os conceitos e conteúdos programáticos de diversas disciplinas do oitavo ano de escolaridade, promovendo a interdisciplinaridade e aprendizagem entre pares. Com a

finalização de cada ciclo e após a utilização do protótipo, foi proposto ao aluno o preenchimento de um questionário online para avaliar essa experiência. Tendo por base a análise dos resultados obtidos, era criado o protótipo seguinte e ajustados os procedimentos e estratégias pedagógicas a adotar no novo ciclo de investigação.

O quinto e último ciclo de investigação, não estando inicialmente previsto no estudo, foi realizado com os alunos numa atividade exploratória fora da sala de aula, concretamente, no recinto escolar.

O estudo com os alunos concluiu-se com um *Focus Group* para debate de ideias sobre a experiência global de utilização dos protótipos.

### **Atividade preparatória para explicação do conceito/utilização de RA**

Inicialmente, e com o objetivo de o docente ter a perceção sobre a experiência dos alunos na utilização de novas tecnologias, estes, foram questionados verbalmente sobre o conhecimento do conceito de RA e da utilização de dispositivos eletrónicos com recurso a esta tecnologia. Constatou-se, em algumas respostas, que os alunos confundiram o conceito e a utilização de RA com o de Realidade Virtual, e apenas um aluno tinha conhecimento preciso do conceito de RA, de salientar que nenhum aluno tinha experimentado um dispositivo eletrónico com recurso a RA. Assim, resultante da falta de informação relativa a esta tecnologia, e para iniciarem o estudo com alguns conhecimentos básicos sobre RA, foram programadas duas etapas iniciais de aprendizagem, com o objetivo de **explicar o conceito de RA e a exemplificação do funcionamento de RA em dispositivos eletrónicos.**

### **O conceito de RA**

Com os alunos em sala de aula, foi iniciada a explicação do conceito de RA recorrendo à sobreposição de uma folha de acetato em uma folha normal (Figura 7).

Como é possível visualizar na Figura 7 A), estavam desenhadas na folha de papel duas figuras geométricas que se diferenciavam pela sua composição. A figura da esquerda está incompleta em comparação com a figura da direita.

Na Figura 7 B), é possível visualizar a folha de acetato que continha as partes para completar a totalidade da figura que estava incompleta em A). Ao sobrepor-se a folha de acetato com a folha normal, tal como está representado na Figura 7 C), a figura da esquerda ficava preenchida na totalidade em comparação com a figura da direita, criando assim uma analogia com a utilização da tecnologia de RA, em que, os conteúdos digitais aparecem sobre o ambiente real. Nesta exemplificação, os conteúdos digitais correspondiam à folha de acetato (Figura 7 B)) e o ambiente real correspondia à folha de papel com as duas figuras geométricas (Figura 7 A)).

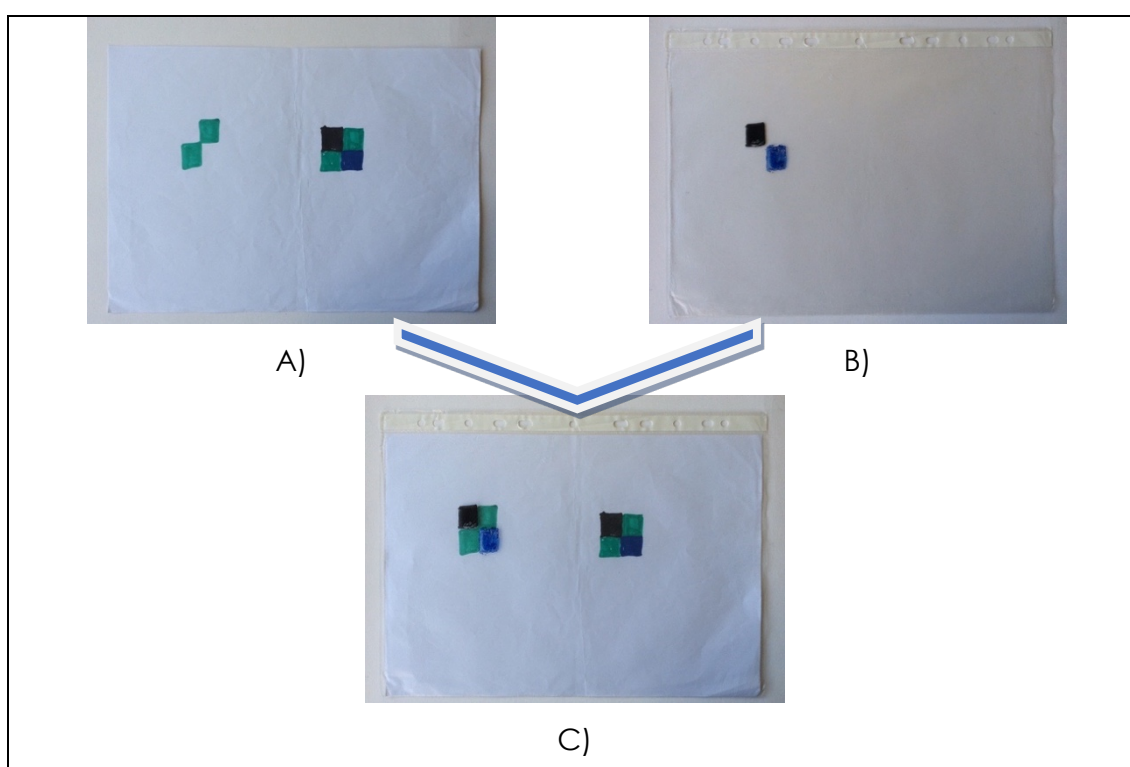


Figura 7 – Analogia da utilização de tecnologia de RA.

Como resultado desta aplicação, através do exemplo, percebeu-se que os alunos, na sua generalidade compreenderam o conceito de RA e perceberam de como poderá funcionar esta tecnologia.

### **A exemplificação do funcionamento de RA em dispositivos eletrónicos**

Na Figura 8 é possível visualizar os recursos utilizados no exemplo criado com RA. Esta exemplificação do funcionamento de RA tinha dois objetivos para os alunos:

- Dotar de competências básicas que lhes permitissem utilizar protótipos de RA;
- Consolidar os conceitos teóricos abordados anteriormente.

A exemplificação iniciou-se em sala de aula, juntamente com os alunos foi utilizado o livro “O príncipezinho” da editora Edicare, que estava preparado para ser explorado com a tecnologia de RA.

Recomendada pela editora para o visionamento dos conteúdos, foi instalada a aplicação “O Pequeno Príncipe” em um dispositivo *Apple IPAD*. Na presença dos alunos foi efetuada a demonstração do funcionamento da RA através do visionamento das páginas do livro que continham ilustrações para serem utilizadas com a aplicação. Quando as ilustrações em papel se encontravam posicionadas no ecrã do dispositivo eletrónico eram visualizadas as animações relacionadas com a história do livro.



Figura 8 – Exemplo do funcionamento de RA em dispositivos eletrónicos

Como resultado da aplicação desta etapa, os alunos demonstraram uma crescente curiosidade nas diversas possibilidades de utilização desta tecnologia. Ao mesmo tempo, os alunos demonstraram entusiasmo na possibilidade de utilizar os dispositivos eletrónicos com recurso à RA em contexto educativo e lúdico.

## 4.3 PRIMEIRO CICLO DE INVESTIGAÇÃO

### 4.3.1 Trabalhos preparatórios do Protótipo 1 (P1)

O primeiro ciclo de investigação decorreu entre o dia 01/09/2015 e 31/12/2015. Apesar do protótipo ter sido criado com papel e acetatos, o **objetivo da integração do protótipo em sala de aula, foi preparar os alunos para trabalharem com sistemas que ampliam a realidade**, complementando-a com dicas e soluções, de forma simplista. Em essência esta solução era próxima do que pode ser obtido com a tecnologia de RA. Criou-se assim, um paralelismo entre a transparência das folhas de acetato com marcadores impressos (conjunto de logótipos relacionados com tecnologia), e um dispositivo com tecnologia de RA que integra conteúdos virtuais num ambiente real.

### 4.3.2 O Protótipo

Para esta etapa o docente investigador construiu um protótipo baseado em folhas de acetato, este recurso, consistia numa ficha de trabalho que implicava o manuseamento de folhas de papel e dos acetatos (Figura 9).

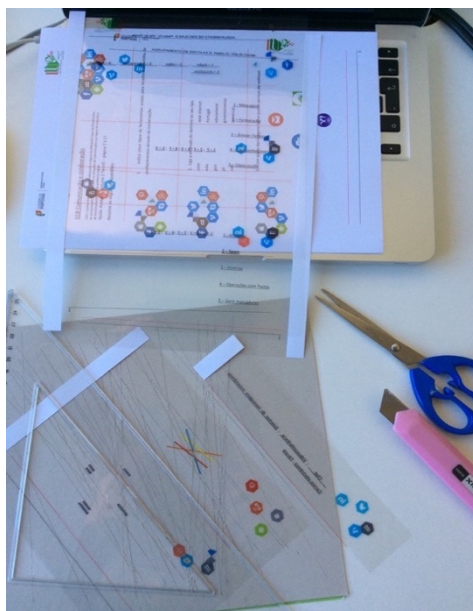


Figura 9 – Construção do P1 com tiras de acetatos.

Os conteúdos da ficha de trabalho estavam relacionados com o programa da disciplina de TIC do oitavo ano de escolaridade - "CC8. Comunicação e Colaboração", com o subtema "CC8.1 Conhecimento e utilização adequada e segura de diferentes tipos de ferramentas de comunicação, de acordo com as situações de comunicação e as regras de conduta e de funcionamento de cada ambiente digital".

Inicialmente foi explicado aos alunos como funcionava o protótipo, e quais os mecanismos necessários para a resolução das questões.

### 4.3.3 Funcionamento do protótipo

A sessão teve a duração de cinquenta minutos (o tempo da aula de TIC) e foi realizada com os diversos alunos separados por turmas. A operacionalização deste ciclo iniciou-se com a entrega aos alunos de uma ficha de trabalho (Anexo A – "Protótipo 1 – Enunciado da Ficha de Trabalho"). Nesta fase, os alunos tentaram resolver as oito questões sem apoio do docente ou de um auxiliar técnico. De seguida, foram facultadas a cada aluno as oito tiras de acetatos que continham impressas as soluções de cada questão da ficha de trabalho (Anexo B – "Protótipo 1 - Soluções da Ficha de Trabalho (tiras de acetatos recortadas)"). Cada tira de acetato, quando sobreposta na questão correta, revelava a sua solução, numa "versão analógica" de utilização da tecnologia de RA. Para o aluno conseguir decifrar qual a tira de acetato que correspondia à solução da questão era necessário resolver o enigma com os logótipos, e.g., Figura 10, tornando o processo de descoberta das respostas mais interativo.

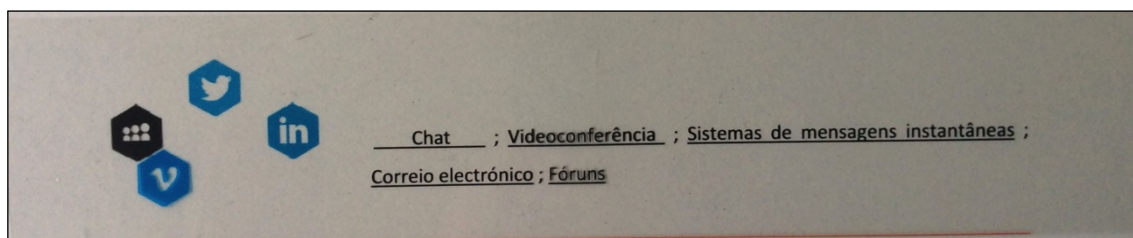


Figura 10 – Exemplo da tira de acetato com a solução de uma questão



De salientar que o protótipo era constituído por oito tiras de acetatos com enigmas diferentes. Cada tira de acetato, no lado esquerdo, continha um marcador impresso, e.g., Figura 11. Quando a tira de acetato com a marca (Figura 11 A)) era sobreposta na folha de papel que continha a Figura 11 B) formava a figura composta por diferentes logótipos, tal como representado na Figura 11 C), criando assim, nos alunos, um processo interativo para a visualização das soluções.

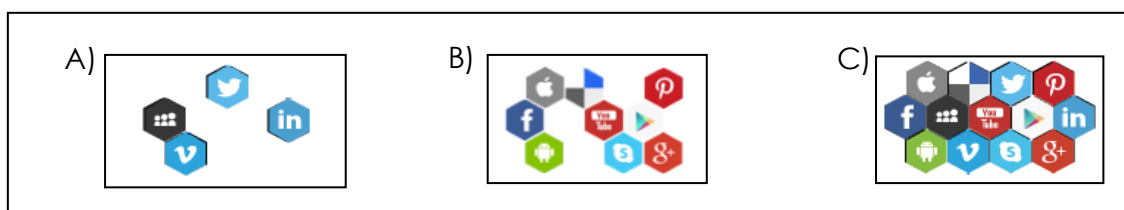


Figura 11 – Exemplo do enigma para resolução da questão

A sobreposição correta dos marcadores significava que a resolução tinha sido colocada na questão correta. De salientar que as oito tiras de acetato eram constituídas pelos mesmos logótipos, mas em diferentes posições.

Na Figura 12 é possível verificar os alunos a utilizarem o protótipo. Os alunos com as tiras de acetato experimentaram a sobreposição na ficha de trabalho ao mesmo tempo que verificavam a solução correta. O Anexo C – “Protótipo 1 – Resolução da Ficha de Trabalho” contém a correção da ficha na totalidade.

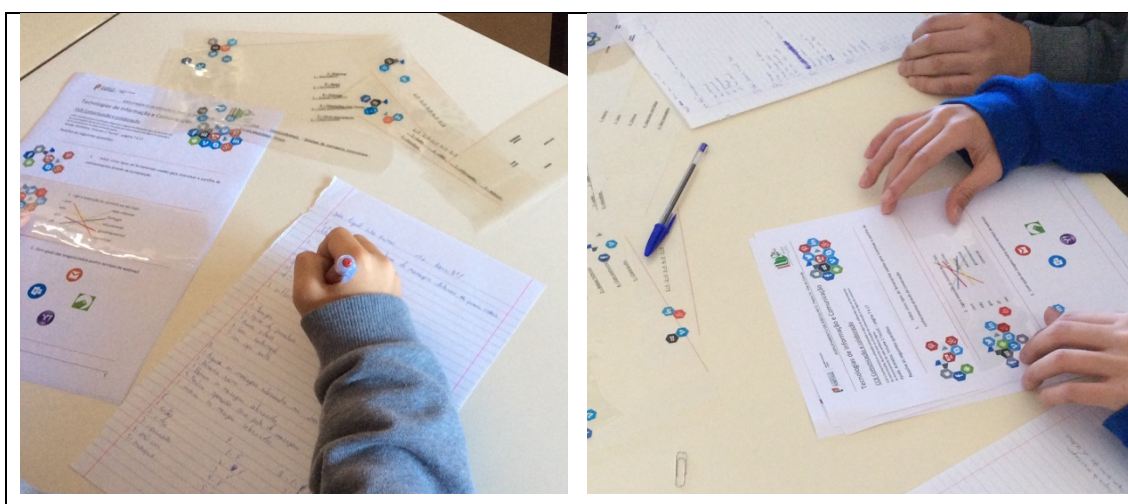


Figura 12 – Utilização do Protótipo 1.

#### 4.3.4 Análise dos resultados obtidos

Após a resolução da ficha de trabalho, os alunos, nos computadores da sala de TIC, preencheram individualmente o questionário online (Anexo D – “Protótipo 1 – Questionário”), referente à utilização do P1 com o objetivo de avaliar a sua experiência. A estrutura do questionário pode ser consultada no ponto 3.6.2, capítulo III – Metodologia.

Com os dados obtidos, e para uma análise global das opiniões dos alunos, completou-se a Tabela 8 com a distribuição das respostas, em que, foi realizada a seguinte correspondência: DT – Discordo totalmente; DP – Discordo parcialmente; IND – Indiferente; CP – Concordo parcialmente; CT – Concordo totalmente.

Tabela 8 – Respostas dos alunos no primeiro questionário.

PROTÓTIPO 1					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) A qualidade gráfica e a forma dos marcadores são suficientes para uma boa compreensão do encaixe das tiras de acetatos na ficha de trabalho	0%	0%	5%	40%	55%
2) As cores e contrastes utilizados nos marcadores são adequados	0%	2%	18%	27%	53%
3) Considero a utilização do enigma criado com os marcadores uma ajuda na perceção do número da resposta do exercício	2%	0%	18%	41%	39%
4) O manuseamento do protótipo ficou facilitado por estar em formato de tiras de acetato	3%	3%	11%	39%	44%
5) O facto de ser necessário organizar as tiras de acetato atrapalhou-me o reconhecimento da correspondência de cada pergunta	37%	15%	24%	21%	3%
6) As instruções foram suficientes para a utilização do protótipo	2%	0%	10%	27%	61%
7) Sentia-me mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado	11%	15%	50%	19%	5%
8) Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios	2%	2%	11%	50%	35%
9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria	3%	5%	16%	41%	35%
10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina	5%	8%	32%	36%	19%
11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho	3%	2%	16%	37%	42%

Analisando os dados na Tabela 8 constata-se que os alunos concordaram que a qualidade gráfica e a forma dos marcadores eram suficientes para uma boa

compreensão do uso das tiras, como está representado pela maioria dos alunos com 55% em concordo totalmente e 40% em concordaram parcialmente. Um cenário idêntico ao da pergunta anterior verificou-se na opinião sobre se as cores e contraste nos marcadores (tiras de acetato) eram adequadas. Apesar de existir uma percentagem significativa de alunos indiferentes à questão (18%), a predominância das respostas incidiu em concordo parcialmente e concordo totalmente com 27% e 53% respetivamente. Os alunos ao serem questionados se acharam que a utilização do enigma ajudou na perceção do número da resposta, concordaram maioritariamente (41% em concordo parcialmente e 39% em concordo totalmente), 18% manifestaram-se indiferentes à questão. Relativamente ao manuseamento do protótipo, apesar de se verificar uma dispersão das respostas, a maioria dos alunos revelou facilidade no manuseamento do protótipo, com as respostas mais acentuadas a situarem-se em concordo parcialmente com 39% e em concordo totalmente com 44%. Verifica-se que as instruções de utilização explicadas pelo docente investigador foram assimiladas pela maioria dos alunos com sucesso, como indicam os valores em concordo parcialmente de 27% e em concordo totalmente de 61%. Nas respostas dos alunos, quando questionados se a necessidade de organizar as tiras de acetato os tinha atrapalhado no manuseamento do protótipo, verifica-se uma dispersão, contudo, a maioria dos alunos teve facilidade no reconhecimento da tira de acordo com a questão correspondente, como indicam os valores das respostas em discordo totalmente com 37% e em discordo parcialmente com 15%. Relativamente ao estímulo do aluno para a utilização do protótipo se o tivesse criado, as respostas são dispersas, acentuando-se o valor em indiferente com 50%, o que significa que a maioria dos alunos não teve opinião formada relativamente a esta questão. No que diz respeito à motivação, o aluno ao utilizar o protótipo sentiu-se mais motivado na resolução dos exercícios (50% a concordarem parcialmente e 35% a concordarem totalmente). A utilização do protótipo ajudou a maioria dos alunos a compreenderem os conteúdos programáticos da disciplina, como comprovam a concordância parcial com 41% e a concordância total com 35%. Os alunos quando questionados se estavam recetivos à utilização do protótipo em outras disciplinas, uma parte significativa (32%) ficou indiferente a esta situação, contudo é de referir que apesar da dispersão das respostas, 36%

concordaram parcialmente e 19% concordaram totalmente. Finalmente, a maioria dos alunos concordou que ao utilizarem o protótipo na realização da ficha de trabalho esteve mais concentrado (concordo parcialmente com 37% e concordo totalmente com 42%).

#### **4.3.5 Reflexão para o ciclo seguinte**

Já previamente identificado no primeiro protótipo – nível tecnológico inexistente, esta característica serviu para conduzir a uma profunda alteração na criação do protótipo seguinte. Assim, com a assimilação do conceito e utilização de RA pelos alunos, foi possível avançar com a introdução dos instrumentos digitais na criação do novo protótipo, acrescentando a este facto, de todos os alunos possuírem um dispositivo móvel. Com esta reflexão, foram recolhidas as alterações necessárias para a criação do protótipo seguinte e confirmadas as práticas que provocaram um avanço no estudo.

Esta fase final do ciclo de investigação teve como objetivo a avaliação do protótipo com base nos dados obtidos no questionário online, preenchido individualmente pelos alunos nos computadores da sala de TIC, e nas evidências que foram recolhidas através de observação e registadas no diário de bordo que se traduziram nas seguintes conclusões:

- É possível a inclusão dos conteúdos de diversas disciplinas ou áreas de conhecimento no estudo que promovam a interdisciplinaridade;
- Os alunos demonstraram facilidade de adaptação com introdução de novos métodos de ensino e ao mesmo tempo compreensão dos conteúdos programáticos;
- Verificam-se altos níveis de motivação e concentração dos alunos na utilização do protótipo;
- O desenvolvimento do protótipo poderia continuar a ser realizado pelo docente, pois os alunos não valorizaram a possibilidade de serem eles a criar;
- Verificou-se expectativa dos alunos face à introdução de uma nova tecnologia – QR-CODE no protótipo seguinte.

Tendo como referência estes resultados, **identificaram-se como considerações a seguir para o próximo ciclo:**

- A introdução de dispositivos móveis com recurso a QR-CODE para uso de tecnologia em sala de aula. Nas conversas exploratórias, os alunos manifestaram facilidade no uso de dispositivos móveis;
- Sendo o QR-CODE uma forma fácil e rápida para a obtenção e leitura de informação, surge a possibilidade do aparecimento instantâneo da mesma no visor do dispositivo móvel. O aluno apenas necessitava de apontar o dispositivo para o QR-CODE para o aparecimento da informação, simplificando assim a forma como a obtinha.

## **4.4 SEGUNDO CICLO DE INVESTIGAÇÃO**

### **4.4.1 Trabalhos preparatórios do Protótipo 2 (P2)**

O segundo ciclo de investigação decorreu entre o dia 01/01/2016 e 18/03/2016 e foi desenhado para incluir um protótipo que refletisse as observações e considerações reunidas na avaliação do protótipo anterior.

**O objetivo da integração do protótipo em sala de aula, foi introduzir no estudo, o uso de dispositivos eletrónicos/móveis e preparar os alunos para utilizarem a tecnologia QR-CODE, assim, era possível obter informações instantaneamente nos seus dispositivos, enquanto resolviam a ficha de trabalho.**

### **4.4.2 O Protótipo**

O docente investigador construiu o segundo protótipo para a resolução de uma ficha de trabalho com ajuda dos dispositivos eletrónicos/móveis. A ficha integrava conteúdos programáticos das disciplinas de:

- TIC, com a unidade "*18 Informação - 18.1. Pesquisa de informação*". Incidia sobre a pesquisa de informação na internet de acordo com uma temática preestabelecida;

- Ciências Naturais, sobre o fluxo de matéria nos ecossistemas, ciclos da matéria (ciclo da água; ciclo do carbono; ciclo do oxigénio; ciclo do azoto).

Com a utilização do protótipo foi introduzido o uso de dispositivos eletrónicos/móveis no estudo, contudo, os alunos para resolverem as questões necessitavam de instalar um aplicativo de digitalização de QR-CODE nos seus dispositivos. O investigador auxiliou os alunos nesse processo, sendo explicado de seguida como se utilizava esta tecnologia que a maioria desconhecia.

#### 4.4.3 Funcionamento do protótipo

A sessão teve a duração de cinquenta minutos (aula de TIC) e foi realizada com o mesmo enquadramento do P1, em que os alunos estiveram separados pelas diferentes turmas. A operacionalização deste ciclo iniciou-se com a entrega aos alunos de uma ficha de trabalho “ANEXO E - Protótipo 2 Enunciado da Ficha de Trabalho”.

Como se pode verificar na Figura 13, os alunos resolveram a ficha com recurso a um sistema que digitalizava o QR-CODE associado a cada questão. Como consequência dessa utilização, os alunos visualizaram os conteúdos introdutórios sobre a matéria da disciplina: vídeos, imagens e informações nos seus dispositivos.

Os alunos, apesar de possuírem pouca experiência com a utilização da tecnologia de QR-CODE, estavam confortáveis com o seu manuseamento.

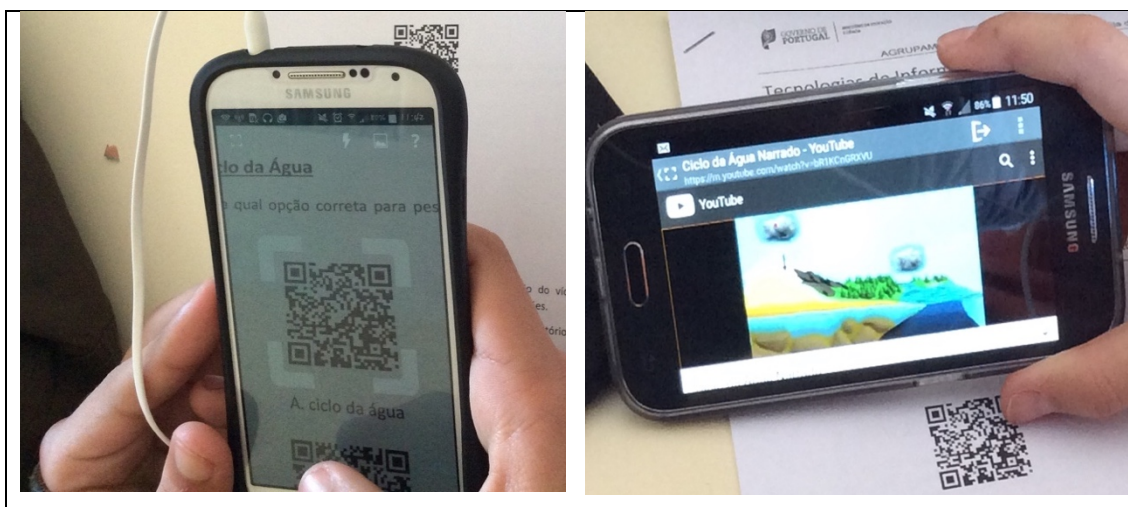


Figura 13 – Utilização do Protótipo 2.

#### 4.4.4 Análise dos resultados obtidos

De acordo com o processo realizado no ciclo anterior e após a resolução da ficha de trabalho, os alunos preencheram em sala de aula o questionário online (ANEXO F – “Protótipo 2 Questionário”), referente à utilização do P2 com o objetivo de avaliar a sua experiência. A estrutura do questionário pode ser consultada no ponto 3.6.2, capítulo III – Metodologia.

Para uma análise global sobre a utilização do protótipo, foi preenchida a Tabela 9 com a distribuição das respostas que caracterizam as opiniões dos alunos.

Tabela 9 – Respostas dos alunos no segundo questionário.

PROTÓTIPO 2					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) A qualidade gráfica e a forma dos QR-Codes são suficientes para uma boa identificação e no enquadramento com o dispositivo móvel	0%	5%	0%	47%	48%
2) Os contrastes utilizados nos QR-Codes são adequados	2%	2%	19%	43%	34%
3) Considero a visualização dos vídeos, imagens e textos obtidos através dos QR-Codes uma ajuda para a resolução da pergunta.	0%	2%	6%	39%	53%
4) O formato dos QR-Code permitiu uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel	0%	2%	13%	35%	50%
5) O facto de algumas perguntas terem mais do que um QR-Code confundiu-me na sua resolução	30%	13%	31%	24%	2%
6) As instruções foram suficientes para a utilização do protótipo	0%	0%	6%	32%	62%
7) Sentia-me mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado	6%	6%	66%	19%	3%
8) Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios	3%	0%	11%	37%	49%
9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria	2%	2%	16%	48%	32%
10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina	3%	0%	19%	31%	47%
11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho	2%	2%	18%	44%	34%
12) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula	0%	6%	23%	29%	42%

Analisando os dados da Tabela 9 constata-se que os alunos quando questionados se a qualidade gráfica e a forma dos QR-CODE eram suficientes para o correto funcionamento do dispositivo móvel responderam afirmativamente, como indicam os valores situados em concordo parcialmente

com 47% e em concordo totalmente com 48%. Relativamente aos contrastes utilizados nos QR-CODE, apesar de 19% dos alunos ficarem indiferentes à questão, os valores distribuem-se maioritariamente em concordo parcialmente com 43% e em concordo totalmente com 34%, o que se conclui que os contrastes dos marcadores foram corretamente escolhidos. Na questão seguinte, se os alunos acharam que a visualização dos conteúdos através dos QR-CODE foi uma ajuda para a resolução da pergunta, confirmam-se os valores mais significativos em concordo parcialmente com 39% e em concordo totalmente com 53%. Conclui-se que a visualização dos conteúdos multimédia ajudou a maioria dos alunos a resolverem o exercício. Na próxima questão, verifica-se que o formato dos QR-CODE facilitou a digitalização com o dispositivo móvel, com as respostas a situarem-se maioritariamente em concordo parcialmente com 35% e em concordo totalmente com 50%. Procurou-se perceber se o facto de algumas perguntas terem mais do que um QR-CODE os confundiu. Este aspeto registou uma maior dispersão das respostas com 43% dos alunos a discordarem totalmente ou discordarem parcialmente. No entanto, 26% dos alunos concordaram parcialmente ou totalmente que se confundiram com a utilização. Relativamente às instruções, se foram suficientes para a utilização do protótipo, conclui-se que o docente conseguiu explicar com sucesso como funcionou o mesmo, como indicam os valores em concordo parcialmente de 32% e em concordo totalmente com um valor bastante significativo de 62%. Na questão seguinte, se os alunos se sentiram mais estimulados em utilizar o protótipo se o tivessem criado, verifica-se uma dispersão das respostas com o valor mais acentuado em indiferente com 66%. Assim, conclui-se que, a opção de poder criar o protótipo não provocou estímulo na maioria dos alunos para o utilizar. Os alunos face à afirmação de que sentiram motivação extra com a utilização do protótipo na resolução dos exercícios, manifestaram que sim, parcialmente com 37% e com concordância total, 49%. Nas respostas da questão seguinte, apesar dos 16% de alunos indiferentes, confirma-se que os alunos utilizando o protótipo, compreenderam melhor os conteúdos programáticos da disciplina, com os valores a situarem-se maioritariamente em concordo parcialmente com 48% e em concordo totalmente com 32%. Relativamente à utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina, conclui-se que, apesar dos 19% dos alunos que



ficaram indiferentes à questão, a maioria estava receptiva à utilização do protótipo (concordo parcialmente com 31% e em concordo totalmente com 47%). Os alunos quando questionados se ao utilizarem o protótipo estiveram mais concentrados na resolução da ficha de trabalho, responderam em maioria que estiveram mais concentrados, como indicam os valores em concordo parcialmente com 44% e em concordo totalmente com 34%. No que diz respeito à utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula, confirma-se que, apesar do valor significativo de 23% em indiferente, a maioria dos alunos acharam adequada a utilização do protótipo fora da sala de aula, como indicam os valores em concordo parcialmente de 29% e em concordo totalmente de 42%.

#### **4.4.5 Reflexão para o ciclo seguinte**

Nesta fase de reflexão, o objetivo foi perceber se, os problemas/limitações identificados no final da utilização do primeiro protótipo e com a introdução do segundo protótipo, foram superados.

Identificou-se que, com a utilização de dispositivos móveis no segundo ciclo de investigação, foram superadas as limitações digitais que se verificaram no ciclo anterior, face à inexistência de elementos digitais, provocando um avanço significativo no desenvolvimento global do estudo com vista a uma aproximação da utilização efetiva de RA.

Para esta fase final do ciclo de investigação, foi realizada uma avaliação da utilização do segundo protótipo, com recurso a um questionário online preenchido individualmente pelos alunos nos computadores da sala de TIC, foram também recolhidas as evidências através de observação e registadas no diário de bordo e que se traduziram nas seguintes conclusões:

- A possibilidade de incluir os conteúdos de diversas disciplinas ou áreas de conhecimento – interdisciplinaridade;
- Os alunos demonstraram facilidade de adaptação na utilização de QR-CODE e ao mesmo tempo compreensão dos conteúdos programáticos;
- Registaram-se níveis altos de motivação e concentração dos alunos na utilização do protótipo;

- O desenvolvimento do protótipo poderia continuar a ser realizado pelo docente, porque a opção de poder criar o protótipo não provocava qualquer estímulo na maioria dos alunos;
- Os alunos acharam adequada a utilização do protótipo com QR-CODE fora da sala de aula em atividades letivas;
- Após a utilização do protótipo, os alunos começaram a explorar os QR-CODE disponíveis nos manuais escolares, e que até à data desta exploração, nunca haviam considerado como interações e complementos de estudo.

**Tendo como referência estes resultados, identificou-se como alteração a considerar para o próximo ciclo que:**

Apesar da visualização dos conteúdos multimédia (texto, som, imagem e vídeo), ter ajudado os alunos a resolverem as questões e de os mesmos terem acesso à informação, de uma forma instantânea nos dispositivos móveis com a tecnologia de QR-CODE, não era possível atingir uma plena utilização da tecnologia de RA, pois os QR-CODE são apenas marcas que permitem aceder a determinada hiperligação para visualizar conteúdos, não provocando qualquer tipo de interação no utilizador na exploração desses conteúdos, como existe na utilização de aplicações de RA em dispositivos móveis. Assim, e constatando-se que a utilização efetiva de RA proporciona ao utilizador a imersão em uma nova experiência digital, com a possibilidade de aquisição de conhecimento sem se deslocarem do contexto real do ambiente de sala de aula, introduziu-se no ciclo seguinte um sistema de RA para a criação do próximo protótipo.

## **4.5 TERCEIRO CICLO DE INVESTIGAÇÃO**

### **4.5.1 Trabalhos preparatórios do Protótipo 3 (P3)**

O terceiro ciclo de investigação, realizado entre 19/03/2016 e 30/04/2016, foi desenhado para incluir um protótipo que refletisse sobre as observações e considerações reunidas na avaliação do protótipo anterior. Nesta fase foi debatido com os alunos a diferença do funcionamento de dispositivos móveis

com tecnologia de RA comparativamente com a tecnologia de QR-CODE usada anteriormente.

**O objetivo da integração do terceiro protótipo em sala de aula foi introduzir a tecnologia de RA no processo de E&A constituindo-se como uma alternativa ao processo tradicional da resolução de fichas de trabalho. Os alunos ao usarem esta tecnologia inovadora, tinham a possibilidade de despoletar a interatividade digital na sua aprendizagem, sem se deslocarem do ambiente real de sala aula.**

#### **4.5.2 O protótipo**

Como ponto de partida para a criação do protótipo foi considerada a opinião dos alunos na avaliação do ciclo anterior sobre a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outras disciplinas. Assim, o docente investigador construiu o terceiro protótipo para a resolução de uma ficha de trabalho que integrava conteúdos programáticos das disciplinas de:

- TIC, unidade P8 *“Exploração de ambientes computacionais – Scratch 2.0”*;
- Ciências Naturais, fluxo de matéria nos ecossistemas, ciclos da matéria (ciclo da água).

A preparação do protótipo foi iniciada, pelo docente, com uma pesquisa de aplicações para a utilização de RA em dispositivos móveis. Esta pesquisa teve como base a limitação de tempo para o desenvolvimento e a complexidade de programação de uma aplicação deste género. Assim, foi selecionada a aplicação *“AUMENTATY VIEWER”* (<http://www.aumentaty.com>) pelos seguintes motivos:

- Facilidade de instalação da aplicação nos dispositivos móveis;
- Possibilidade do uso em dispositivos móveis com diferentes sistemas operativos (IOS e Android);
- A ausência de necessidade de programação para criar o protótipo – sistema *Drag and Drop*;
- Facilidade e rapidez na configuração da conta de utilizador;
- Possibilidade de gravar as marcas na conta de utilizador.

Após esta fase, foi registada apenas uma conta de utilizador na aplicação para todos os alunos, inclusive para o docente. De seguida, foi desenvolvido o ambiente de trabalho na aplicação Scratch (Figura 14) com a utilização de uma imagem<sup>4</sup> sobre os conteúdos programáticos da disciplina de Ciências Naturais.

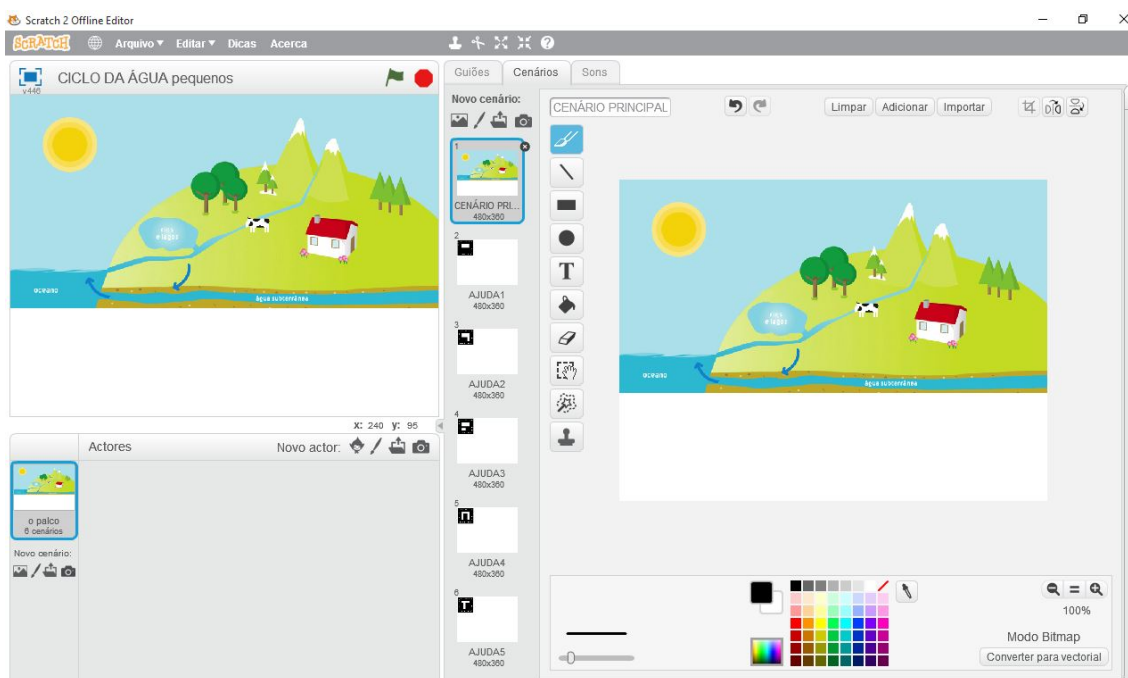


Figura 14 – Ambiente de trabalho do P3.

Na Figura 14 é possível visualizar, alinhadas verticalmente no centro, as cinco marcas de ajuda no cenário principal de trabalho no Scratch. As marcas quando digitalizadas pelo dispositivo móvel do aluno, permitiam iniciar o processo de visualização dos conteúdos virtuais. Como resultado, foi criado o ambiente necessário para a utilização da tecnologia de RA com recurso aos dispositivos móveis dos alunos.

Na utilização do protótipo, foi necessário preparar os dispositivos móveis para uma utilização efetiva da tecnologia de RA. No início da ficha de trabalho ANEXO G – “Protótipo 3 Enunciado da Ficha de Trabalho”, estavam indicadas as instruções para esse propósito (Figura 15).

---

<sup>4</sup> retirada de <https://www.epal.pt/>



Figura 15 – Preparação dos dispositivos móveis para o P3.

Este processo realizou-se através da digitalização de um QR-CODE, que continha uma hiperligação para os alunos instalarem a aplicação “AUMENTATY VIEWER” nos dispositivos móveis. Assim, os alunos fizeram uso das aprendizagens realizadas no ciclo anterior.

Após a instalação da aplicação, o docente investigador disponibilizou aos alunos um QR-CODE que correspondia a uma hiperligação para efetuarem o *download* de um ficheiro com as marcas das ajudas para utilizarem no protótipo (Figura 16).

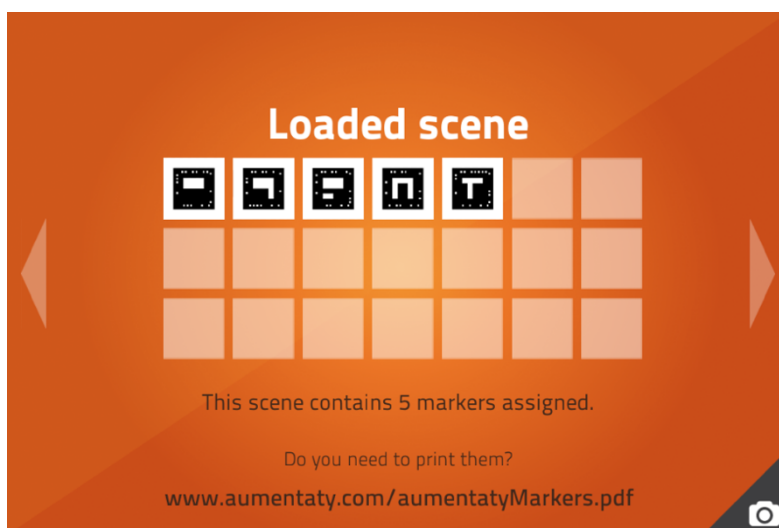


Figura 16 – Marcas utilizadas para digitalização no P3.

Este processo associava automaticamente o ficheiro com as marcas à aplicação AUMENTATY VIEWER instalada no dispositivo móvel. Como é possível

confirmar pelas imagens, as marcas inseridas no Scratch (Figura 14) eram idênticas às que estavam inseridas na aplicação para digitalização.

### 4.5.3 Funcionamento do protótipo

A sessão teve a duração de cinquenta minutos (aula de TIC) e foi realizada com alunos separados pelas diferentes turmas. Os alunos, para iniciarem a utilização do protótipo, usaram na aplicação os dados da conta de utilizador que o docente investigador registou previamente. A operacionalização deste ciclo iniciou-se com a entrega aos alunos do ANEXO G – “Protótipo 3 Enunciado da Ficha de Trabalho”.

As questões da ficha de trabalho continham a ajuda que indicou ao aluno como devia proceder para visualizar a informação no dispositivo móvel através da tecnologia de RA. O objetivo da ficha de trabalho foi completar o cenário criado no Scratch, representado na Figura 17, com os conteúdos em falta sobre o ciclo da água.



Figura 17 – Cenário de trabalho no Scratch do P3.

Para obterem informação complementar ao exercício, os alunos apontavam o dispositivo móvel para as marcas que apareciam no centro do ambiente de trabalho do Scratch, tal como identificado na Figura 14.

Na Figura 18 é possível visualizar a operacionalização desta fase, os alunos utilizaram o protótipo, procedendo à digitalização da marca correspondente à questão que estavam a resolver. O aluno, ao direcionar a câmara fotográfica do dispositivo móvel para o monitor do computador, visualizou no seu dispositivo a sobreposição da imagem digital com o ambiente real, estando assim implementada a tecnologia de RA nos dispositivos móveis dos alunos.



Figura 18 – Utilização do P3 pelos alunos.

Na Figura 19 é possível verificar a perspetiva de visualização do aluno. A imagem posicionada à esquerda visualizou-se através do dispositivo móvel sem utilização de RA, em oposição, na imagem do lado direito visualizou-se a utilização de RA com o exemplo que surgiu no ecrã do dispositivo móvel com os conteúdos virtuais sobre o ambiente real de trabalho.

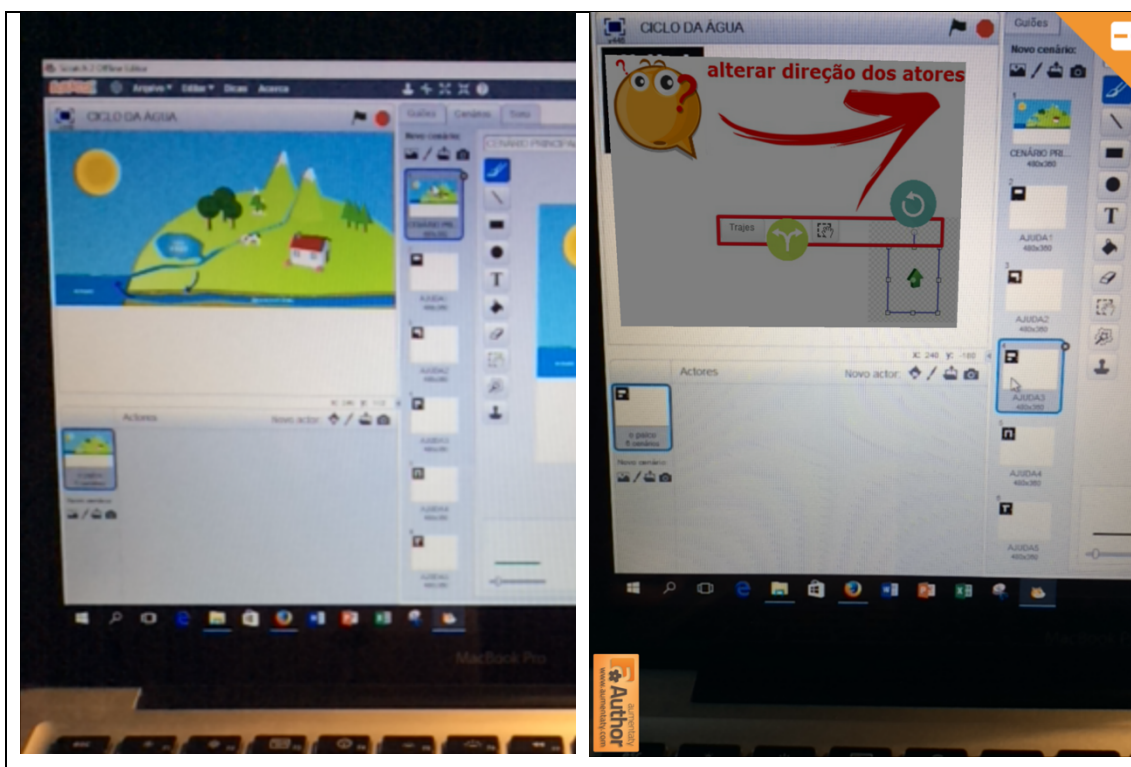


Figura 19 – Visualização do ecrã do dispositivo móvel na utilização do P3.

Com a experiência do terceiro protótipo os alunos puderam contactar com os elementos básicos da tecnologia de RA. Quando o aluno apontava o dispositivo móvel para as marcas tinha a possibilidade de visualizar os elementos virtuais relacionados com os conteúdos programáticos, usando integralmente a tecnologia de RA no dispositivo. Assim, o aluno emergia numa interatividade com a RA no protótipo na resolução da ficha de trabalho, constituindo um avanço relativamente ao protótipo anterior.

Na Figura 20 é possível verificar o resultado da utilização do P3, seguindo as indicações para a colocação correta dos atores em falta do Scratch (texto e imagens) na resolução da ficha de trabalho.



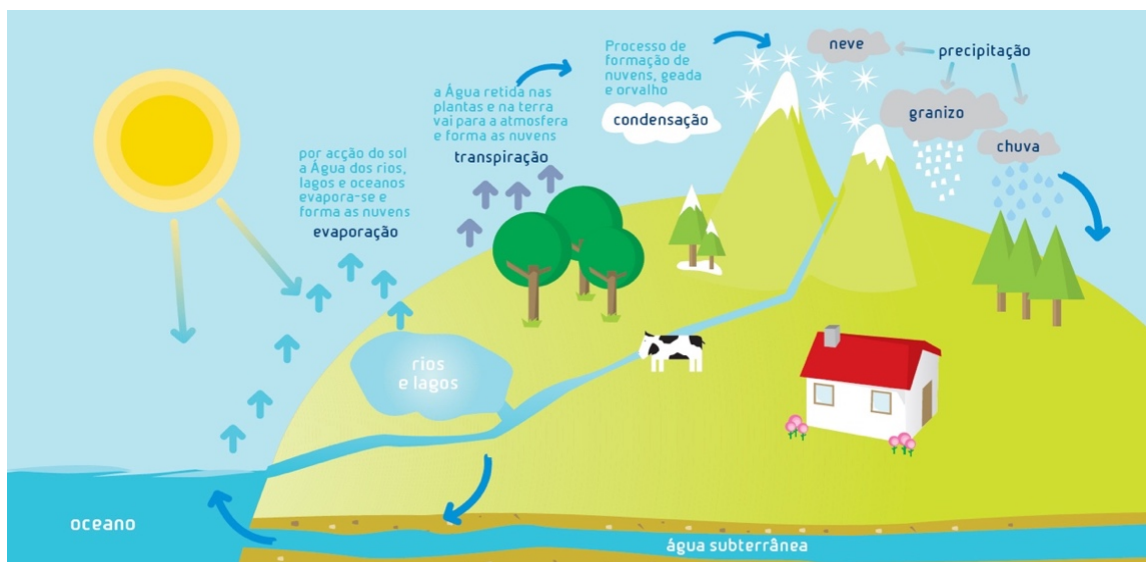


Figura 20 – Resultado final da resolução da ficha de trabalho com a utilização do P3.

#### 4.5.4 Análise dos resultados obtidos

Após a resolução da ficha de trabalho, os alunos preencheram individualmente nos computadores da sala de TIC o questionário online ANEXO H – “Protótipo 3 Questionário”, referente à utilização do P3 com o objetivo de avaliar a sua experiência. Tal como já foi descrito anteriormente, a estrutura do questionário pode ser consultada no ponto 3.6.2, capítulo III – Metodologia.

Para uma análise global das respostas sobre a utilização do protótipo, foi preenchida a Tabela 10 com os dados obtidos e que se apresenta de seguida.

Tabela 10 – Respostas dos alunos no terceiro questionário.

PROTÓTIPO 3					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) A qualidade gráfica e a forma das Marcas são suficientes para uma boa identificação e enquadramento com o dispositivo móvel	0%	0%	19%	40%	41%
2) Os contrastes utilizados nas Marcas são adequados	0%	0%	21%	45%	34%
3) Considero a visualização da imagem através das Marcas uma ajuda para a resolução da pergunta	0%	0%	13%	24%	63%
4) O formato e o tamanho da Marca permitiu uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel	0%	2%	13%	35%	50%
5) O facto de alternar entre cenários no Scratch para visualizar a ajuda atrapalhou-me na resolução da pergunta	18%	19%	32%	23%	8%
6) As instruções foram suficientes para a utilização do protótipo	0%	6%	3%	37%	54%
7) Sentia-me mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado	3%	5%	64%	23%	5%
8) Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios	0%	0%	10%	35%	55%
9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria	0%	0%	19%	49%	32%
10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina	0%	2%	24%	35%	39%
11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho	2%	0%	21%	34%	43%
12) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula	2%	6%	32%	32%	28%
13) O manuseamento deste protótipo correspondeu às expectativas sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada	0%	2%	15%	52%	31%
14) O facto de usar o dispositivo móvel na mão para visualizar as ajudas atrapalhou-me no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício	21%	11%	35%	23%	10%
15) Acho vantajoso utilizar um sistema de realidade aumentada em que tenha as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente	0%	3%	29%	31%	37%
16) O facto de alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com a ajuda não tornou mais complicada a resolução do exercício	3%	13%	33%	27%	24%
17) Acho mais adequadas as ajudas em formato de vídeos e animações em vez de imagens estáticas	2%	3%	46%	26%	23%

Para uma melhor compreensão dos valores apresentados, é realizada de seguida, uma análise mais exaustiva das respostas dos alunos, com base nos dados obtidos em cada questão:

Na questão se a qualidade gráfica e a forma das Marcas eram suficientes para uma boa identificação e enquadramento com o dispositivo móvel, verifica-se pelas respostas dos alunos que, apesar dos 19% em indiferente, a qualidade foi

suficiente, como indicam os 40% de concordo parcialmente e 41% de concordo totalmente. Na questão se os contrastes das Marcas utilizados eram adequados, conclui-se que os mesmos foram corretamente escolhidos pelo docente investigador, com as respostas a distribuírem-se em concordo parcialmente com 45% e em concordo totalmente com 34%. Os alunos quando questionados se consideravam a visualização da imagem através das Marcas uma ajuda para a resolução da pergunta, confirmaram que a visualização os ajudou (concordo parcialmente com 24% e concordo totalmente com 63%). Na questão seguinte, sobre se o formato e o tamanho da Marca permitiram uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel, verifica-se uma concordância com a afirmação, tal com os valores indicam em concordo parcialmente com 35% e em concordo totalmente com 50%. Os alunos, quando questionados se o facto de alternar entre cenários no Scratch para visualizar a ajuda os atrapalhou na resolução da pergunta, manifestaram opiniões diversas, 37% dos alunos discordaram totalmente ou parcialmente, i.e., sentiram-se confortáveis na utilização do protótipo com a alternância de cenários e 31% concordaram parcial ou totalmente que a alternância entre cenários poderia ser fator de dispersão. Os restantes 32% dos alunos ficaram indiferentes a esta situação. Na questão seguinte, sobre se as instruções foram suficientes para a utilização do protótipo, conclui-se que o docente conseguiu explicar com sucesso como funcionava o protótipo com as respostas a incidirem maioritariamente em concordo parcialmente com 37% e em concordo totalmente com 54%. Sobre o eventual estímulo acrescido que poderia decorrer dos alunos criarem o próprio protótipo, os alunos responderam maioritariamente (64%) em indiferente, confirmando-se assim que não têm uma opinião formada relativamente a este assunto, em concordância com a mesma questão dos protótipos anteriores. Na questão seguinte, é possível confirmar que a maioria dos alunos sentiram uma motivação extra com a utilização do protótipo, como indicam os valores em concordo parcialmente com 35% e em concordo totalmente com 55%. Relativamente à compreensão da matéria, apesar dos 19% dos alunos se sentirem indiferentes a esta questão, é possível confirmar que a maioria dos alunos compreendeu melhor os conteúdos programáticos quando utilizaram o protótipo, como confirmam os valores em concordo parcialmente com 49% e em concordo totalmente com 32%. Na questão seguinte, apesar do valor

significativo de 24% dos alunos em indiferente, a maioria dos alunos mostrou-se receptiva à utilização do protótipo na resolução de exercícios de outras disciplinas, como indicam os valores em concordo parcialmente com 35% e em concordo totalmente com 39%. Relativamente à concentração dos alunos na resolução da ficha de trabalho com a utilização do protótipo, verifica-se que a maioria dos alunos esteve mais concentrada a utilizar o protótipo, como indicam os valores em concordo parcialmente com 34% e em concordo totalmente com 43%. Sobre a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula, verifica-se uma dispersão das respostas com um valor significativo de 24% em indiferente, contudo, a maioria dos alunos achou adequada a utilização do protótipo fora da sala de aula, incidindo as respostas em concordo parcialmente com 35% e em concordo totalmente com 39%. Na questão seguinte é possível confirmar que o manuseamento do protótipo correspondeu às expectativas da maioria dos alunos, como se verifica pelos valores em concordo parcialmente de 52% e em concordo totalmente de 31%. Na questão seguinte, se o facto de o aluno usar o dispositivo móvel na mão para visualizar as ajudas, o atrapalhou no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício, verifica-se uma diversidade das respostas, com 35% dos alunos a sentirem-se indiferentes à questão, 33% dos alunos a concordar parcialmente ou totalmente e 32% dos alunos a discordar parcialmente ou totalmente do impacto negativo da manipulação do protótipo. Pela análise dos dados obtidos quando os alunos foram questionados se achavam vantajoso utilizar um sistema de RA em que têm as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente, conclui-se que, apesar do valor de 29% dos alunos em indiferente, a maioria achou vantajoso a utilização de RA com estas características, como indicam os valores de 31% em concordo parcialmente e de 37% em concordo totalmente. Na questão seguinte, se o facto de alternar entre o cenário em que trabalhou e o cenário com a ajuda não tornou mais complicada a resolução do exercício, verifica-se uma dispersão das respostas, sendo possível concluir que 51% dos alunos (concordo parcialmente + concordo totalmente) sentiram-se confortáveis na utilização do protótipo com a alternância de cenários e que 16% dos alunos (discordo parcialmente + discordo totalmente) atrapalharam-se. Os restantes 33% dos alunos ficaram indiferentes a esta questão. Na última questão, os alunos foram questionados se

acharam mais adequadas as ajudas em formato de vídeo e animações em vez de imagens estáticas, verificou-se que, apesar da dispersão das respostas e o valor significativo de 46% em indiferente, existe uma elevada percentagem de alunos que preferem as ajudas em formato de vídeo e animações, como indicam os valores em concordo parcialmente com 26% e concordo totalmente com 23%.

#### **4.5.5 Reflexão para o ciclo seguinte**

Nesta fase de reflexão, o objetivo foi perceber se, os problemas/limitações identificados no final da utilização do segundo protótipo e com a introdução do terceiro protótipo foram superados.

Com o uso de dispositivos móveis com tecnologia de RA promoveram-se cenários de interatividade na sua utilização, tendo sido eliminada a limitação identificada no ciclo anterior que era falta de interação entre o aluno e os conteúdos, provocando um avanço significativo no desenvolvimento global do estudo com a implementação de um protótipo com uma utilização efetiva de RA.

Em conformidade com os ciclos anteriores, os alunos preencheram individualmente na sala de TIC um questionário online com o objetivo de avaliar a utilização do protótipo, foram também recolhidas as evidências demonstradas pelos alunos, através de observações registadas no diário de bordo e que se traduziram nas seguintes conclusões:

- Apesar dos alunos se sentirem confortáveis ao utilizarem o protótipo, porque estavam habituados ao manuseamento de dispositivos móveis, atrapalharam-se (uma parte significativa deles) com o manuseamento do protótipo;
- Não se sentiram estimulados com a possibilidade de serem eles próprios a criar o novo protótipo. Assim, a evolução do protótipo continuou a ser desenvolvida exclusivamente pelo docente;
- Sentiram uma motivação extra com a utilização do protótipo;
- Compreenderam melhor os conteúdos programáticos e estiveram mais concentrados;

- Estavam recetivos à utilização do protótipo na resolução de exercícios de outras disciplinas;
- Acharam adequada a possível utilização do protótipo fora da sala de aula em atividade letiva;
- A necessidade de alternar os cenários de visualização com a utilização do protótipo não constituiu um entrave à sua utilização;
- Preferem as ajudas em formato de vídeo e animações.
- Acharam que poderia ser vantajoso que, ao utilizarem um sistema de RA, pudessem ter as mãos disponíveis para manusear os periféricos do computador.

Tendo como referência estes resultados, **identificaram-se como alterações a considerar para o próximo ciclo:**

Existiu uma limitação no protótipo que constituía um problema na sua utilização, os alunos sentiam dificuldade em usar os periféricos (rato e teclado) e ao mesmo tempo manusear o protótipo nas tarefas propostas, porque não tinham as mãos disponíveis. Como consequência deste facto, surgiu a possibilidade de evolução do protótipo com liberdade de manuseamento dos periféricos, através da utilização de uma simulação de óculos com sistema de RA implementado, originando um quarto ciclo de investigação.

## **4.6 QUARTO CICLO DE INVESTIGAÇÃO**

### **4.6.1 Trabalhos preparatórios do Protótipo 4 (P4)**

O quarto ciclo de investigação, realizado entre 01/05/2016 e 10/06/2016, foi desenhado para incluir um protótipo que refletisse sobre as observações e considerações reunidas na avaliação do protótipo anterior.

O objetivo pedagógico da integração do protótipo em sala de aula foi introduzir no estudo a possibilidade de os alunos resolverem a ficha de trabalho com recurso a um simulador de ORA. Assim, os alunos tinham a liberdade de manuseamento dos periféricos (rato e teclado) enquanto trabalhavam com um dispositivo com a tecnologia de RA.

#### **4.6.2 Utilização dos ORA como potencial educativo**

É perceptível, pelas pesquisas efetuadas, que a utilização de um dispositivo ocular de RA poderá ter um grande potencial de interação em contexto educativo. Dando continuidade a esta ideia e reforçando o interesse na utilização desse tipo de dispositivo, foi realizada uma pesquisa sobre os diferentes óculos com RA existentes no mercado, assim, de seguida, está descrita uma análise comparativa de diferentes óculos, com o objetivo de selecionar aquele que apresenta as características mais favoráveis à concretização da investigação.

##### **Análise comparativa dos dispositivos oculares de RA**

Foram analisados 13 dispositivos de óculos de RA, como se verifica nas imagens correspondentes na Tabela 11. Esta análise foi realizada com o objetivo de escolher apenas um dispositivo que justifique a sua utilização neste estudo, de acordo com os objetivos iniciais propostos e seguindo uma seleção criteriosa das características que preenchem todo o potencial de utilização destes dispositivos em sala de aula.

As especificações identificadas para a seleção do dispositivo foram: tipo de controlo, ano de lançamento, tipo de *software* instalado, sistema de áudio, duração da bateria, características e funcionalidades da câmara, tipos de conectividade, características do ecrã; tipo de armazenamento; funcionalidades do dispositivo e preço de venda.

Tabela 11 – Dispositivos oculares de RA.

		
<b>1. Google Glass</b>	<b>2. Smart Glasses M100</b>	<b>3. Meta Pro Spaceglasses</b>
		
<b>4. Optinvent Ora-S AR</b>	<b>5. Recon Jet</b>	<b>6. GlassUp</b>
		
<b>7. Epiphany Eyewear</b>	<b>8. Lumus</b>	<b>9. LASTER SeeThru</b>
		
<b>10. EPSON Moverio BT200</b>	<b>11. SiMEye Smart Glass</b>	<b>12. XOne</b>
		
<b>13. iPal smart glasses</b>		

Na Tabela 12 é apresentada uma comparação da especificidade de cada dispositivo, onde se pressupõe que após uma análise exaustiva, seja justificada a escolha de um dispositivo para ser utilizado no desenvolvimento do protótipo deste estudo.



Tabela 12 – Especificidade dos Óculos de RA.

ID	Dispositivo / Empresa	Informação adicional	URL Dispositivo	Controlo	Lançamento	Software	Áudio	Bateria
		Câmara	Conetividade	Ecrã	Memória	Funcionalidades	Preço	Fóruns/Redes Sociais
1	GOOGLE GLASS / Google	-	<a href="http://www.google.com/glass/">http://www.google.com/glass/</a>	_Tecla na armação; _comandos verbais - "OK Glass".	_2013.	_Android;	BCT - Bone Conduction Transducer.	_Conetor micro USB para o carregador; _bateria em uso normal dura um dia; _chamadas e gravação de vídeo usam a bateria de forma intensiva.
		_Sensor fotográfico de 5 megapixel; _gravação de vídeos com 720p HD com resolução de 530 x 360 pixel.	_Wi-Fi 802.11b/g; _Bluetooth.	_Display de alta resolução é equivalente a uma tela de alta definição de 25 polegadas HD observado a 240 centímetros; _ecrã HMD com 640 x 360 pixel de resolução;	_16 GB de Memória flash; _12 GB de memória utilizável, sincronização com armazenamento no Google cloud storage.	_Ouvir música; _acesso a redes sociais; _previsão do tempo; _gravação de vídeo e fotografias; _conexão internet; _georreferenciação; _pode ser usado como <i>headfones Bluetooth</i> compatível com qualquer telemóvel.	\$1 500	<a href="https://www.glass-community.com/">https://www.glass-community.com/</a> <a href="https://www.facebook.com/GoogleGlass">https://www.facebook.com/GoogleGlass</a> <a href="https://plus.google.com/+GoogleGlass/">https://plus.google.com/+GoogleGlass/</a> <a href="http://instagram.com/googleglass">http://instagram.com/googleglass</a> <a href="https://twitter.com/googleglass">https://twitter.com/googleglass</a>
2	Smart Glasses M100 / Vuzix	_OMAP4430 at 1GHz.	<a href="http://www.vuzix.com/consumer/products_m100/">http://www.vuzix.com/consumer/products_m100/</a>	_Quatro botões de controlo; _controlo remoto pode ser executado no dispositivo emparelhado; _navegação por voz personalizável _suporte de gestos.	_2013 (brochura de lançamento).	_Android; _iOS em desenvolvimento.	_Alto-falante;	_Bateria (550 mha) interna recarregável; _até 6 horas com ecrã desligado; _até 2 horas com ecrã ligado; _1 hora com ecrã ligado, uso intenso do CPU e da câmara.
		_5 MGpixel; _1080p vídeo; _16:9.	_USB: Controlo/Ligação /Upgrade; _Wi-Fi 802.11b/g/n; _Bluetooth 4.0.	_WQVGA. _428 x 240 color LCD	_4 GB de memória flash; _suporta micro SD até 32 G.	_Projetado principalmente para uso em empresas, aplicações comerciais e médicas. _sistema de sensores sempre ligado: gestos, proximidade, luz ambiente. _giroscópio; _acelerómetro; _bússola.	\$ 999	<a href="https://www.facebook.com/Vuzix">https://www.facebook.com/Vuzix</a> <a href="https://twitter.com/Vuzix">https://twitter.com/Vuzix</a>

3	Meta Pro Spaceglas ses / Meta	_Peso: 180g; _Intel i5 CPU; _4GB RAM; _Website com dados comparados com o GG;	<a href="https://www.spaceglasses.com/">https://www.spaceglasses.com/</a>	_Interação com dedo e gesto;	_2015 – janeiro	_Instalação através da MetaApp store.	_Som digital; _3D surround.	_32Whr;
		-	_Wi-Fi: 802.11b/g/n _Bluetooth 4.0 _USB 3.0.	_Monitores duplos imersivos com resolução 1280x720 pixels para cada; _Campo de visão: 40°.	_128GB SSD.	_Sensor profundidade 3D; _acelerômetro; _giroscópio; _bússola; _Dupla câmara RGB.	\$ 3,650.00	<a href="https://www.facebook.com/spaceglasses">https://www.facebook.com/spaceglasses</a> <a href="https://twitter.com/metaglasses/">https://twitter.com/metaglasses/</a>
4	Optinvent Ora-S AR / OPTINVENT	_Website com dados comparados com o GG / Recon jet / Vuzix M100; _peso: 80g; _Dual Core 1.2Ghz ARM Cortex.	<a href="http://optinvent.com/see-through-glasses-ORA">http://optinvent.com/see-through-glasses-ORA</a>	-	_2014 – março	_Android	_Através de um conector de áudio; _Microfone acústico e cancelamento de ruído.	_8 horas uso típico; _4 horas uso intensivo.
		_5 MGpixel c/autofócus; _1080p vídeo.	_Wi-Fi: 802.11b/g/n _Bluetooth 4.0 _USB.	_Campo de visão: 25°; _Resolução 33 pixel;	_1GB DDR; _4GB Flash.	_GPS	\$ 949  699 €	<a href="https://twitter.com/Optinvent">https://twitter.com/Optinvent</a>
5	Recon Jet / Recon Instruments	_1 GHz Dual-Core ARM Cortex-A9; _Direcionado para atividade desportiva.	<a href="http://reconinstruments.com/products/jet/">http://reconinstruments.com/products/jet/</a>	_Sensor de toque ótico para controle de interface do usuário.	_2014	-	_Alto-falante e microfone integrados.	-
		_Câmera HD.	_Wi-Fi: 802.11a/b/g/n _Bluetooth 4.0 _Mirco USB (energia, transferência dados) _Suporte para conectividade até 8 ANT + periféricos; _suporte Apple	_Wide screen 16:9 WQVGA; _Alto brilho e contraste para facilitar a leitura em alta iluminação ambiente; _Modo de hibernação de economia de energia.	_1GB DDR2 SDRAM; _8GB flash.	_Acelerômetro 3D; _giroscópio 3D; _magnetômetro 3D; _Sensor de pressão; _Sensor de temperatura ambiente; _GPS.	\$ 599	<a href="https://www.facebook.com/recon">https://www.facebook.com/recon</a> <a href="https://twitter.com/Recon">https://twitter.com/Recon</a>

			MFi Bluetooth.					
6	GlassUp / GlassUp	_Possibilidade de compra com Bitcoin.	<a href="http://www.glassup.net/">http://www.glassup.net/</a>	_Através de toque	_Em fase de pré-venda.	-	-	_1 dia.
		-	_Bluetooth LE; _Mirco USB.	-	-	-	_Acelerómetro; _bússola; _sensor de luz ambiente.	_\$ 499 <a href="https://www.facebook.com/glassupproject">https://www.facebook.com/glassupproject</a> <a href="https://twitter.com/GlassUp">https://twitter.com/GlassUp</a> <a href="https://plus.google.com/104123327132501818361/posts">https://plus.google.com/104123327132501818361/posts</a> <a href="http://www.glassup.net/forum/">http://www.glassup.net/forum/</a>
7	Epiphany Eyewear / Vergence Labs	_Possibilidade de compra com Bitcoin. _Lentes resistentes a raios ultravioletas; _Ligação direta Clouds; _Website compara com GG	<a href="http://www.epiphanyeyewear.com/">http://www.epiphanyeyewear.com/</a>	_Através de toque	_Esgotado.	-	-	_Gravação de áudio. _Bateria de lítio com duração de 8 horas de recarregável em 35 minutos e semelhante em estrutura às baterias utilizadas em veículos elétricos modernos; _1 hora gravação HD vídeo;
		_720 HD digital vídeo.	_Mirco USB	-	_8 G/ 16G/ 32G	-	-	_\$ 499 (32G) <a href="https://www.facebook.com/EpiphanyEyewear">https://www.facebook.com/EpiphanyEyewear</a> <a href="https://twitter.com/epiphanyeyewear">https://twitter.com/epiphanyeyewear</a> <a href="http://instagram.com/epiphanyeyewear#">http://instagram.com/epiphanyeyewear#</a>
8	Lumus DK-40 / LumusVision	_Processador OMAP4460 dual-core 1.5 GHz Cortex-A9.	<a href="http://www.lumus-optical.com/">http://www.lumus-optical.com/</a>	_Reconhecimento de gestos;	_Em desenvolvimento	_Android.	_audio input/output.	-
		_5 Mg pixel.	_Bluetooth BLE; _WiFi 802.11 b/g/n	_1280 x 720-pixel. _O visor cobre 40° de campo do de visão	-	-	_sensor de movimento; _Acelerómetro; _giroscópio.	- <a href="https://plus.google.com/113708610595570618936/posts">https://plus.google.com/113708610595570618936/posts</a> <a href="https://twitter.com/LumusVision">https://twitter.com/LumusVision</a>
9	LASTER SeeThru / Laster Technologies	_Peso: 55g;	<a href="http://www.laster.fr/">http://www.laster.fr/</a>	-	-	-	-	_Autonomia de 6 a 8 horas.
		_Formato de imagem 4/3 ou 16/9	_Transmissão de dados por Wireles; _Bluetooth 4;	_800 x 600 pixels; _Campo de visão 25°	-	-	_Acelerómetro; _giroscópio; _bússola; _GPS; _visualização das horas, data, calendário, mensagens pop-up, notícias; _visualização de fotografias; _navegação na	_\$ 419 <a href="https://www.facebook.com/LASTERTechnologies">https://www.facebook.com/LASTERTechnologies</a> <a href="https://twitter.com/Laster_Tech">https://twitter.com/Laster_Tech</a>

						Internet; _ ler mensagens de texto, emails, informações de contato; _ Telefone; _ Tocar música; _ Jogar jogos; _ Ler e-books.		
10	<b>Moverio BT-200</b> / EPSON	_Processador TI OMAP 4460 1.2GHz Dual Core; _video: MP4 (MPEG4+AAC / Dolby Digital Plus), MPEG2 (H.264+AAC / Dolby Digital Plus).	<a href="http://www.epson.pt/moverio">www.epson.pt/moverio</a>	_Tecla função; _Método de indicação do touchpad: "Capacitive Multitouch".	-	_Android.	_AAC, MP4, WAV, Dolby Digital Plus.	_6 horas (Modo de vídeo com Android a 25°); _Li-Polymer 2.720 mAh.
		-	_WiFi 802.11 b/g/n _Bluetooth 3; _Micro USB 2.1.	_TFT de matriz ativa baseada em polissilício.	_1 GB RAM; _8 GB memória interna; _Memória externa: Micro SD (max.2GB), MicroSDHC (max. 32GB)	_Acelerómetro; _giroscópio; _bussola; _GPS	716,48 €	<a href="https://www.facebook.com/pages/Epson-Moverio/189215234493876">https://www.facebook.com/pages/Epson-Moverio/189215234493876</a> <a href="https://twitter.com/WTEric">https://twitter.com/WTEric</a> <a href="http://www.youtube.com/moverio">http://www.youtube.com/moverio</a>
11	<b>SiMEye Smart Glass</b> / ChipSiP Technology	_Processador dual core ARM Cortex A9 at 1.2GHz.	<a href="http://www.chipsip.com/computing/index.php?typ_e_id=83&amp;top=60">http://www.chipsip.com/computing/index.php?typ_e_id=83&amp;top=60</a>	-	_2014 – julho.	_Android 4.2.2 com suporte para download de apps do Google Play.	_Microfone.	-
		_5 MG pixel; _full HD 1080p	_ WiFi 802.11 b/g/n; _Bluetooth 4.0.	_1280x720 (HD 720p).	-	_9-axis sensor: velocidade, altitude, temperatura, luz e localização.	\$ 1000	<a href="https://twitter.com/hashtag/chipsip">https://twitter.com/hashtag/chipsip</a> <a href="https://www.facebook.com/ChipSiP.SiP">https://www.facebook.com/ChipSiP.SiP</a>
12	<b>Xone</b> / XOEye Technologies	_Processador ARM.	<a href="http://www.xoeye.com/">http://www.xoeye.com/</a>	-	-	-	_Com um alto-falante e vários microfones, auscultadores standard / entrada para microfone e áudio Bluetooth opcional.	-
		_8 Mg pixel/ streaming HD	_WiFi	-	-	-	-	<a href="http://www.linkedin.com/company/xo-eye-technologies">http://www.linkedin.com/company/xo-eye-technologies</a>

		vídeo.						<a href="https://www.facebook.com/xoeye">https://www.facebook.com/xoeye</a> <a href="https://twitter.com/XOEyeTech">https://twitter.com/XOEyeTech</a>
13	iPal smart glasses	_Dois rastreamentos de cena 5MP; - Dois eye tracking.	<a href="http://meetipal.com">http://meetipal.com</a>	_Controlo com gestos dos olhos, ou a partir de touchscreen ou smartphone	_2014.	_Apps: Android, iOS, Windows.	_AAC microfones stereo.	_Um dia de uso típico (ex.: tirar fotografias a cada segundo por 10 + horas); - Tempo de gravação de vídeo: 2 horas; - Recarregável micro USB; - Bateria externa opcional para uso ininterrupto.
		_Gravação de vídeo: 720p;	_WiFi; _Bluetooth.	_Campo de visão até 120 °	_8GB onboard expansível até 40GB.	-	\$ 500	<a href="https://twitter.com/MeetiPal">https://twitter.com/MeetiPal</a> <a href="https://www.facebook.com/meetipal">https://www.facebook.com/meetipal</a> <a href="http://www.pinterest.com/meetipal/">http://www.pinterest.com/meetipal/</a> <a href="https://www.youtube.com/meetipal">https://www.youtube.com/meetipal</a> <a href="https://plus.google.com/+Meetipal/">https://plus.google.com/+Meetipal/</a> <a href="http://instagram.com/meetipal">http://instagram.com/meetipal</a>

### **Escolha do dispositivo ocular de RA**

De referir que, em diversos *websites* e brochuras de lançamento dos dispositivos não são apresentadas as características de forma detalhada e alguns falham na totalidade essa informação, por este motivo, o facto de algumas células da Tabela 12 não estarem preenchidas.

Após o estudo aprofundado das características e funcionalidades dos diversos ORA selecionados para esta análise, conclui-se que o dispositivo que melhor se adequa para utilizar no desenvolvimento do protótipo nesta investigação é o GG.

A escolha deste dispositivo ocorre devido:

- Às funcionalidades existentes, que vão de acordo com os requisitos para o desenvolvimento do protótipo;
- A utilização do sistema operativo Android com possibilidade de programação de aplicações;
- A criação de fóruns e redes sociais sobre o GG com enorme intensidade;
- São milhares os utilizadores, como se verifica pelas vendas do dispositivo;
- A assistência eficiente, como foi comprovada pela troca de *emails* com a equipa técnica no esclarecimento de algumas características;
- Possibilidade de efetuar o pedido de disponibilização do dispositivo para investigação;
- É fabricado por uma empresa de renome mundial – Google.

Apesar destas características favoráveis, no estudo encontraram-se **três inconvenientes** para a escolha do dispositivo:

- A tecnologia implementada no dispositivo em comparação com os restantes dispositivos nem sempre é a melhor;
- Dispositivo bastante dispendioso;
- Não está disponível para compra em Portugal, só está à venda nos USA e recentemente no Reino Unido.

Apesar destes inconvenientes, as diversas empresas comparam as características do seu dispositivo com as do GG, tornando este, como uma referência nos ORA.

Contudo, apesar das vantagens enunciadas nas características, existem dois fatores determinantes para não seguir no estudo com a escolha dos óculos GG: a primeira, a não disponibilidade do dispositivo em Portugal; a segunda, o elevado valor de aquisição, partindo do princípio de que o estudo envolve diversos alunos, seria exequível utilizar apenas um dispositivo.

Na pesquisa de soluções e alternativas para esta situação, e com base na envolvência de um número considerável de alunos no estudo, aliado ao facto da maioria dos jovens possuírem um *SmartPhone*, surge a possibilidade dos alunos utilizarem o Google Cardboard (GCB) com recurso aos seus dispositivos móveis encaixados.

O GCB foi criado pela Google em 2014, e é construído de forma simples em cartão montável para encaixar o dispositivo móvel. É composto por componentes de baixo custo: lentes, ímãs e fixadores. A Google através do seu website<sup>5</sup> com informação direcionada para este dispositivo, explica ao utilizador através de um esquema e diversas instruções, a montagem do GCB. Após esta montagem, o *SmartPhone* é inserido na parte de trás do dispositivo com o ecrã direcionado para o seu interior, ficando assim preparado para ser utilizado, tal como é possível visualizar na Figura 21.



Figura 21 – Google Cardboard.

([https://arvr.google.com/intl/pt-PT\\_pt/cardboard/](https://arvr.google.com/intl/pt-PT_pt/cardboard/))

---

<sup>5</sup> [https://arvr.google.com/intl/pt-PT\\_pt/cardboard/](https://arvr.google.com/intl/pt-PT_pt/cardboard/)

A simulação de óculos de RA com recurso ao GCB foi a opção possível para contornar os problemas encontrados nesta fase do estudo e continuar o desenvolvimento do mesmo, possibilitando assim, a construção de protótipos para um número considerável de alunos envolvidos no estudo e com valores consideravelmente aceitáveis.

### **4.6.3 O protótipo**

Como ponto de partida para a criação do quarto protótipo, foi considerada a opinião dos alunos na avaliação do ciclo anterior com a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outras disciplinas e com o facto de preferirem as ajudas em formato de vídeo e animação.

Assim, o quarto protótipo consistiu na resolução de uma ficha de trabalho com as ajudas em formato de vídeo e os mesmos conteúdos da ficha anterior:

- TIC, com a unidade "*P8 Exploração de ambientes computacionais – Scratch*";
- Ciências Naturais, com a unidade sobre o fluxo de matéria nos ecossistemas, ciclos da matéria (ciclo da água).

Na fase inicial deste ciclo foram explicados aos alunos diversos pontos: a evolução do protótipo relativamente ao protótipo do ciclo anterior; o recurso à utilização de uma nova aplicação de leitura de RA instalada no dispositivo móvel; a necessidade de utilizar o dispositivo conjuntamente com os GCB para uma plena utilização; a diferença e o motivo da escolha de GCB face a outros modelos mais completos de ORA.

### **4.6.4 Funcionamento do protótipo**

A sessão teve a duração de cinquenta minutos (aula de TIC) e foi realizada com alunos separados pelas diferentes turmas. Inicialmente, em sala de aula, foi demonstrado através do dispositivo móvel do docente investigador, o funcionamento da aplicação AURASMA, que podia ser testada através do



download em “[www.aurasma.com](http://www.aurasma.com)”<sup>6</sup>. Na Ilustração 20 é possível visualizar como foi exemplificada esta situação, através da digitalização de um cartaz situado na parede da sala e que originava o aparecimento de uma *aurea*<sup>7</sup> no dispositivo.

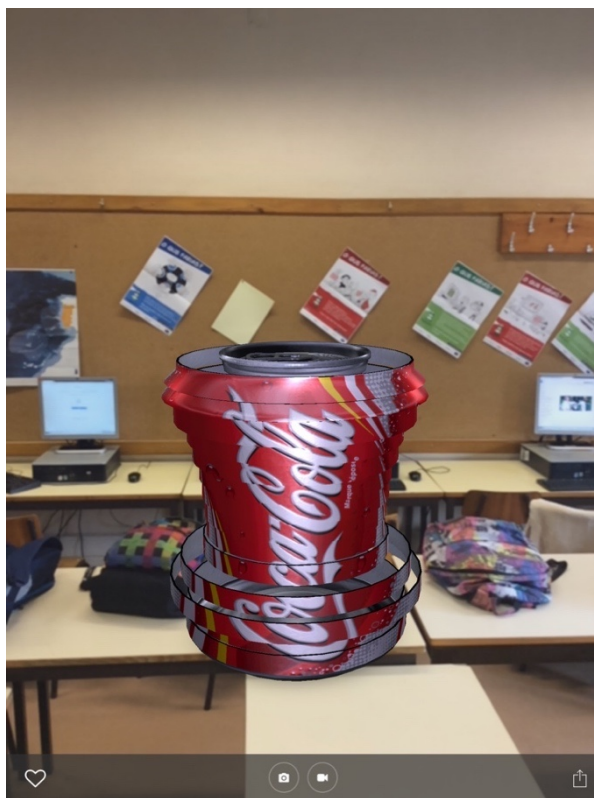


Figura 22 – Demonstração da aplicação AURASMA com a criação de uma *aurea*.

Após esta fase explicativa, a operacionalização deste ciclo iniciou-se com a entrega aos alunos do ANEXO I – “Protótipo 4 Enunciado da Ficha de Trabalho”. O objetivo da ficha guiada foi colocar os textos e imagens utilizados na resolução da ficha do ciclo anterior com animação, quando visualizados através de RA.

No início da ficha de trabalho estava explicado como o aluno procedia para instalar a aplicação nos seus dispositivos móveis através do QR-CODE, para tal, teve de digitalizar a imagem associada ao sistema operativo do dispositivo (Figura 23).

---

<sup>6</sup> Após o estudo a aplicação foi alterada para HP REVEAL ([www.hpreveal.com](http://www.hpreveal.com))

<sup>7</sup> Animação/vídeo criado na aplicação AURASMA



Figura 23 – Preparação dos dispositivos móveis para o P4.

Os alunos para testarem inicialmente a aplicação nos dispositivos móveis, digitalizaram o cartaz na parede da sala e visualizaram a animação/vídeo, utilizando assim, um sistema de RA de uma forma efetiva com esta nova aplicação. Após esta fase introdutória, seguiu-se a preparação dos GCB (Figura 24), com a colocação dos dispositivos móveis dos alunos no respetivo encaixe e distribuição dos mesmos.



Figura 24 – Preparação dos Google Cardboard para os alunos utilizarem.

De seguida, foi configurada uma conta de utilizador na aplicação AURASMA para que os alunos conseguissem experimentar. Antecedendo a resolução da ficha de trabalho e a utilização do protótipo, foi desenvolvido um teste com a aplicação AURASMA com o objetivo de os alunos se ambientarem à utilização do dispositivo móvel no GCB. Na Figura 25 é possível verificar a demonstração da prática do uso da tecnologia de RA com a aplicação instalada no dispositivo móvel inserido no GCB.

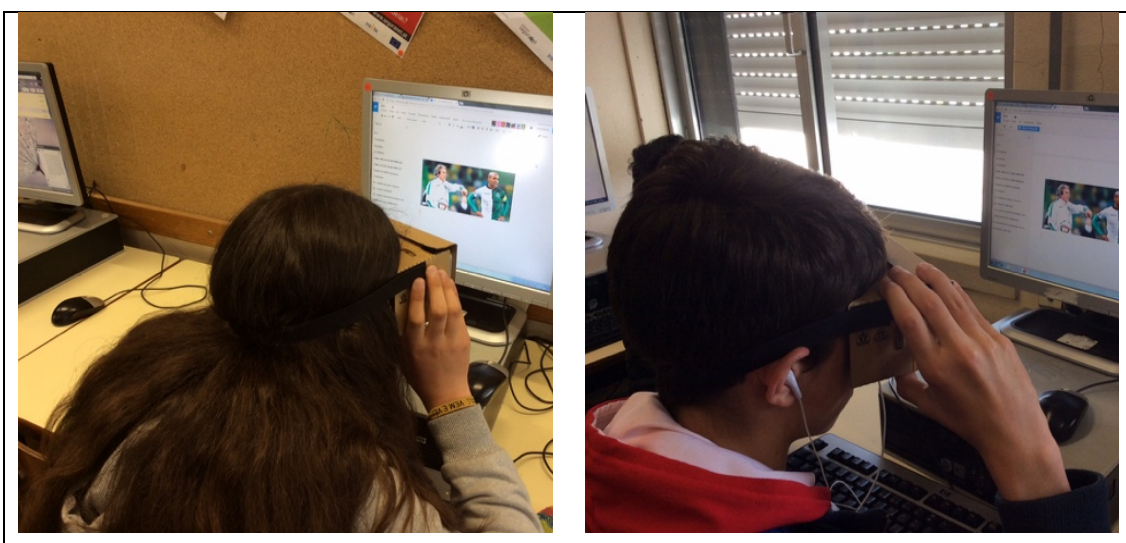


Figura 25 – Teste da aplicação AURASMA com o GCB.

Nesta fase, ainda experimental, o aluno apontou o GCB para uma imagem no computador e visualizou o conteúdo digital associado em ambiente de RA. Verificou-se a tendência dos alunos para segurarem com as mãos o GCB. Identificada esta situação pelo docente, os alunos foram alertados para não utilizarem as mãos no GCB porque o protótipo estava seguro na cabeça com uma fita elástica durante a utilização.

Para a resolução da ficha de trabalho, os alunos utilizaram o *software* Scratch, instalado no computador, e a aplicação AURASMA instalada no dispositivo móvel, com o objetivo de visualizarem as ajudas em vídeo através do GCB. Assim, podiam fazer uso da tecnologia de RA tendo as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado. O funcionamento do protótipo era semelhante ao do ciclo anterior. Os alunos, após a leitura de cada questão em papel, utilizavam o dispositivo móvel inserido no GCB e apontava para as marcas que apareciam no centro do ambiente de trabalho do Scratch. Através desta interação, os alunos visualizavam a animação, previamente criada pelo docente investigador, com a informação respetiva para resolução da questão, como se confirma na Figura 26.



Figura 26 – Utilização do P4 pelos alunos.

Na Ilustração 27 é possível visualizar na perspectiva do utilizador (aluno), o resultado final com o cenário que continha os elementos do projeto com animação.



Figura 27 – Animação final do P4 na visualização do aluno com RA.

#### 4.6.5 Análise dos resultados obtidos

Após a resolução da ficha de trabalho, os alunos individualmente preencheram, nos computadores da sala de TIC, o questionário online referente à utilização do P4, com o objetivo de avaliar a sua experiência – ANEXO J – “Protótipo 4 Questionário”. A estrutura do questionário pode ser consultada no ponto 3.6.2, capítulo III – Metodologia. Para uma análise global das respostas dos alunos, foi preenchida a Tabela 13 com os dados obtidos.

Tabela 13 – Respostas dos alunos no quarto questionário.

PROTÓTIPO 4					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) A qualidade gráfica e a forma das Imagens/Marcas são suficientes para uma boa identificação e enquadramento com o Google Cardboard	0%	11%	18%	50%	21%
2) Os contrastes utilizados nas Imagens/Marcas são adequados	0%	6%	26%	41%	27%
3) Considero a visualização dos vídeos através das Imagens/Marcas uma ajuda para a resolução da pergunta	0%	0%	16%	34%	50%
4) O formato e o tamanho da Imagem/Marca permitiu uma digitalização facilitada com o Google Cardboard	2%	8%	27%	40%	23%
5) O facto de alternar entre cenários no Scratch para visualizar a ajuda atrapalhou-me na resolução da pergunta	16%	10%	37%	27%	10%
6) As instruções foram suficientes para a utilização do protótipo	0%	5%	11%	26%	58%
7) Sentia-me mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado	6%	8%	53%	23%	10%
8) Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios	0%	0%	5%	48%	47%
9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria	0%	0%	27%	38%	35%
10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina	2%	8%	27%	32%	31%
11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho	0%	5%	26%	37%	32%
12) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula	0%	3%	34%	39%	24%
13) O manuseamento deste protótipo correspondeu às expectativas sobre a utilização de óculos com recurso à realidade aumentada	5%	13%	24%	37%	21%
14) O facto de usar o Google Cardboard para visualizar as ajudas atrapalhou-me no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício	21%	13%	32%	26%	8%
15) Acho vantajoso utilizar o Google Cardboard pois assim tenho as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente	2%	5%	31%	31%	31%
16) O facto de alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com a ajuda não tornou mais complicada a resolução do exercício	0%	16%	31%	27%	26%
17) Acho mais vantajoso utilizar óculos de realidade aumentada que não tenham parte do campo de visão tapado como acontece com os que experimentei	2%	2%	28%	34%	34%
18) Acho vantajoso visualizar conteúdos com os óculos de realidade aumentada e trabalhar/estudar simultaneamente	2%	6%	19%	46%	27%
19) Acho interessante a possibilidade de interagir com os conteúdos apresentados no campo de visão utilizando os óculos de realidade aumentada	0%	2%	19%	27%	52%

Após preenchimento da tabela foram analisados os dados obtidos de forma mais exaustiva obtendo-se as seguintes conclusões.

Os alunos quando questionados se a qualidade gráfica e a forma das Imagens/Marcas eram suficientes para uma boa identificação e enquadramento com o GCB, confirmam que foram bem selecionados, com valores maioritariamente situados em concordo parcialmente com 50% e em concordo totalmente com 21%. Na questão seguinte, se os contrastes utilizados nas Imagens/Marcas foram adequados, os alunos responderam que, apesar do valor significativo de 26% em indiferente, os contrastes das imagens e marcas foram corretamente escolhidos, com as respostas a distribuírem-se maioritariamente em concordo parcialmente com 41% e em concordo totalmente com 27%. Relativamente à visualização dos vídeos através das Imagens/Marcas, se consideravam uma ajuda para a resolução da pergunta, é possível concluir que a visualização dos vídeos ajudou os alunos, como indicam os valores em concordo parcialmente de 34% e em concordo totalmente de 50%. Na questão seguinte, se o formato e o tamanho da Imagem/Marca permitiram uma digitalização facilitada com o GCB, verifica-se uma dispersão das respostas dos alunos. Apesar do valor considerável de 27% em indiferente, confirma-se que a digitalização através do GCB ficou facilitada, com a incidência das respostas dos alunos maioritariamente em concordo parcialmente com 40% e em concordo totalmente com 23%. Analisando as respostas dos alunos, quando questionados se o facto de alternar entre cenários no Scratch para visualizar a ajuda atrapalhou-os na resolução da pergunta, verifica-se uma dispersão das respostas, contudo, conclui-se que 26% dos alunos (discordo parcialmente + discordo totalmente) não se atrapalharam na resolução da questão, ao invés dos 37% dos alunos (concordo parcialmente + concordo totalmente). De referir o valor de 37% em indiferente, o que indica que esta situação não suscitou importância a um número considerável de alunos. Na questão seguinte, se as instruções foram suficientes para a utilização do protótipo, conclui-se que o docente conseguiu explicar com sucesso o funcionamento do protótipo, como indicam maioritariamente os valores em concordo parcialmente com 26% e em concordo totalmente com 58%. Analisando os resultados da questão seguinte, em que se questionam se sentiam mais estimulados em utilizar o protótipo se o tivessem criado, é possível confirmar

que, apesar da dispersão das respostas e do valor considerável de 23% em concordo parcialmente, o valor mais acentuado está situado em indiferente com 53%, o que se pode concluir que a maioria dos alunos ficou indiferente a esta situação. Relativamente à motivação dos alunos com a utilização do protótipo para a resolução de exercícios, verifica-se que sentiram uma motivação extra com esta utilização, com a maioria das respostas situadas em concordo parcialmente com 48% e em concordo totalmente com 47%. Os alunos quando questionados se a utilização do protótipo os ajudou a compreender a matéria, não obstante o valor considerável em indiferente com 27%, os valores mais acentuados situam-se em concordo parcialmente com 38% e em concordo totalmente com 35%, assim, verifica-se que a maioria dos alunos ao utilizarem o protótipo compreenderam melhor os conteúdos programáticos da disciplina. Na questão seguinte, se os alunos achavam adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina, concluiu-se que, a maioria ficou recetiva, como indicam os valores de 32% em concordo parcialmente e de 31% em concordo totalmente. Relativamente à concentração dos alunos com a utilização do protótipo na resolução da ficha de trabalho, confirma-se que uma considerável percentagem dos alunos (26%) ficou indiferente à situação, mas a maioria ao utilizarem o protótipo esteve mais concentrada, como indicam os valores de 37% em concordo parcialmente e de 32% em concordo totalmente. Pela análise dos dados obtidos quando os alunos foram questionados se acharam adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula, concluiu-se que uma elevada percentagem (34%) ficou indiferente à questão, mas a maioria achou adequada esta utilização, como indicam os valores de 39% em concordo parcialmente e 24% em concordo totalmente. Na questão seguinte, se o manuseamento do protótipo correspondeu às expectativas dos alunos sobre a utilização de óculos com recurso à RA, pela análise dos valores obtidos concluiu-se que, apesar do valor considerável de 24% em indiferente e da dispersão das respostas, a maioria dos alunos concordou, como indicam com os valores de 37% em concordo parcialmente e de 21% em concordo totalmente. As respostas dos alunos quando questionados se o facto de usarem o GCB para visualizar as ajudas os atrapalhou no manuseamento do rato e do teclado para resolver o exercício foram bastante dispersas, como se verifica pelos valores de

32% em indiferente à questão, 34% dos alunos a indicarem não ter dificuldades (discordo parcialmente + discordo totalmente) contrapondo com 34% dos alunos (concordo parcialmente + concordo totalmente) a indicarem dificuldades na utilização do GCB para visualizarem as ajudas e manusear os periféricos ao mesmo tempo. Na questão seguinte, se acharam vantajoso utilizarem o GCB, porque assim tinham as mãos disponíveis para manusear o rato e o teclado livremente, verifica-se que, apesar do elevado valor em indiferente com 31%, uma percentagem considerável de alunos (62% em concordo parcialmente + concordo totalmente) achou vantajosa a utilização do GCB, pois assim tinham as mãos disponíveis para manusear os periféricos. Os alunos quando questionados se o facto de alternarem entre o cenário em que trabalhavam e o cenário com a ajuda não tornou mais complicada a resolução do exercício responderam maioritariamente que não tiveram dificuldades como indicam as respostas de 27% em concordo parcialmente e de 26% em concordo totalmente, apesar do valor elevado de 31% em indiferente. Na questão seguinte, apesar do valor considerável de 28% em indiferente, a maioria dos alunos quando questionados se achavam mais vantajoso utilizarem ORA que não tivessem parte do campo de visão tapado como os que utilizaram, confirmaram a sua resposta positivamente como indicam os valores em concordo parcialmente de 34% e em concordo totalmente de 34%. Na questão seguinte, se os alunos achavam vantajoso visualizar os conteúdos com os ORA e trabalhar/estudar simultaneamente, apesar da dispersão das respostas, a maioria dos alunos achava vantajoso, como indicam os valores em concordo parcialmente com 46% e em concordo totalmente com 27%. Na última questão, os alunos quando questionados se achavam interessante a possibilidade de interagir com os conteúdos apresentados no campo de visão utilizando ORA, é possível confirmar que, apesar dos 19% em indiferente, os valores mais elevados estão situados em concordo parcialmente com 27% e em concordo totalmente com 52%, o que significa que a maioria dos alunos achou essa opção bastante interessante.

#### **4.6.6 Reflexão sobre o ciclo**

Nesta fase de reflexão, o objetivo foi perceber se, os problemas/limitações identificados no final da utilização do terceiro protótipo e com a introdução do



quarto protótipo, foram superados. Assim, **com base nos resultados do inquérito e nos dados obtidos com a observação direta concluiu-se que os alunos:**

- Consideram que a introdução do visionamento de vídeos com a tecnologia de RA ajudou na resolução da ficha de trabalho;
- Sentiram uma motivação extra com a utilização do protótipo na resolução da ficha de trabalho;
- Continuam recetivos à utilização do protótipo na resolução de exercícios de outras disciplinas;
- Compreenderam melhor os conteúdos programáticos da disciplina e estiveram mais concentrados na resolução da ficha de trabalho;
- Consideram adequada a utilização do protótipo com recurso a RA fora da sala de aula em atividade letiva;
- Acham vantajosa a utilização dos GCB porque tinham as mãos disponíveis para manusear os periféricos;
- Tiveram dificuldades com a utilização dos GCB para visualizarem as ajudas e manusear o rato e teclado ao mesmo tempo, pois este limitava o campo de visão;
- Com a utilização do GCB, sentiram que os ORA deveriam ter o campo de visão completamente aberto;
- Acham vantajoso trabalhar/estudar ao mesmo tempo que usam os ORA;
- Consideram interessante usar os ORA e ao mesmo tempo interagir com os conteúdos apresentados no campo de visão.

Inicialmente, estavam previstos quatro ciclos de investigação com a criação e aplicação de quatro protótipos, seguindo uma evolução para atingir uma plena utilização da tecnologia de RA. Resultante da análise e registo da utilização do quarto protótipo, constatou-se que não seria necessário evoluir, do ponto de vista da tecnologia de RA, o protótipo. Contudo, verificou-se a pertinência de avaliar o protótipo num contexto diferente, i.e., fora da sala de aula. Esta pertinência resulta do entusiasmo dos alunos na utilização de RA e na expectativa de utilização fora da sala de aula. Assim, foi desenvolvida uma atividade exploratória com um protótipo semelhante ao do terceiro ciclo, mas aplicado neste novo contexto.

## **4.7 ATIVIDADE EXPLORATÓRIA**

### **4.7.1 Trabalhos preparatórios do Protótipo 5 (P5)**

A atividade exploratória, que não estava prevista inicialmente na calendarização deste estudo, realizou-se entre 13/06/2016 e 16/06/2016. Como recurso para utilização nesta atividade, o docente investigador criou um protótipo para ser utilizado com os alunos, simulando uma visita de estudo.

A operacionalização da atividade consistia na resolução de uma ficha de trabalho com a utilização dos dispositivos móveis dos alunos e utilizando a tecnologia de RA fora da sala de aula. Os conteúdos da ficha de trabalho estavam relacionados com a disciplina de Matemática – “*Eixos de simetria em figuras geométricas*”. Devido à limitação de tempo e à impossibilidade de trabalhar com a totalidade dos alunos que completavam as três turmas que se envolveram no estudo dos ciclos anteriores, optou-se por realizar a atividade com uma turma de dezanove alunos. Assim, foram criados três grupos de cinco e um grupo de quatro alunos para uma melhor organização das atividades fora da sala de aula. Aproveitando o facto de os alunos possuírem a aplicação AURASMA instalada nos dispositivos moveis, e já utilizada no quarto protótipo, a mesma aplicação foi utilizada para digitalizar os objetos necessários para visualizar os conteúdos associados.

### **4.7.2 Funcionamento do protótipo**

A atividade exploratória iniciou-se com entrega da ficha de trabalho “ANEXO K - *Protótipo 5 Enunciado da Ficha de Trabalho*”, seguida da organização dos grupos de trabalho. Após esta fase inicial de preparação, os alunos direcionaram-se para o exterior da sala de aula com o respetivo dispositivo móvel para resolverem as questões. Para responderem às questões da ficha de trabalho, os alunos tinham de utilizar o protótipo na digitalização dos objetos, que estavam no exterior em formato de figura geométrica. Após este processo, os alunos respondiam se o conteúdo gerado era uma imagem ou um vídeo, indicando a respetiva duração, esta situação, era apenas para controlo de uso do protótipo. Este procedimento tinha como objetivo que o aluno indicasse quantos eixos de simetria tinha a figura geométrica que surgia no ecrã do dispositivo em formato virtual. Na Figura 28, é possível verificar na coluna da

esquerda os objetos que os alunos tinham de digitalizar no exterior da sala de aula e na coluna da direita tem o conteúdo associado em formato de imagem/vídeo que surgia no dispositivo móvel.

Objeto digitalizado	Resultado em formato de Imagem/Vídeo
	
	
	
	

Figura 28 – Correspondência dos objetos digitalizados com o P5.

### 4.7.3 Análise dos resultados obtidos

Após a resolução da ficha de trabalho, os alunos preencheram individualmente nos computadores da sala de TIC, o questionário online referente à utilização do P5 com o objetivo de avaliar a sua experiência – “ANEXO L - Protótipo 5 Questionário”. A estrutura do questionário pode ser consultada no ponto 3.6.2, capítulo III – Metodologia. Para uma análise global das respostas dos alunos, foi preenchida a Tabela 14 com os dados obtidos.

Tabela 14 – Respostas dos alunos no quinto questionário.

PROTÓTIPO 5					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) As instruções foram suficientes para a realização da atividade exploratória.	0%	5%	0%	37%	58%
2) O manuseamento do dispositivo móvel ficou facilitado por estar fora da sala de aula.	0%	0%	53%	26%	21%
3) O formato e o tamanho das figuras geométricas permitiram uma digitalização facilitada.	0%	5%	37%	42%	16%
4) Considero a visualização do vídeo e das imagens através das figuras geométricas uma ajuda para a resolução das questões.	0%	0%	26%	42%	32%
5) O facto de ter de procurar a imagem no espaço exterior para visualizar a ajuda atrapalhou-me na resolução das questões.	52%	16%	21%	11%	0%
6) Acho adequado este tipo de atividades para a resolução de exercícios também de outras disciplinas.	0%	0%	21%	37%	42%
7) Sentia-me mais estimulado em criar no meu dispositivo móvel atividades exploratórias do mesmo tipo no espaço exterior.	0%	5%	63%	11%	21%
8) Senti motivação extra ao participar na atividade exploratória.	0%	0%	21%	26%	53%
9) A participação na atividade ajudou-me a compreender a matéria.	5%	0%	32%	47%	16%
10) Ao realizar a atividade fora da sala de aula estive mais concentrado na resolução das questões comparativamente com a realização na sala de aula.	0%	0%	37%	42%	21%
11) Acho vantajoso visualizar e interagir com conteúdos educacionais em espaços exteriores.	0%	0%	11%	57%	32%
12) O manuseamento do dispositivo móvel correspondeu às expectativas sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada em espaço exteriores.	0%	0%	21%	47%	32%

Após o preenchimento da tabela foram analisados os dados de forma mais exaustiva concluindo-se que:

Pelas respostas dos alunos, quando questionados se as instruções foram suficientes para a realização da atividade exploratória, confirma-se que a maioria ficou esclarecida com as instruções, como indicam os valores em concordo parcialmente de 37% e em concordo totalmente de 58%. Na questão seguinte, se o manuseamento do dispositivo móvel ficou facilitado por estar fora da sala de aula, verifica-se que, uma elevada percentagem de alunos teve facilidade em utilizar o dispositivo móvel, tal como indicam os valores de 26% em concordo parcialmente e de 21% em concordo totalmente, contudo, o valor mais elevado está situado em indiferente com 53%, o que indica que a

maioria dos alunos ficou indiferente à questão. Quando questionados se o formato e o tamanho das figuras geométricas permitiram uma digitalização facilitada, os alunos concordaram com esta ideia, tal como indicam os valores em concordo parcialmente de 42% e em concordo totalmente de 16%. Contudo, em indiferente apresenta um valor considerável de 37%, o que significa que uma grande parte dos alunos não teve uma opinião formada. Pela análise dos dados obtidos na questão seguinte, se os alunos consideravam que a visualização do vídeo e das imagens através das figuras geométricas era uma ajuda para a resolução das questões, verifica-se que a maioria dos alunos consideraram que sim, como indicam os valores de 42% em concordo parcialmente e 32% em concordo totalmente. Na questão seguinte, se o facto de o aluno ter de procurar a imagem no espaço exterior para visualizar a ajuda, atrapalhou-o na resolução das questões, é possível confirmar uma dispersão das respostas, contudo, é de salientar o valor de 52% em discordo totalmente, o que significa que, a maioria dos alunos não se atrapalhou na resolução das questões. Os alunos quando questionados se acharam adequado este tipo de atividades para a resolução de exercícios de outra disciplina, é possível confirmar que, apesar do valor significativo de 21% em indiferente, os alunos consideraram adequado o uso deste tipo de atividade em outras disciplinas, como comprovam os valores de 37% em concordo parcialmente e de 42% em concordo totalmente. Na questão seguinte, se o aluno se sentia mais estimulado em criar no seu dispositivo móvel as atividades exploratórias do mesmo tipo no espaço exterior, é possível verificar alguma dispersão nas respostas, contudo, a maioria dos alunos ficou indiferente a esta questão como indica o valor de 63% em indiferente. Os alunos quando questionados se sentiram motivação extra ao participar na atividade exploratória, é possível confirmar que a maioria dos alunos se sentiu motivada, como indicam os valores de 26% em concordo parcialmente e de 53% em concordo totalmente. Na questão seguinte, se a participação na atividade ajudou os alunos a compreenderem a matéria, apesar do valor significativo de 32% em indiferente, a maioria dos alunos compreendeu a matéria, como indicam os valores de 47% em concordo parcialmente e de 16% em concordo totalmente. Os alunos quando questionados se ao realizarem a atividade fora da sala de aula estiveram mais concentrados na resolução das questões comparativamente com a realização

na sala de aula, apesar do valor significativo de 37% em indiferente, verifica-se que a maioria dos alunos concordou que estiveram mais concentrados, como indicam os valores de 42% em concordo parcialmente e de 21% em concordo totalmente. Na questão seguinte, se os alunos acharam vantajoso visualizar e interagir com conteúdos educacionais em espaços exteriores, verifica-se que os alunos maioritariamente acharam vantajoso, tal como indicam os valores de 57% em concordo parcialmente e 32% em concordo totalmente. Na última questão, se o manuseamento do dispositivo móvel correspondeu às expectativas sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada em espaço exteriores, verifica-se que apesar dos 21% em indiferente, a maioria dos alunos acharam que correspondeu às suas expectativas, tal como indicam os valores de 47% em concordo parcialmente e 32% em concordo totalmente.

**2.5.3 Reflexão sobre a atividade exploratória.**  
Após a análise dos dados obtidos no questionário conclui-se que, a maioria dos alunos sentiu-se motivada ao participar nesta atividade, correspondendo às expectativas iniciais dos mesmos. Referiram que, foi também bastante enriquecedora ao nível da consolidação de conceitos adquiridos e manuseamento de dispositivos com tecnologia de RA, como ficou demonstrado na facilidade dos alunos com o manuseamento do protótipo e na digitalização das figuras geométricas. Ao nível da aquisição e compreensão dos conteúdos programáticos, a atividade foi bastante enriquecedora, como se verificou nas respostas dos alunos, com a maioria a indicar que estiveram mais concentrados ao utilizarem o protótipo fora da sala de aula e conseqüentemente compreenderam melhor os conteúdos. Nos dados obtidos verifica-se que os alunos acharam vantajoso visualizar e interagir com os conteúdos fora da sala de aula, o que significa que uma atividade deste género com recurso à tecnologia de RA pode trazer benefícios para a sua aprendizagem ou pelo menos para a motivação para esta aprendizagem.

Em resumo, com a simulação efetuada, conclui-se que a operacionalização de uma visita de estudo que envolva o uso de tecnologia de RA para os alunos explorarem o ambiente que os rodeia e ao mesmo tempo assimilarem conteúdos pedagógicos, pode-se tornar numa atividade de aprendizagem muito relevante para o seu percurso escolar.

## 4.8 FOCUS GROUP COM OS ALUNOS

Após os quatro ciclos de investigação e a atividade exploratória terem sido concluídos com a respetiva avaliação dos protótipos, seguiu-se, no dia 17/06/2016, a fase de elaboração de um Focus Group com os alunos divididos pelas respetivas turmas. A interação do grupo foi moderada pelo docente investigador que estabeleceu os tópicos e perguntas para a discussão. A apresentação foi estruturada em catorze diapositivos com a promoção de um debate de cinquenta minutos para cada uma das três turmas envolvidas no estudo.

O objetivo do Focus Group foi recolher e ao mesmo tempo clarificar os pontos de vista dos participantes, debatendo não só os resultados obtidos nos questionários, mas também soluções futuras para utilização da tecnologia de RA em contexto de aprendizagem. Assim, esta discussão serviu para revelar novas ideias e ao mesmo tempo recolher informação qualitativa. Com esta partilha e comparação de pontos de vista diferentes, os participantes geraram novos conhecimentos suscetíveis de análise e que se apresentam de seguida. Os diapositivos utilizados na dinamização do Focus Group são apresentados no "ANEXO P – Diapositivos do Focus Group com os alunos".

O debate foi iniciado com a explicação do conceito de Focus Group aos alunos (Diapositivo 1).

No **diapositivo 2**, através do visionamento das imagens dos protótipos utilizados, os alunos foram questionados sobre qual o protótipo que gostaram mais de utilizar e porquê. A questão foi prontamente respondida e direcionada para o protótipo 4 – Google Cardboard. Os alunos justificaram as suas respostas com:

- "Para uma primeira experiência foi diferente";
- "Mais interessante";
- "Mais divertido";
- "Foi a tecnologia mais inovadora que usei, mas como uso óculos tinha de estar com um olho fechado".

No **diapositivo 3**, os alunos foram questionados sobre o protótipo que tiveram mais dificuldade em utilizar e porquê. Os alunos escolherem o protótipo 4 –

Google Cardboard, como o mais difícil de utilizar e justificaram as suas respostas com:

- “tivemos dificuldade de visualização”;
- “Fazia doer a cabeça”;
- “Não se consegue trabalhar com o rato e teclado”;
- “Os Google Cardboard são muito frágeis”;
- “Não se via muito bem”;
- “Demorava a carregar os conteúdos”;
- “O dispositivo móvel não carregava bem os conteúdos”.

A apresentação do **diapositivo 4** foi iniciada com a visualização dos dados obtidos na questão sobre a motivação extra na utilização do P2, P3 e P4, que evidenciavam uma preferência por concordo parcialmente e concordo totalmente, como se verifica na Figura 29.

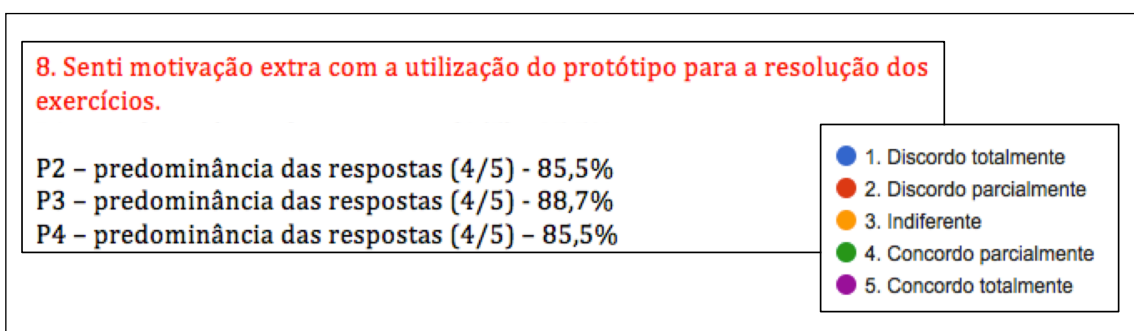


Figura 29 – Dados visualizados no diapositivo 4 do Focus Group dos alunos.

Após esta análise, os alunos foram questionados porque se sentiam mais motivados em estudar e trabalhar com esta tecnologia. Os alunos justificaram a resposta com os seguintes comentários:

- “Já utilizamos as tecnologias no nosso dia-a-dia”;
- “Achamos divertido utilizar as tecnologias”;
- “Pertencemos a uma geração que usa muita tecnologia”;
- “Temos motivação em experimentar novas aplicações”;
- “Porque é diferente, é mais prático do que teórico, e requer mais atenção”;



No início da apresentação do **diapositivo 5** foram visualizados quatro gráficos (Figura 30) que indicavam os dados obtidos na questão “porque é que os alunos se sentiam indiferentes em utilizar os protótipos se o tivessem criado”.

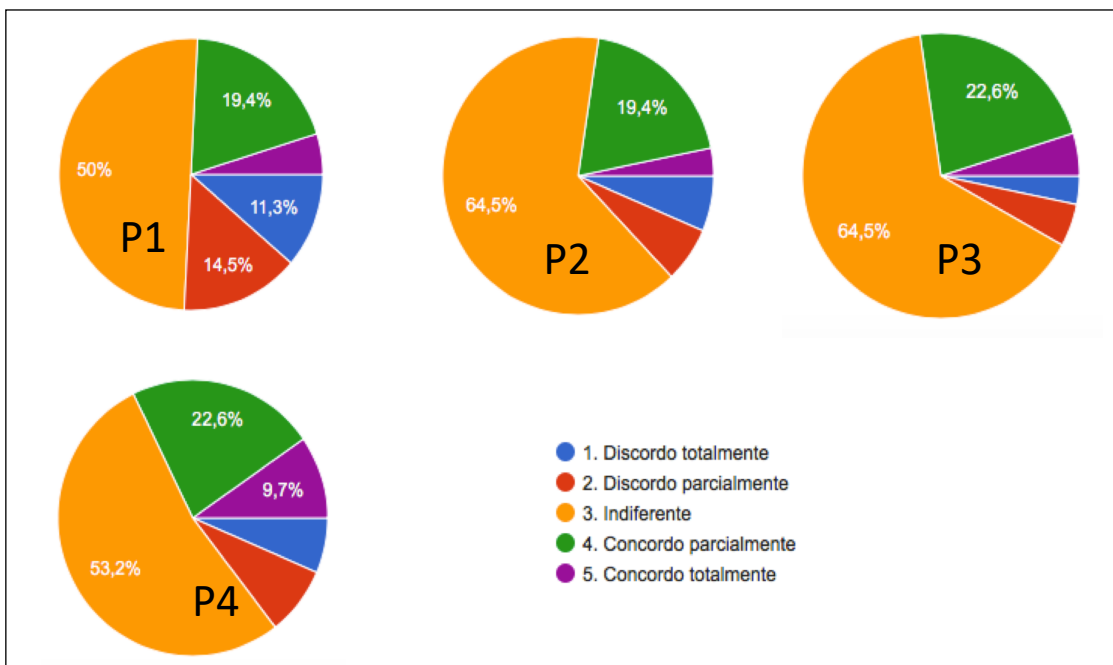


Figura 30 – Dados do diapositivo 5 do Focus Group dos alunos.

Os alunos quando confrontados com os valores justificaram as suas respostas com as afirmações:

- “É mais acessível o docente ter criado”;
- “Implica algum trabalho a sua construção”;
- “Apenas queremos experimentar”;
- “Gostamos de utilizar, mas não de os fazer”;
- “Assim não temos trabalho em fazer os protótipos”.

Na apresentação do **diapositivo 6**, como se verifica na Figura 31, foram inicialmente visualizados os dados obtidos na questão sobre se o manuseamento do P3 e P4 tinha correspondido às expectativas sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à RA. Perante a incidência em concordo parcialmente e concordo totalmente, foi debatido com os alunos porque acharam o P4 menos interessante do que esperavam apesar de ter sido o protótipo de preferência deles.

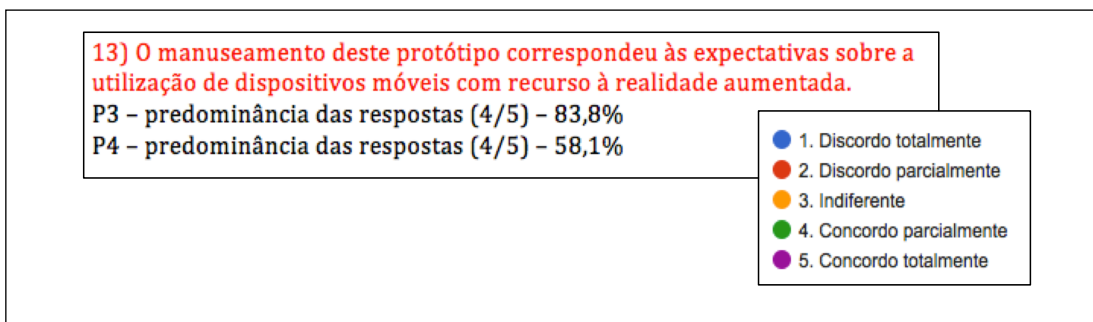


Figura 31 – Dados do diapositivo 6 do Focus Group dos alunos.

Os alunos justificaram as suas respostas com:

- “As expectativas estavam muito altas, mas baixaram quando vimos os Google Cardboard feitos em cartão”;
- “Confundimos as características do Google Cardboard com os óculos RIFT”;
- “Via-se tudo desfocado”;
- “A qualidade era baixa”;
- “Não se via corretamente. A imagem não era nítida e fazia doer os olhos”.

No **diapositivo 7**, os alunos foram confrontados com os dados obtidos sobre a dificuldade em compreender a matéria com a utilização do P4 **comparativamente** aos outros protótipos (Figura 32).

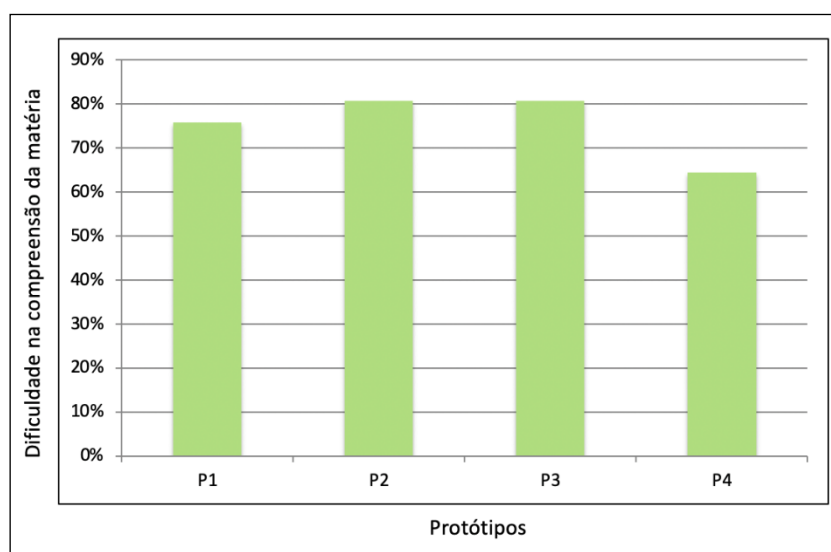


Figura 32 – Dados do diapositivo 7 do Focus Group dos alunos.

Após visionamento do gráfico os alunos justificaram as suas respostas com:

- “Não dava jeito ver a matéria”;
- “Distraímos-nos com o protótipo”;
- “Era complicado usar o protótipo e compreender a matéria ao mesmo tempo”.

Na apresentação do **diapositivo 8**, foi debatido o facto de os alunos estarem menos concentrados com a utilização de protótipos com mais tecnologia, como se verifica pelos resultados obtidos na predominância das respostas em concordo parcialmente e concordo totalmente (Figura 33).

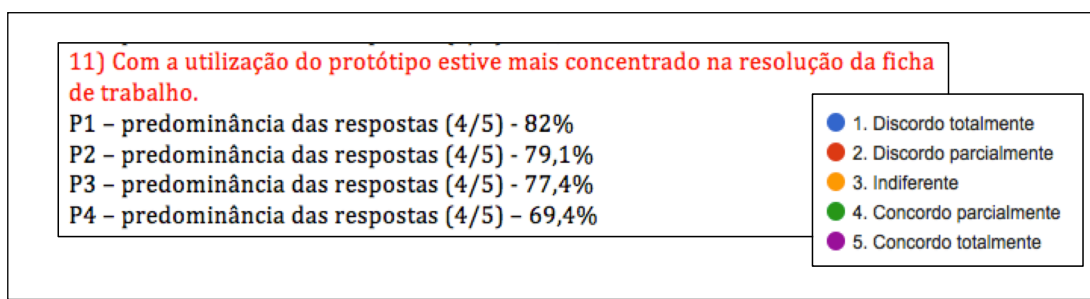


Figura 33 – Dados do diapositivo 8 do Focus Group dos alunos.

Depois de analisados os valores obtidos os alunos justificaram as suas respostas com:

- “Tivemos dificuldades crescentes com a introdução de mais tecnologia nos protótipos, contudo, depois de compreender a sua utilização foi fácil”;
- “Distraímos-nos com a tecnologia do protótipo”;
- “Estávamos mais concentrados na tecnologia do que na matéria”;
- “Estávamos preocupados com a utilização dos dispositivos eletrónicos”;
- “A concentração baixou por ser necessário descobrir como funcionava a tecnologia”;
- “Os Google Cardboard provocaram ângulos de visão tapados durante a sua utilização”.

Na apresentação do **diapositivo 9**, foi questionado aos alunos se acharam que a redução de concentração prejudicou o trabalho ou foi normal e resultou da própria riqueza da solução. Os alunos confrontados com a questão responderam com as seguintes afirmações:

- “Não prejudicou o trabalho, mas é muita coisa para assimilar”;
- “Não prejudicou o trabalho e a utilização dos óculos ajudou na resolução da ficha de trabalho”;
- “Não prejudicou o trabalho e os óculos facilitaram na resolução das questões”;
- “Normal. Com a introdução de mais tecnologia a concentração baixa”;
- “Não prejudicou o trabalho apesar da concentração ser menor”.

Na apresentação do **diapositivo 10**, foi questionado aos alunos se após a utilização do terceiro protótipo perceberam a analogia entre os acetatos utilizados e o funcionamento de um sistema de RA. Os alunos responderam de uma forma convincente e na totalidade afirmativamente.

Na apresentação do **diapositivo 11**, os alunos foram confrontados com a questão se acharam que os GCB eram um dispositivo com potencial para utilizar com um dispositivo móvel com sistema de RA.

Os alunos, responderam de forma negativa à questão, como se verifica nas afirmações:

- “Não. Por causa da visão”;
- “Não. Devido à fragilidade do Google Cardboard”;
- “Não. Como uso óculos tive de os tirar para conseguir usar o protótipo. Os óculos não encaixam no Google Cardboard”;
- “Não. Porque aleijam e não são confortáveis”;
- “Não. Porque fazem doer a cabeça e existe o risco de o telemóvel cair”;
- “Não. Porque uso óculos e provocou dor nos olhos”;
- “Não. Porque são desconfortáveis e a imagem não era nítida. Era necessário focar”.

Na apresentação do **diapositivo 12** foi debatido com os alunos, se após a utilização dos protótipos tinham noção de como funcionava um sistema de RA, e quais as vantagens e desvantagens de poder utilizar em sala de aula.

Os alunos responderam na totalidade afirmativamente sobre a noção do funcionamento de um sistema de RA. De seguida são enunciadas as vantagens e desvantagens consideradas pelos alunos, sobre a utilização da RA em sala de aula:

Vantagens:

- “As aulas são mais animadas”;
- “As aulas passam mais rápido e são mais interessantes”;
- “Ajuda a compreender a matéria”;
- “Estamos mais motivados nas aulas com a utilização de Realidade Aumentada”;

Desvantagens:

- “Existe mais ruído na sala”;
- “Consome rapidamente a bateria do telemóvel”;
- “Existem dispositivos móveis com limitações para usar a Realidade Aumentada”;
- “O telemóvel aquece”;
- “A camara do telemóvel não é muito boa e não foca bem”;
- “Existe muito barulho na sala provocado pelo entusiasmo na utilização”;
- “A aplicação não funciona em alguns dispositivos móveis”;
- “A internet da escola é lenta para usar a aplicação”;
- “O funcionamento da aplicação depende da distância de focagem”.
- “Estamos menos concentrados na aprendizagem da matéria”;

No **diapositivo 13**, com recurso à visualização de uma imagem dos óculos Hololens da Microsoft (Figura 34), os alunos foram questionados se sentiam curiosidade em utilizar óculos que conseguissem utilizar a tecnologia de RA.

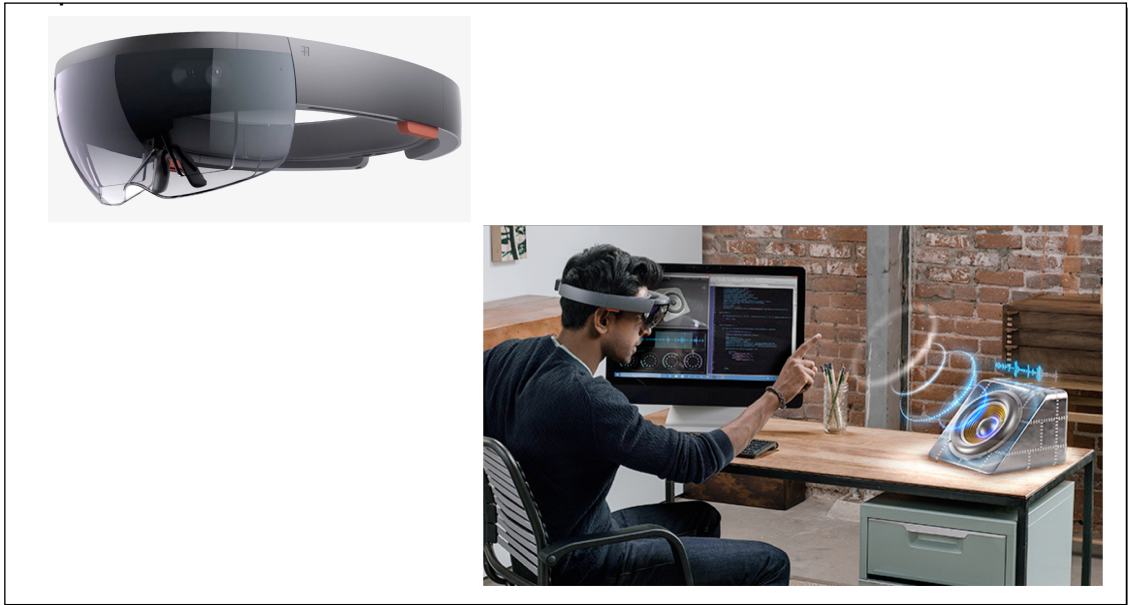


Figura 34 – Diapositivo 13 do Focus Group dos alunos.

Os alunos responderam:

- “Sim”;
- “Claro”;
- “Claro, que pergunta...”
- “Deve ser fantástico utilizar esses óculos”.

No **diapositivo 14**, e na conclusão do Focus Group, foi projetada uma tabela para os alunos completarem sobre as vantagens e desvantagens na participação do estudo. De seguida são enunciadas as respostas obtidas.

Vantagens:

- “Ficamos com mais experiência nesta tecnologia”;
- “Ficamos com mais conhecimento”;
- “Depois de utilizarmos os protótipos sentimos motivação em estudar com tecnologia”;
- “Já temos a perceção de como funciona a tecnologia QR-CODE e Realidade Aumentada”;
- “Foi uma experiência divertida, interessante e diferente”;
- “Foi uma boa experiência e enriquecedora de conhecimentos”;
- “Ficamos a conhecer tecnologia que não tínhamos experimentado”;

- “É excelente aprender com a introdução de novos métodos de ensino”.

Desvantagens:

Não foi enunciada pelos alunos alguma desvantagem na participação deste estudo.

#### **4.9 PERSPETIVA DOS DOCENTES**

A segunda parte do estudo foi realizada com dez docentes, entre os dias 05/12/2016 e 09/12/2016, e consistiu na experimentação dos quatro protótipos iniciais utilizados com os alunos, seguindo-se o preenchimento de um questionário online. O estudo teve como objetivo verificar qual o interesse dos docentes em utilizar a tecnologia de RA nas suas práticas pedagógicas e ao mesmo tempo enunciar que tipo de práticas são possíveis de concretizar, com estas soluções na disciplina que lecionam.

Para concluir o estudo com os docentes foi elaborado um *Focus Group*, para confrontar as ideias e opiniões sobre o surgimento de possíveis estratégias de utilização de RA em contexto de E&A.

##### **Funcionamento do protótipo**

A operacionalização do estudo com os diversos docentes não foi possível ser realizada com todos ao mesmo tempo, devido às limitações dos horários escolares dos mesmos. Assim, foram realizadas dez sessões individuais com os docentes intervenientes no estudo. De referir ainda, que os docentes que participaram não tinham conhecimentos sobre o uso de tecnologia de RA.

A experimentação iniciou-se com a demonstração ao docente sobre como devia utilizar cada protótipo e ao mesmo tempo eram explicados os conceitos implícitos ao uso da tecnologia de RA. Após a explicação, o investigador entregou aos docentes, para iniciarem a sua resolução, a ficha de trabalho “ANEXO M – Enunciado da Ficha de Trabalho com os docentes”, com estrutura semelhante à ficha que os alunos resolveram, mas com menos questões.

Na Figura 35, é possível verificar o docente a resolver a ficha de trabalho com a utilização dos quatro protótipos.



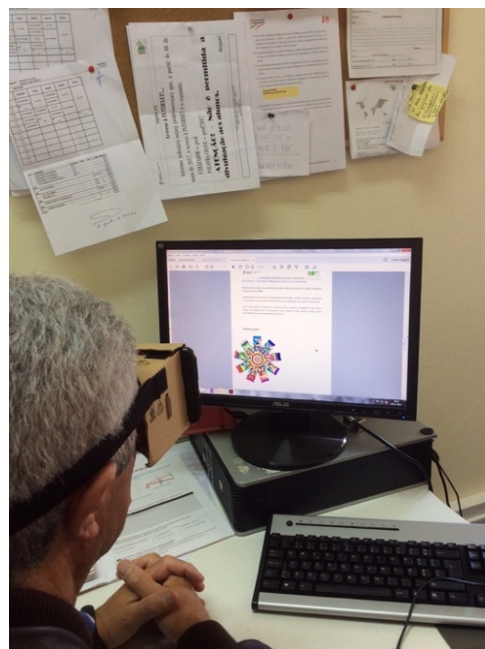
Protótipo 1



Protótipo 2



Protótipo 3



Protótipo 4

Figura 35 – Exploração dos protótipos pelo docente.



#### 4.9.1 Análise dos resultados obtidos

Após a resolução da ficha de trabalho, os docentes preencheram individualmente dois questionários com o objetivo de avaliar a sua experiência. O primeiro estava relacionado com a utilização dos protótipos – “ANEXO N – Questionário aos docentes” e o segundo com a experiência global no estudo “ANEXO O – Questionário global da experiência dos docentes”. A estrutura do questionário pode ser consultada no ponto 3.6.2, capítulo III – Metodologia.

#### Análise dos dados obtidos na experiência com o P1

Para uma análise global das respostas, foi preenchida a Tabela 15 com os dados obtidos relativamente à utilização do P1.

Tabela 15 – Respostas dos docentes no primeiro questionário.

PROTÓTIPO 1					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) Considero que a qualidade gráfica e a forma dos marcadores são suficientes para uma boa compreensão pelo aluno do encaixe das tiras de acetatos na ficha de trabalho.	0%	0%	0%	30%	70%
2) As cores e contrastes utilizados nos marcadores são adequados.	0%	0%	0%	30%	70%
3) Considero a utilização do enigma criado com os marcadores uma ajuda para o aluno na perceção do número da resposta do exercício.	0%	0%	0%	50%	50%
4) Considero que o aluno fica com o manuseamento do protótipo facilitado por estar em formato de tiras de acetato.	0%	0%	10%	30%	60%
5) O facto de ser necessário organizar as tiras de acetato pode atrapalhar o aluno no reconhecimento da correspondência de cada pergunta.	30%	40%	0%	30%	0%
6) Considero as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo.	0%	0%	10%	30%	60%
7) Considero que o aluno sentia-se mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado.	30%	10%	10%	30%	20%
8) Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios.	0%	0%	0%	40%	60%
9) Considero que a utilização do protótipo ajuda o aluno a compreender a matéria.	0%	0%	0%	40%	60%
10) Considero adequada a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas.	0%	0%	0%	30%	70%
11) Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.	0%	0%	0%	50%	50%

Após o preenchimento da tabela 15 foram analisados os dados obtidos de forma mais exaustiva, concluindo-se que:

Os docentes consideraram que a qualidade gráfica e a forma dos marcadores eram suficientes para uma boa compreensão pelo aluno, no encaixe das tiras de acetatos na ficha de trabalho, segundo os dados obtidos, responderam 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na questão seguinte, os docentes consideraram que as cores e contrastes utilizados nos marcadores eram adequados, pelos resultados de, 30% que concordaram parcialmente e de 70% concordaram totalmente. Os docentes quando questionados se consideraram que a utilização do enigma criado com os marcadores era uma ajuda para o aluno na perceção do número da resposta do exercício, responderam afirmativamente, com 50% em concordo parcialmente e de 50 % em concordo totalmente. Na questão seguinte, é possível confirmar que os docentes consideraram que o aluno ficava com o manuseamento do protótipo facilitado por estar em formato de tiras de acetato, verificando-se os valores de, 30% em concordo parcialmente e 60% em concordo totalmente. Os docentes, quando questionados se o facto de ser necessário organizar as tiras de acetato poderia atrapalhar o aluno no reconhecimento da correspondência de cada pergunta, apesar de responderem 30% em concordo parcialmente, maioritariamente consideraram que não seria motivo para se atrapalharem, como indicam os valores de 30% em discordo totalmente e de 40% com discordo parcialmente. Pelos valores obtidos na questão seguinte, verifica-se que os docentes consideraram que as instruções seriam suficientes para os alunos utilizarem o protótipo, com os valores a situarem-se em, 30% em concordo parcialmente e 60% em concordo totalmente. Na próxima questão é possível verificar que os docentes consideraram as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo, como se confirma pelos valores de 30% em concordo parcialmente e de 60% em concordo totalmente. Na questão seguinte, devido à dispersão das respostas conclui-se que, apesar dos 30% em discordo totalmente, verificam-se os valores em concordo parcialmente com 30% e concordo totalmente com 20%, assim, metade dos docentes consideraram que os alunos se sentiam mais estimulados em utilizar o protótipo se o tivessem criado. Pelos valores obtidos na questão seguinte, é possível identificar claramente que os docentes consideraram que a utilização do protótipo permitiria aos alunos sentirem uma motivação extra, como indicam os valores de 40% em concordo parcialmente e de 60% em

concordo totalmente. Na questão seguinte, os docentes confirmaram claramente que consideraram que a utilização do protótipo ajudaria o aluno a compreender a matéria, como indicam os valores de 40% em concordo parcialmente e 60% em concordo totalmente. Pelos valores obtidos na questão seguinte, confirma-se que os docentes acharam adequado a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outras disciplinas, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na última questão, confirma-se que os docentes consideraram que a utilização do protótipo permitiria ao aluno estar mais concentrado na elaboração dos trabalhos, como indicam os valores de 50% em concordo parcialmente e de 50% em concordo totalmente.

### Análise dos dados obtidos na experiência com o P2

Para uma análise global das respostas, foi preenchida a Tabela 16 com os dados obtidos relativamente à utilização do P2.

Tabela 16 – Respostas dos docentes no segundo questionário.

QUESTÕES	PROTÓTIPO 2				
	DT	DP	IND	CP	CT
1) Considero que a qualidade gráfica e a forma dos QR-Codes são suficientes para o aluno conseguir a identificação e o enquadramento com o dispositivo móvel.	0%	0%	0%	10%	90%
2) Os contrastes utilizados nos QR-Codes são adequados.	0%	0%	0%	30%	70%
3) Considero a visualização dos vídeos, imagens e textos obtidos através dos QR-Codes uma ajuda para o aluno na resolução da pergunta.	0%	0%	0%	10%	90%
4) Considero que o formato dos QR-Code permite ao aluno uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel.	0%	0%	0%	20%	80%
5) Considero que o facto de algumas perguntas terem mais do que um QR-Code pode confundir os alunos na sua resolução.	30%	0%	10%	30%	30%
6) Considero as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo.	0%	0%	0%	60%	40%
7) Considero que o aluno sentia-se mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado.	30%	10%	20%	30%	10%
8) Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios.	0%	0%	0%	10%	90%
9) Considero que a utilização do protótipo ajuda o aluno a compreender a matéria.	0%	0%	0%	20%	80%
10) Considero adequada a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas.	0%	0%	0%	40%	60%
11) Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.	0%	0%	0%	50%	50%
12) Considero adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula.	0%	0%	0%	20%	80%

Após o preenchimento da tabela 16 foram analisados os dados obtidos de forma mais exaustiva, concluindo-se que:

Quando os docentes foram questionados se consideraram que a qualidade gráfica e a forma dos QR-CODES eram suficientes para o aluno conseguir a identificação e o enquadramento com o dispositivo móvel, verifica-se pelas respostas que consideraram suficientes as características dos QR-CODES, como indicam os valores de 10% em concordo parcialmente e de 90% em concordo totalmente. Na questão seguinte, se docentes acharam adequados os contrastes utilizados nos QR-CODES, confirma-se pelos valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente, que os docentes acharam bastante adequados. Na questão seguinte verifica-se que os docentes consideraram que os conteúdos digitais obtidos através dos QR-CODES foram uma ajuda para o aluno, como se confirma pelos valores de 10% em concordo parcialmente e 90% em concordo totalmente. Pelos valores obtidos na questão seguinte, verifica-se que os docentes consideraram que o formato dos QR-CODES facilitou ao aluno a digitalização com o dispositivo móvel, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Na questão seguinte verifica-se uma dispersão das respostas, contudo e apesar do valor de 30% em discordo totalmente, os docentes responderam maioritariamente (concordo parcialmente + concordo totalmente = 60%) que o facto de algumas perguntas da ficha de trabalho terem mais do que um QR-CODE, pode ter confundido o aluno. Na questão seguinte verifica-se que os docentes consideram que as instruções foram suficientes para o aluno utilizar o protótipo, como indicam os valores de 60% em concordo parcialmente e de 40% em concordo totalmente. Nas respostas dos docentes, quando questionados se consideraram que o aluno se sentia mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado, verifica-se uma dispersão, com 40% em discordo parcialmente mais discordo totalmente e 40% em concordo parcialmente mais concordo totalmente, pelo que se conclui que os docentes estavam divididos nas suas opiniões relativamente a esta situação. Na questão seguinte, confirma-se claramente que os docentes consideraram que o aluno sentiu uma motivação extra ao utilizar o protótipo para a resolução dos exercícios, como indicam os valores de 10% em concordo parcialmente e de 90% em concordo totalmente. Na questão seguinte, os docentes consideraram

claramente que a utilização do protótipo ajudava o aluno a compreender a matéria, como comprovam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Na questão seguinte, os docentes claramente concordam com a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas, tal como se verifica nos valores de 40% em concordo parcialmente e de 60% em concordo totalmente. Na questão seguinte, com os valores analisados, conclui-se que os docentes consideraram que a utilização do protótipo permitiria ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho, como indicam os valores de 50% em concordo parcialmente e de 50% em concordo totalmente. Na última questão, confirma-se que os docentes consideraram adequada a utilização do protótipo pelo aluno na resolução de exercícios fora da sala de aula, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente.

### **Análise dos dados obtidos na experiência com o P3**

Para uma análise global das respostas, foi preenchida a Tabela 17 com os dados obtidos relativamente à utilização do P3.

Tabela 17 – Respostas dos docentes no terceiro questionário.

PROTÓTIPO 3					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) Considero a qualidade gráfica e a forma das Marcas suficientes para o aluno conseguir a identificação e o enquadramento com o dispositivo móvel.	0%	0%	0%	30%	70%
2) Os contrastes utilizados nas Marcas são adequados.	0%	0%	10%	20%	70%
3) Considero a visualização da imagem através das Marcas uma ajuda para o aluno na resolução da pergunta.	0%	0%	0%	40%	60%
4) Considero que o formato e o tamanho da Marca permite ao aluno uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel.	0%	0%	0%	30%	70%
5) Considero que o facto de necessitar de pesquisar no Google a informação para visualizar a imagem pode confundir os alunos na sua resolução.	40%	20%	0%	30%	10%
6) Considero as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo.	0%	0%	0%	30%	70%
7) Considero que o aluno sentia-se mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado.	20%	20%	10%	20%	30%
8) Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios.	0%	0%	0%	30%	70%
9) Considero que a utilização do protótipo ajuda o aluno a compreender a matéria.	0%	0%	0%	20%	80%
10) Considero adequada a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas.	0%	0%	0%	10%	90%
11) Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.	0%	0%	0%	40%	60%
12) Considero adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula.	0%	0%	0%	30%	70%
13) Considero que o manuseamento deste protótipo corresponde às expectativas dos alunos sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada.	0%	0%	0%	30%	70%
14) Considero que o facto de o aluno usar o dispositivo móvel na mão para visualizar as ajudas atrapalha no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício.	30%	0%	10%	50%	10%
15) Considero vantajoso utilizar um sistema de realidade aumentada em que o aluno tenha as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente.	0%	0%	10%	30%	60%
16) Considero o facto de o aluno alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com a ajuda não torna mais complicada a resolução do exercício.	0%	0%	0%	60%	40%
17) Considero para o aluno mais adequadas as ajudas em formato de vídeos e animações em vez de imagens estáticas.	0%	10%	30%	20%	40%

Após o preenchimento da tabela 17 foram analisados os dados obtidos de forma mais exaustiva, concluindo-se que:

Na primeira questão, relacionada com a utilização do terceiro protótipo, os docentes consideraram que a qualidade gráfica e a forma das marcas eram suficientes para o aluno conseguir a identificação e o enquadramento com o

dispositivo móvel, como comprovam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na questão seguinte, os docentes quando questionados sobre se os contrastes utilizados nas Marcas eram adequados, é possível verificar que, apesar dos 10% em indiferente, a maioria considerou adequado, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na terceira questão, é possível verificar que os docentes consideraram que a visualização da imagem através das Marcas foi uma ajuda para os alunos na resolução da pergunta, como indicam os valores de 40% em concordo parcialmente e de 60% em concordo totalmente. Pelos valores obtidos na questão seguinte, confirma-se que os docentes consideraram que a característica da Marca permitiu ao aluno uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na questão seguinte, é possível verificar uma dispersão das respostas, contudo, a maioria dos docentes (discordo totalmente com 40% e discordo parcialmente com 20%) não consideraram que o facto de o aluno necessitar de pesquisar no Google a informação, possa confundi-los na resolução da pergunta. Na questão seguinte, é possível confirmar que os docentes consideraram que as instruções foram suficientes para o aluno utilizar o protótipo, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Com os valores obtidos na questão seguinte é possível confirmar uma dispersão das respostas, contudo, metade dos docentes consideraram que o aluno se sentia mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado (20% em concordo parcialmente e 30% em concordo totalmente). Os docentes, na questão seguinte, confirmaram que consideraram que o protótipo permitiu aos alunos sentirem motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na nona questão, confirma-se que os docentes consideraram que a utilização do protótipo ajudou os alunos a compreenderem a matéria, como se comprova pelos valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Nos valores obtidos na décima questão verifica-se que os docentes consideraram adequada a utilização do protótipo para a resolução de exercícios de outras disciplinas, como indicam os valores de 10% em concordo parcialmente e de 90% em concordo totalmente. Na

questão seguinte, confirma-se que os docentes consideraram que a utilização do protótipo permitia aos alunos estarem mais concentrados quando resolvem uma ficha de trabalho, como indicam os valores de 40% em concordo parcialmente e de 60% em concordo totalmente. Nas respostas dos docentes, quando questionados se consideravam adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula, verificam-se os valores obtidos de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente, que consideraram adequada. Na questão seguinte os docentes consideraram que o manuseamento do protótipo correspondeu às expectativas dos alunos sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à RA, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na questão seguinte, verifica-se uma dispersão das respostas, contudo, a maioria dos docentes concorda que o aluno ao usar o dispositivo móvel na mão atrapalha-se no manuseamento dos periféricos, como indicam os valores em concordo parcialmente com 50% e em concordo totalmente com 10%. Na décima quinta questão, confirma-se que a maioria dos docentes consideraram vantajoso para o aluno utilizar um sistema de RA em que o próprio tenha as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 60% em concordo totalmente. Pelos valores obtidos na questão seguinte, verifica-se que os docentes consideraram que o facto de o aluno alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com ajuda não torna mais complicada a resolução do exercício, como indicam os valores de 60% em concordo parcialmente e de 40% em concordo totalmente. Na última questão, verifica-se uma dispersão das respostas, contudo, a maioria dos docentes consideraram para o aluno mais adequadas as ajudas em formato de vídeos e animações em vez de imagens estáticas, como indicam os valores em concordo parcialmente de 20% e em concordo totalmente de 40%.

#### **Análise dos dados obtidos na experiência com o P4**

Para uma análise global das respostas, foi preenchida a Tabela 18 com os dados obtidos relativamente à utilização do P4.



Tabela 18 – Respostas dos docentes no quarto questionário.

PROTÓTIPO 4					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) Considero a qualidade gráfica e a forma das Imagens/Marcas suficientes para o aluno conseguir a identificação e o enquadramento com o Google Cardboard.	0%	0%	0%	30%	70%
2) Os contrastes utilizados nas Imagens/Marcas são adequados.	0%	0%	0%	20%	80%
3) Considero a visualização dos vídeos através das Imagens/Marcas uma ajuda para o aluno na resolução da pergunta.	0%	0%	0%	20%	80%
4) Considero que o formato e o tamanho da Imagem/Marca permite ao aluno uma digitalização facilitada com o Google Cardboard.	10%	0%	0%	30%	60%
5) Considero o facto de alternar entre cenários para visualizar os vídeos como ajuda pode atrapalhar os alunos na resolução da pergunta.	30%	10%	20%	40%	0%
6) Considero as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo.	0%	20%	0%	30%	50%
7) Considero que o aluno sentia-se mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado.	20%	10%	10%	50%	10%
8) Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios.	0%	0%	10%	10%	80%
9) Considero que a utilização do protótipo ajuda o aluno a compreender a matéria.	0%	0%	10%	20%	70%
10) Considero adequada a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas.	0%	0%	0%	30%	70%
11) Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.	0%	0%	0%	50%	50%
12) Considero adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula.	0%	0%	0%	20%	80%
13) Considero que o manuseamento deste protótipo corresponde às expectativas dos alunos sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada.	0%	0%	0%	30%	70%
14) Considero o facto de o aluno usar o Google Cardboard para visualizar as ajudas atrapalha no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício.	50%	0%	10%	30%	10%
15) Considero vantajoso o aluno utilizar o Google Cardboard pois assim tem as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente.	0%	0%	0%	20%	80%
16) Considero o facto de o aluno alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com a ajuda não torna mais complicada a resolução do exercício.	0%	0%	0%	20%	80%
17) Considero mais vantajoso para o aluno utilizar óculos de realidade aumentada que não tenham parte do campo de visão tapado como acontece com os que experimentei.	10%	0%	0%	0%	90%
18) Considero vantajoso o aluno visualizar conteúdos com os óculos de realidade aumentada e trabalhar/estudar simultaneamente.	0%	10%	0%	30%	60%
19) Considero interessante a possibilidade do aluno interagir com os conteúdos apresentados no campo de visão utilizando os óculos de realidade aumentada.	0%	0%	0%	10%	90%

Após o preenchimento da tabela 18 foram analisados os dados obtidos de forma mais exaustiva concluindo-se que:

Na primeira questão é possível confirmar que os docentes consideraram que as características das Imagens/Marcas eram suficientes para o aluno conseguir uma correta utilização do protótipo, como se verifica pelos valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na questão seguinte, confirma-se que os docentes consideraram que os contrastes utilizados nas Imagens/Marcas foram os adequados, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e 80% em concordo totalmente. Na terceira questão é possível verificar que os docentes consideraram que a visualização dos vídeos através das Imagens/Marcas foi uma ajuda para os alunos na resolução da ficha de trabalho, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Com os dados obtidos da questão seguinte é possível verificar que a maioria dos docentes consideraram que a características da Imagem/Marca permitiram ao aluno uma digitalização facilitada com o protótipo, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e 60% em concordo totalmente. Na questão seguinte, verifica-se uma dispersão das respostas dos docentes quando questionados se o facto de alternar entre cenários para visualizar os vídeos como ajuda pode atrapalhar os alunos na resolução da pergunta, com valores mais acentuados em discordo totalmente com 30% e em concordo totalmente com 40%. Na questão seguinte, é possível verificar que, apesar dos 20% em discordo parcialmente, a maioria dos docentes considerou as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e 50% em concordo totalmente. Na sétima questão, apesar da dispersão das respostas, confirma-se que a maioria dos docentes consideraram que o aluno se sentia estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado, como indicam os valores de 50% em concordo parcialmente e de 10% em concordo totalmente. Na questão seguinte confirma-se que a maioria dos docentes consideraram que o aluno ao utilizar o protótipo sentiu motivação extra na resolução dos exercícios, conforme indicam os valores de 10% em concordo parcialmente e 80% em concordo totalmente. Na nona questão, os docentes consideraram que a utilização do protótipo ajudou o aluno a compreender a matéria, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na questão seguinte, é possível verificar que os docentes consideraram adequada a utilização do protótipo pelo aluno para a resolução

de exercícios em outras disciplinas, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na questão seguinte, os docentes consideraram que a utilização do protótipo permitiu aos alunos estarem mais concentrados na resolução da ficha de trabalho, como indicam os valores de 50% em concordo parcialmente e de 50% em concordo totalmente. Nos valores obtidos na questão seguinte, é possível confirmar que os docentes consideraram adequada a utilização do protótipo pelos alunos na resolução de exercícios fora da sala de aula, conforme indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Na décima terceira questão verifica-se que os docentes consideraram que o manuseamento deste protótipo correspondeu às expectativas dos alunos sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à RA, como se confirma pelos valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Na questão seguinte, apesar da dispersão das respostas, o valor mais elevado situa-se em discordo totalmente com 50%, o que significa que metade dos docentes considerou que o aluno ao usar o GCB para visualizar as ajudas não se atrapalhava com o manuseamento dos periféricos. Os docentes consideraram ainda vantajoso para o aluno utilizar o GCB pois assim têm as mãos disponíveis para manusear os periféricos, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Na décima sexta questão, os docentes consideraram que o facto de o aluno alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com a ajuda não tornou mais complicada a resolução do exercício, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Na questão seguinte verifica-se que a maioria dos docentes, 90% em concordo totalmente, consideraram mais vantajoso para o aluno utilizar os ORA que não tenham parte do campo de visão tapado. Verifica-se ainda que a maioria dos docentes consideraram vantajoso para o aluno visualizar os conteúdos com os ORA e trabalhar/estudar simultaneamente, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 60% em concordo totalmente. Na última questão, verifica-se que os docentes consideraram interessante a possibilidade de o aluno interagir com os conteúdos apresentados no campo de visão utilizado os ORA, como indicam os valores de 10% em concordo parcialmente e de 90% em concordo totalmente.

## Experiência Global dos docentes

Relativamente à experiência global dos docentes no estudo e para uma análise global das respostas, foi preenchida a Tabela 19 com os dados obtidos no “Anexo O - Questionário global da experiência dos docentes”.

Tabela 19 – Respostas dos docentes no questionário global.

EXPERIÊNCIA GLOBAL					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
1) Considero que a utilização deste tipo de tecnologia pode aumentar o sucesso escolar	0%	0%	0%	20%	80%
2) Considero adequada a utilização de sistemas de Realidade Aumentada fora da sala de aula para resolução de atividades pedagógicas	0%	0%	0%	20%	80%
3) Considero adequada a utilização de sistema de Realidade Aumentada em visitas de estudo para resolução de atividades pedagógicas	0%	0%	0%	10%	90%
4) Considero a utilização de sistemas de Realidade Aumentada um motivo de distração para os alunos	30%	20%	20%	30%	0%
5) Com a utilização de sistemas de Realidade Aumentada consigo diversificar as minhas praticas pedagógicas	0%	0%	0%	20%	80%
6) Considero que a utilização de sistemas de Realidade Aumentada é um auxiliar importante do professor para lecionar os conteúdos da disciplina	0%	0%	0%	50%	50%
7) Considero importante a utilização de sistema de Realidade Aumentada como forma de diversificação das atividades para a motivação dos alunos	0%	0%	0%	30%	70%
8) Considero que a utilização de sistemas de Realidade Aumentada em sala de aula é mais adequada para trabalhos de grupo do que trabalhos individuais	20%	10%	60%	10%	0%
9) Dispondo das tecnologias e conhecimentos necessários para a integração nas minhas atividades, utilizaria sistema de Realidade Aumentada com os alunos	0%	0%	0%	30%	70%

Após a análise da tabela 19, conclui-se na primeira questão que, os docentes consideraram claramente que a utilização deste tipo de tecnologia pode

aumentar o sucesso escolar, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Na segunda questão é possível confirmar, por percentagens idênticas à resposta anterior, que os docentes consideraram adequada a utilização de sistemas de RA fora da sala de aula em atividades pedagógicas. Na questão seguinte, confirma-se que os docentes maioritariamente consideram adequada a utilização de sistemas de RA em visitas de estudo para a resolução de atividades pedagógicas, como indica o valor de 90% em concordo plenamente. Analisando as respostas dos docentes quando questionados se consideravam a utilização de sistemas de RA um motivo de distração para os alunos, verifica-se uma dispersão, com os valores a situarem-se entre discordo totalmente (30%) e concordo parcialmente (30%), mas a tenderem para o discordo totalmente, contudo, resultante dos valores obtidos, identifica-se claramente que os docentes não consideram um motivo de distração para os alunos a utilização de RA. Na questão seguinte os docentes consideraram ainda a possibilidade de diversificar as suas práticas pedagógicas com a utilização de sistemas de RA, como indicam os valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente. Na sexta questão, é possível confirmar pelos valores de 50% em concordo parcialmente e 50% em concordo totalmente, que os docentes consideraram a utilização de sistemas de RA como um auxiliar importante para lecionar os conteúdos da disciplina. Na questão seguinte, os docentes consideraram importante a utilização de sistemas de RA como forma de diversificar as atividades para a motivação dos alunos, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente. Os docentes quando questionados se consideravam que a utilização de sistemas de RA em sala de aula é mais adequada para trabalhos de grupo do que para trabalhos individuais responderam de uma forma dispersa, contudo o valor mais elevado situa-se em indiferente com 60%, o que significa que a maioria dos docentes não tinha uma opinião formada sobre a questão. Na última questão, os docentes consideraram que utilizariam sistemas de RA com os alunos se tivessem as tecnologias e conhecimentos necessários para a integração nas atividades, como indicam os valores de 30% em concordo parcialmente e de 70% em concordo totalmente.

#### 4.9.2 Focus Group com os docentes

Após a experiência dos docentes com a utilização dos quatro protótipos ter sido concluída com a respectiva avaliação, seguiu-se, no dia 22/03/2017, a elaboração de um *Focus Group*. A interação do grupo foi moderada pelo docente investigador que estabeleceu os tópicos e perguntas para discussão que foram estruturados em dez diapositivos com duração de apresentação de uma hora. O objetivo do *Focus Group* foi debater as respostas obtidas com os questionários e identificar que estratégias pedagógicas podiam surgir com a integração da RA no processo de E&A.

De seguida são apresentadas as opiniões dos docentes que resultaram do debate e do visionamento dos diapositivos contidos no “ANEXO Q - *Diapositivos apresentados no Focus Group com os docentes*”:

O debate com os docentes foi iniciado com a explicação do objetivo do *Focus Group* (Diapositivo 1).

Na apresentação do **Diapositivo 2**, e à semelhança do *Focus Group* realizado com os alunos, os docentes foram questionados sobre qual o protótipo que mais gostaram de utilizar e porquê. Os docentes na resposta indicaram o protótipo 4, justificando com:

- “Utilização de uma nova tecnologia”;
- “É motivador utilizar a Realidade Aumentada”;
- “É uma novidade no ensino”;
- “Foi o protótipo mais interativo”;
- “Foi possível trabalhar com as mãos livres”.

Na visualização do **Diapositivo 3**, os docentes foram questionados sobre qual o protótipo que tiveram mais dificuldade em utilizar e porquê. Após debate, os docentes concluíram que o terceiro protótipo era o mais difícil de utilizar, devido à dificuldade em efetuar a focagem corretamente para digitalizar a Marca e consequentemente visualizar o conteúdo associado e simultaneamente trabalhar.

No **Diapositivo 4**, os docentes foram questionados relativamente às vantagens e desvantagens com a utilização de cada protótipo e que são enunciadas de seguida:

- **Protótipo 1:**

Vantagens – “fácil de manusear”; “o protótipo não depende de dispositivos eletrónicos”; “simples de utilizar”.

Desvantagens – “o protótipo é menos interativo”; “provoca no utilizador menos interesse”.

- **Protótipo 2:**

Vantagens – “visualização de informação de uma forma imediata”; “conteúdos concretos na informação”; “elimina o tempo de espera no raciocínio”; “tecnologia simples e todos os alunos conseguem acompanhar a sua introdução”.

Desvantagens – “depende da ligação à Internet”; “os alunos não treinam uma situação no abstrato, por exemplo na disciplina de História (imaginar uma batalha)”; “necessidade de verificar individualmente se o aluno está a usar corretamente o dispositivo”; “necessidade de utilização das mãos para manipular o dispositivo”.

- **Protótipo 3:**

Vantagens – “uso de uma nova tecnologia em contexto de ensino”; “a utilização provoca motivação”; “informação visualizada de forma imediata”; “elimina o tempo de espera no raciocínio”.

Desvantagens – “depende da ligação à Internet”; “necessidade de verificar individualmente se o aluno está a usar corretamente o dispositivo”; “necessidade de utilização das mãos para manipular o dispositivo”; “necessidade de focagem da marca”.

- **Protótipo 4:**

Vantagens – “uso de uma nova tecnologia em contexto de ensino”; “a utilização provoca motivação”; “informação visualizada de forma imediata”; “elimina o tempo de espera no raciocínio”; “mãos disponíveis para trabalhar”.

Desvantagens – “depende da ligação à Internet”; “necessidade de verificar individualmente se o aluno está a usar corretamente o dispositivo”; “necessidade de focagem da marca”; “necessidade de apertar bem o Google

Cardboard porque pode cair o dispositivo”; “não é prático para quem usa óculos”.

Na apresentação do **Diapositivo 5** foram visualizados os dados obtidos com a questão, se os docentes consideravam que o protótipo permitia ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios. As respostas dos docentes incidiram maioritariamente em concordo totalmente em todos protótipos, como se pode visualizar na Figura 36.

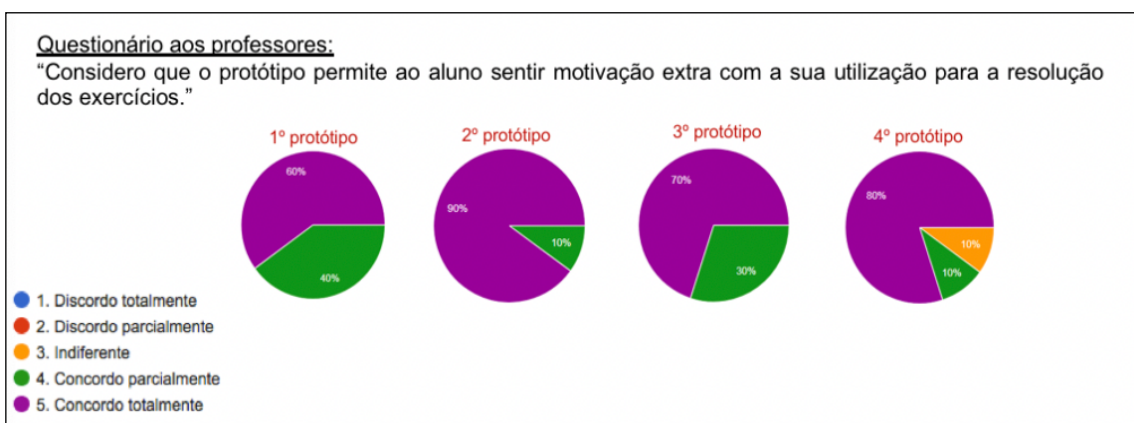


Figura 36 – Focus Group com os docentes – Diapositivo 5.

Após a análise dos gráficos, os docentes foram questionados sobre os dados obtidos e justificaram as suas respostas com:

- “Usar tecnologia é um fator motivador”;
- “Mesmo que seja difícil usar a tecnologia, os alunos aderem”;
- “São situações novas em contexto de aprendizagem”;
- “Foge ao ensino tradicional”;
- “Os alunos nasceram nesta geração da tecnologia”.

Na visualização do **Diapositivo 6**, foram visualizados os dados relativos à questão em que os docentes considerarem que a utilização do protótipo permitiu ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho (Figura 37). As respostas dos docentes incidiram em concordo parcialmente e concordo totalmente sobre todos os protótipos.



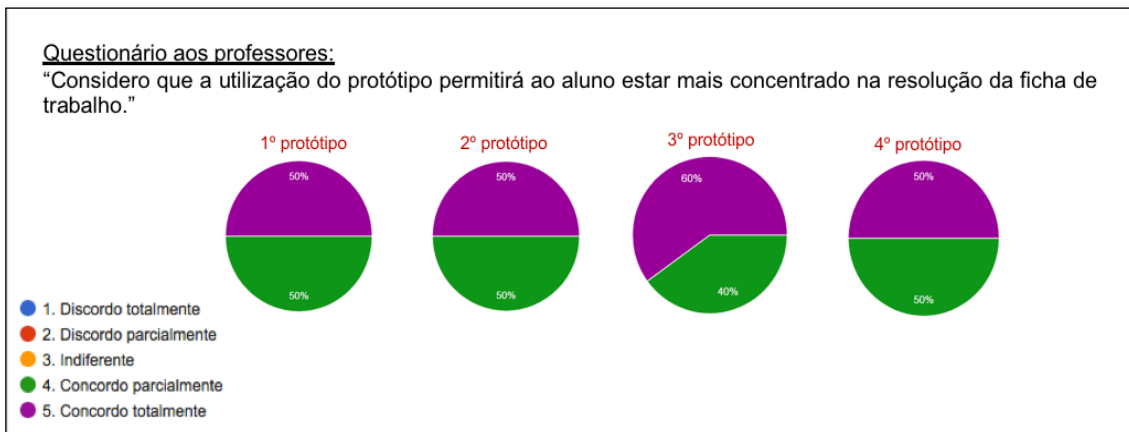


Figura 37 – Focus Group com os docentes – Diapositivo 6.

Após a análise dos gráficos, foram debatidos os valores obtidos e os docentes questionados se apesar do voto positivo obtido no questionário, relativamente à concentração, consideravam que esta podia ser perturbada pelo uso da tecnologia. Os docentes responderam:

- “O docente tem de fazer um trabalho redobrado de controlar o uso da tecnologia e ao mesmo tempo ensinar”;
- “A tecnologia pode levar à distração”;
- “Hoje em dia os jovens distraem-se facilmente, com tecnologia ainda mais”;
- “O aluno pode-se distrair com as diversas possibilidades de trabalho e diversão que a tecnologia pode proporcionar”.

Na apresentação do **Diapositivo 7** foram visualizados os dados obtidos com a questão em que os docentes consideravam que a utilização deste tipo de tecnologia podia aumentar o sucesso escolar (Figura 38). As respostas dos docentes incidiram em concordo parcialmente com 20% e concordo totalmente com 80%.

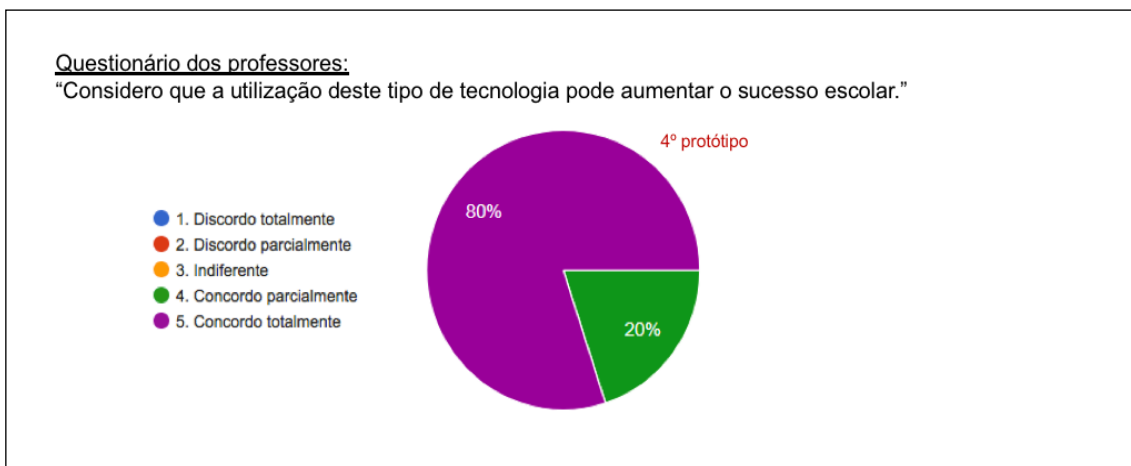


Figura 38 – Focus Group com os docentes – Diapositivo 7.

Após esta análise, os docentes foram confrontados com a questão - “Que impactos anteviam no processo de ensino aprendizagem com a utilização de RA?”.

De seguida são apresentadas as respostas à questão:

- “Não há tanta separação entre aluno e docente”;
- “É preciso ter cuidado com a preparação do material”;
- “Os alunos ficam mais envolvidos no cenário de ensino e aprendizagem porque podem ajudar o docente na elaboração de conteúdos com recurso à tecnologia”;
- “Pode provocar menos intervenção do docente no processo de ensino”;
- “Cuidado redobrado na construção de material de estudo com qualidade”;
- “Envolve mais o aluno na escola porque o aluno faz parte deste cenário”;
- “A aprendizagem vai passar muito pela qualidade do material”;
- “Vai permitir ao aluno fazer o percurso de aprendizagem autonomamente”.

No **Diapositivo 8**, foi apresentado aos docentes o gráfico criado com as opiniões na questão se o docente conseguia diversificar as suas práticas pedagógicas com a utilização de sistemas de RA (Figura 39).

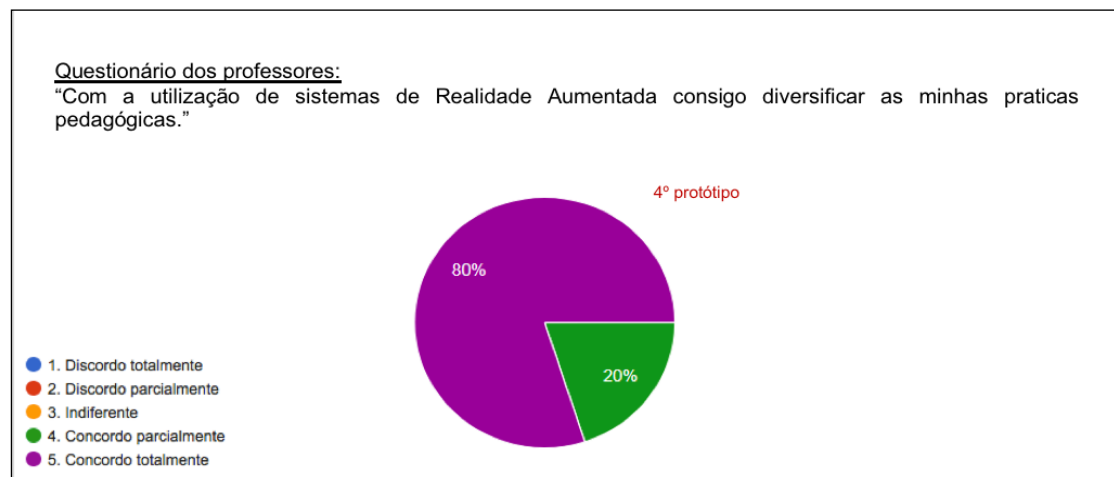


Figura 39 – Focus Group com os docentes – Diapositivo 8.

Após a análise, em que todos os docentes afirmaram que conseguiriam diversificar as suas práticas pedagógicas com o uso da tecnologia, como se verifica nos valores de 20% em concordo parcialmente e de 80% em concordo totalmente, foram instigados a exemplificarem que tipos de práticas pedagógicas utilizariam.

As respostas foram divididas em duas vertentes, a primeira interdisciplinar e a segunda direcionada para a disciplina que lecionam os docentes envolvidos no estudo.

#### **Práticas pedagógicas interdisciplinares:**

- “Utilizar a Realidade Aumentada em visitas de estudo para exploração dos ambientes”;
- “Utilizar a Realidade Aumentada na revisão de matéria já lecionada - apoio aos alunos com dificuldades de compreensão”;
- “Realizar trabalhos em casa de forma interativa com RA através de aplicações online entre todos os elementos da turma”;
- “Criar explicações encadeadas da matéria com possibilidade de visionamento rápido de conteúdos já lecionados”;
- “Permitir uma visualização e concretização de situações abstratas”;

- “Utilizar a Realidade Aumentada ao mesmo tempo em diferentes salas para promover a criatividade entre diversos(as) alunos/disciplinas/docentes”;
- “Possibilitar o contacto pedagógico entre diferentes escolas em simultâneo, e.g. utilização de Óculos de Realidade Aumentada e visionamento de conteúdos criados pelos alunos nas mesmas disciplinas, mas em escolas diferentes”;
- “Utilizar vídeos interativos criados com Realidade Aumentada para memorização / assimilação de conteúdos à medida das necessidades dos alunos (diferenciação pedagógica) – dificuldades de visualização e concretização”;
- “Promover a interdisciplinaridade com criação de conteúdos de diferentes disciplinas para visualizar em ambiente de Realidade Aumentada”;
- “Correção de testes de avaliação com o dispositivo móvel com sistema de Realidade Aumentada, e.g., em testes de perguntas fechadas o docente após a digitalização das respostas obtém de imediato o resultado”;

### **Práticas pedagógicas nas próprias disciplinas:**

- Matemática
  - “Ao utilizar os óculos de Realidade Aumentada o aluno poder ter as mãos livres e visualizar as mudanças de ângulos (passando do abstrato para o concreto visual), ajudaria os alunos com problemas de domínio das lateralidades.”;
  - “Exploração de figuras geométricas com manipulação”;
  - “Visualização dos passos na resolução de exercícios, e.g. equações”.
- TIC
  - “Utilização de óculos de Realidade Aumentada para visionamento de ajudas em efeito de expansão do monitor quando o aluno está a trabalhar no computador”;

- “Explicação do funcionamento de um computador e dos seus componentes com recuso à Realidade Aumentada”;
  - “Visionamento de explicações/ajudas sobre a utilização de software utilizado nas aulas”.
- Português
    - “Introdução de vocabulário com visualização de imagens”;
    - “Conjugação de verbos com visionamento de todas as formas verbais”.
    - “Utilização de óculos de Realidade Aumentada na leitura de textos. A digitalização do texto com os óculos poderia permitir uma correção automática da sua leitura”.
- História e Geografia de Portugal
    - “Percurso de um exército numa batalha histórica, cada aluno visualiza uma parte/um momento da batalha e explicava aos colegas o que viu/compreendeu, o mesmo se poderia aplicar às invasões”;
    - “Visualização espacial para facilitar a leitura de mapas”.
    - “Visualização de mapas cronológicos com datas históricas. Possibilidade de criar interatividade com essas datas”.
- Inglês
    - “Relembrar significado em português com som associado a uma imagem, e.g. verbos (3 formas)”;
    - “Construção de frases gramaticais associada a uma imagem ou som (como se pronuncia)”;
    - “Minidicionário em que aparecia a parte auditiva da palavra e a explicação via vídeo sem tradução e a inclusão a nível gramatical”;
    - “Melhoramento da pronúncia com visionamento de palavras, significado e aparência gramatical”;

- “Visionamento da rotina diária em inglês e outras línguas. Cada imagem visualizada poderia dar lugar à criação de uma rede de vocabulário e seu encadeamento lógico em termos de situação/área vocabular, etc.”
- Ciências
  - “Visualização do resultado de experiências laboratoriais”;
  - “Visionamento de conteúdos programáticos: ciclos da água, do carbono, funcionamentos dos vulcões e das erupções vulcânicas, etc.”;
  - “Exploração e visualização do corpo humano em ambiente de Realidade Aumentada. Possibilidade de visionamento do interior do corpo humano”.
- Educação Visual
  - “Projeção de figuras geométricas”;
  - “Manipulação de sólidos”;
  - “Utilizando os óculos de Realidade Aumentada, o aluno poderia elaborar desenhos virtuais com as mãos”;
  - “Com os óculos de Realidade Aumentada possibilidade de decalque de figuras/imagens/desenhos”.
- Educação Tecnológica
  - “Visualização de conteúdos relacionados com Física”;
  - “Explicação de conteúdos com recurso à construção/montagem de imagens”;
  - “Exemplificação da utilização de instrumentos inexistentes nas escolas”.
- Educação Musical
  - “Utilização de instrumentos musicais em ambiente de Realidade Aumentada”;
  - “Visionamento das pautas musicais antes da utilização de instrumentos”;

- “Com a utilização de óculos de Realidade Aumentada o aluno poderia ser acompanhado/corrigido nas notas musicais ao utilizar os diferentes instrumentos”.

Na apresentação do **Diapositivo 9**, os docentes foram questionados se consideravam os GCB um dispositivo com potencial para utilizar com um dispositivo móvel com sistema de RA. Foram ainda questionados que potencial antecipam para o processo de E&A. Após debate foram registadas as seguintes respostas:

- “Tem potencial na medida em que é mais motivador, é mais rápido na exploração de conteúdos e há possibilidade de se adequar ao ritmo de trabalho/necessidades individuais dos alunos.”;
- “Tem potencial, mas a principal desvantagem do Google CardBoard é a fragilidade do material e custos associados, porque cada aluno necessita de um dispositivo eletrónico para funcionar”.

Para finalizar o *Focus Group*, na apresentação do **Diapositivo 10**, foi visionado um vídeo sobre a utilização dos óculos Hololens da Microsoft. De seguida os docentes foram questionados se sentiam curiosidade em utilizar os óculos e porquê.

A resposta foi elaborada em conjunto e de uma forma afirmativa, os docentes justificaram a sua utilização com a possibilidade de poderem explorar todas as potencialidades do equipamento em termos lúdicos/pessoais, como também para exploração em sala de aula. Contudo, consideraram uma desvantagem o facto de ser um dispositivo com alguma fragilidade (visualizado em vídeo) devido à sensibilidade do material e do elevado custo de aquisição.





# 5º CAPÍTULO - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS



## 5.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo está descrita a análise efetuada às respostas dos intervenientes no estudo, após a utilização dos diferentes protótipos. Assim, foi possível verificar se os objetivos delineados inicialmente foram alcançados. Para uma análise mais precisa, em termos de comparação de respostas às questões dos diferentes protótipos, foi calculada uma média ponderada, que está representada no exemplo da Figura 40. A cada opção de resposta foi atribuída um valor entre 1 e 5 (exemplo para a pergunta Q1 11: célula A2 até à A6). O valor 1 corresponde a discordo totalmente e o valor 5 a concordo totalmente. Nas células adjacentes (célula C2 até à célula C6) encontra-se o número de alunos que escolherem a opção e o número total de respostas (célula C7), que equivalente ao número total de alunos inquiridos.

Articulando o valor (peso) atribuído a cada resposta com o número da resposta, obtém-se a média ponderada (exemplo para a pergunta Q1-11 é de 4,13, situado na célula D6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	<b>valor</b>	<b>Q1 11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.</b>							
2	<b>1</b>	1. Discordo totalmente	2			-1	0	1	
3	<b>2</b>	2. Discordo parcialmente	1			discordo	indiferente	concordo	
4	<b>3</b>	3. Indiferente	10			3	10	49	62
5	<b>4</b>	4. Concordo parcialmente	23			5%	16%	79%	100%
6	<b>5</b>	5. Concordo totalmente	26	4,13					
7			62						
8		<b>Q2 11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.</b>							
9	<b>1</b>	1. Discordo totalmente	1			-1	0	1	
10	<b>2</b>	2. Discordo parcialmente	1			discordo	indiferente	concordo	
11	<b>3</b>	3. Indiferente	11			2	11	49	62
12	<b>4</b>	4. Concordo parcialmente	28			3%	18%	79%	100%
13	<b>5</b>	5. Concordo totalmente	21	4,08					
14			62						
15		<b>Q3 11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.</b>							
16	<b>1</b>	1. Discordo totalmente	1			-1	0	1	
17	<b>2</b>	2. Discordo parcialmente	0			discordo	indiferente	concordo	
18	<b>3</b>	3. Indiferente	13			1	13	48	62
19	<b>4</b>	4. Concordo parcialmente	21			2%	21%	77%	100%
20	<b>5</b>	5. Concordo totalmente	27	4,18					
21			62						
22		<b>Q4 11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.</b>							
23	<b>1</b>	1. Discordo totalmente	0			-1	0	1	
24	<b>2</b>	2. Discordo parcialmente	3			discordo	indiferente	concordo	
25	<b>3</b>	3. Indiferente	16			3	16	43	62
26	<b>4</b>	4. Concordo parcialmente	23			5%	26%	69%	100%
27	<b>5</b>	5. Concordo totalmente	20	3,97					
28			62						
29						<b>MÉDIA PONDERADA</b>			
30						<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>
31						4,13	4,08	4,18	3,97

Figura 40 – Exemplo do cálculo da média ponderada.

## 5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Relativamente ao **primeiro objetivo delineado, sobre os impactes na motivação e concentração do aluno da introdução de tecnologias com recurso à RA**, os alunos quando questionados se sentiram **motivação extra** na utilização do protótipo com recurso à RA para a resolução dos exercícios, manifestaram esse sentimento de forma clara, como se verifica no Gráfico 1.

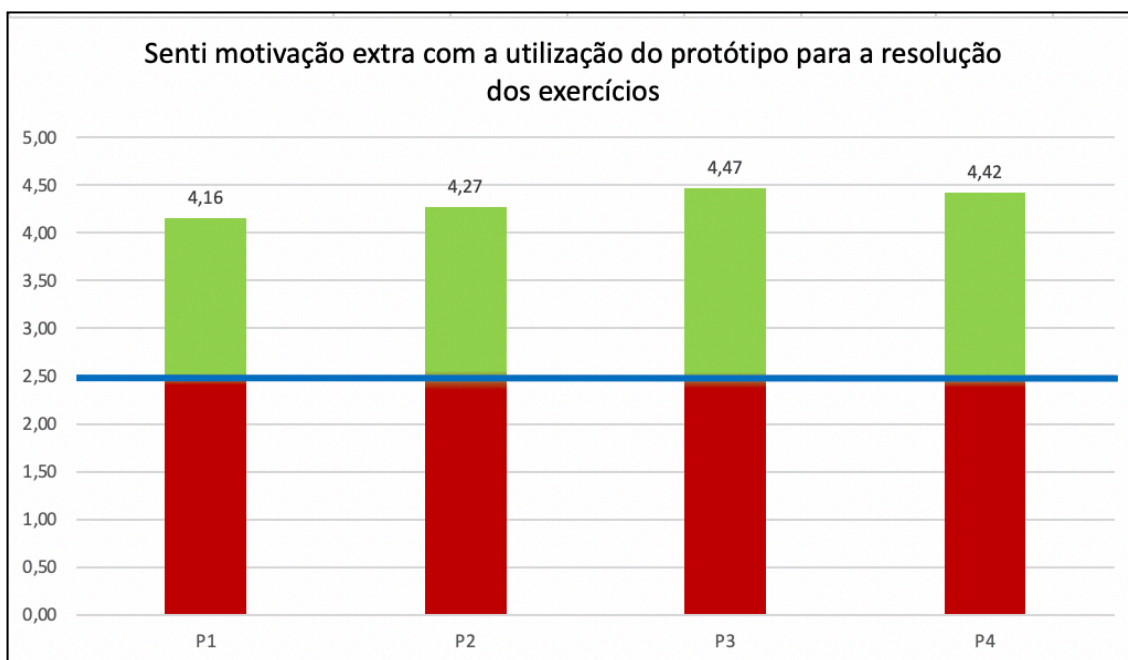


Gráfico 1 – Média ponderada da motivação sentida pelos alunos na utilização dos protótipos.

Os elevados valores de concordância nas respostas, principalmente relativas aos protótipos P3 e P4 (protótipos com recurso à RA), indicam que os alunos sentiram uma motivação extra com a introdução de novos protótipos. A evolução crescente na motivação dos alunos entre o primeiro e o terceiro protótipo (valores ponderados de 4,16, 4,27 e 4,47 respetivamente) poderá estar relacionada com a crescente proximidade da tecnologia utilizada nos protótipos a soluções puras de RA. Contudo, na transição do terceiro para o quarto protótipo não se observou a continuação da tendência crescente, tendo-se registado uma pequena redução. Esta situação poderá derivar das elevadas expectativas criadas para a utilização de um dispositivo completamente eletrónico de RA, sem utilização efetiva das mãos, tipo ORA. Contudo, como descrito anteriormente foi necessário recorrer a uma solução

alternativa, os Google CardBoard que acrescentaram uma pequena dificuldade inicial no manuseamento do protótipo. Esta situação foi comentada pelos alunos e constatada por observação direta. Estes pontos foram registados no diário de bordo (Anexo R - Diário de Bordo - Registo 4 – Protótipo 4).

Ainda neste segmento de análise, sobre a **motivação dos alunos**, é possível comparar, no Gráfico 2, as opiniões dos docentes relativamente a este assunto. Pela análise do gráfico, identificam-se níveis elevados de concordância nas respostas, em que os docentes manifestam a sua opinião em relação à introdução e utilização dos diferentes protótipos pelos alunos. Assim, e focando a observação nos dados obtidos no P3 e P4, os docentes interpretaram essa situação como um fator para o aluno se sentir mais motivado.

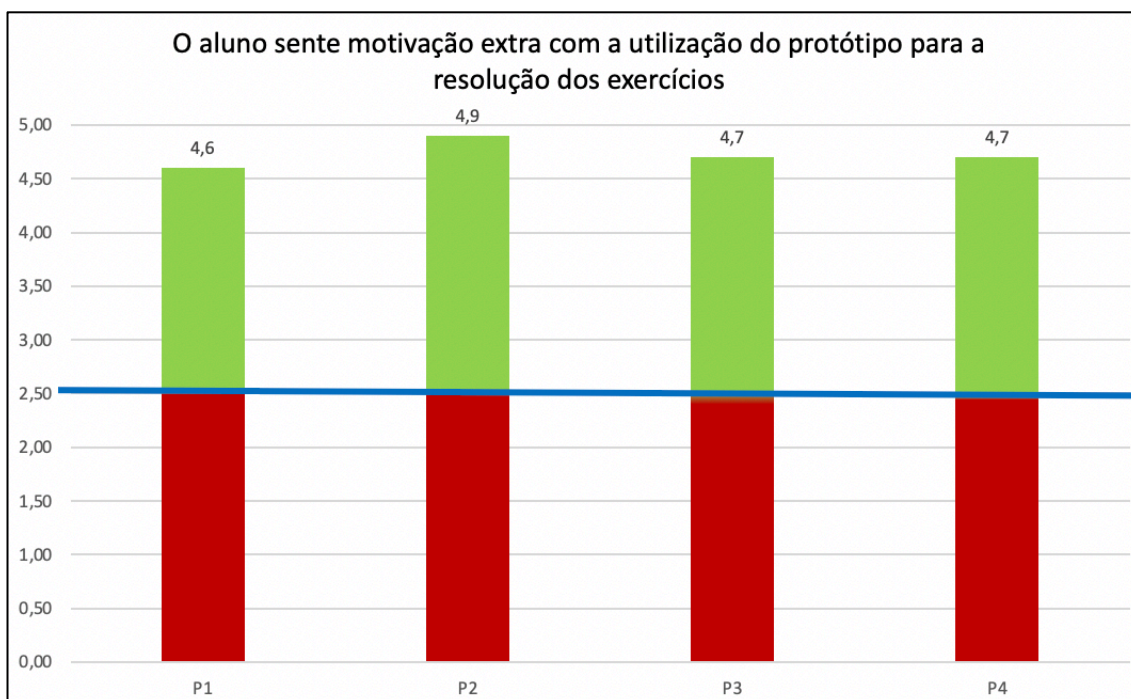


Gráfico 2 – Média ponderada da opinião dos docentes relativamente à motivação do aluno na utilização dos protótipos.

No que concerne à **avaliação da concentração do aluno** com a utilização do protótipo com recurso à RA, é possível visualizar nos resultados obtidos no Gráfico 3, não obstante os elevados valores obtidos nas respostas dos alunos,

uma variação dos níveis de concentração na utilização dos diferentes protótipos.

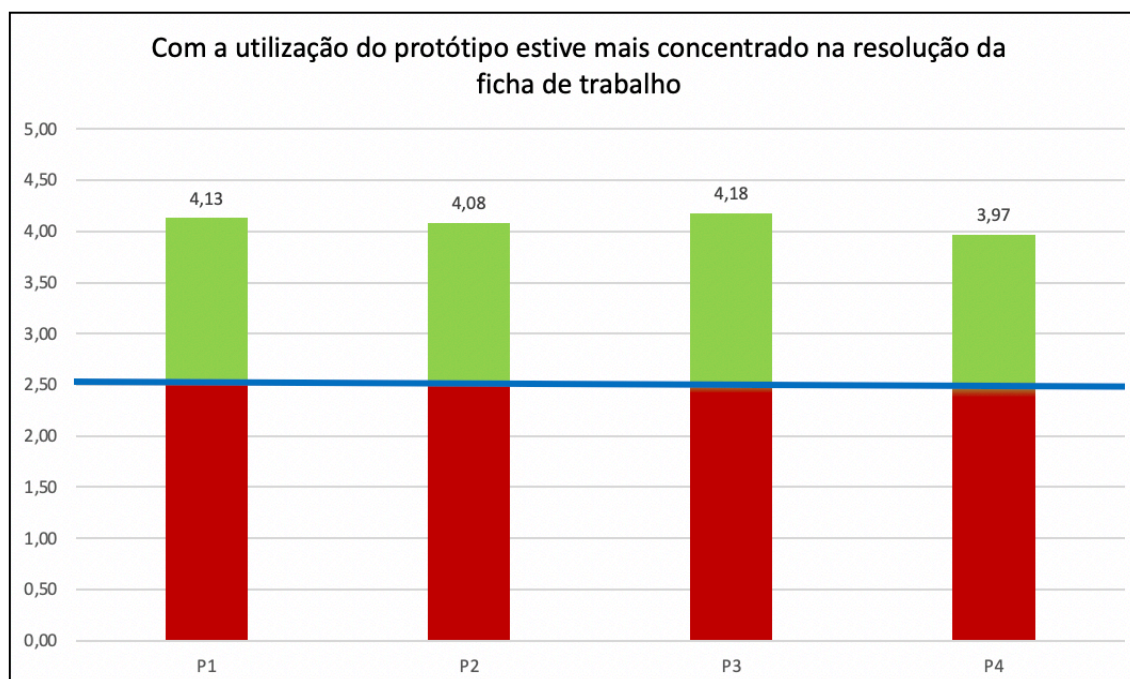


Gráfico 3 – Média ponderada da utilização do protótipo relativamente à concentração do aluno.

Entre o primeiro e o segundo protótipo, a concentração dos alunos baixou na resolução da ficha de trabalho, possivelmente, pela introdução da tecnologia QR-CODE, que provocou nos alunos, alguma conversação relativamente ao funcionamento desta. Contudo, a variação foi muito reduzida. Adicionado a este facto, alguns alunos tiveram dificuldade em acabar a ficha de trabalho, por falta de bateria do dispositivo móvel, situação que criou alguma ansiedade na sua resolução (dados registados no Anexo R - Diário de Bordo – Registo 2 – Protótipo 2). Entre o segundo e terceiro protótipo, a concentração voltou a subir, resultante da atenção e do interesse demonstrado pelos alunos no funcionamento e utilização da RA (dados registados no Anexo R - Diário de Bordo – Registo 3 – Protótipo 3). Entre o terceiro e o quarto protótipo a concentração dos alunos desce de forma mais significativa, devido ao facto de os alunos utilizarem como recurso os Google Cardboard e a sua utilização provocar ângulos de visão limitados. Complementarmente os alunos constataram no Focus Group que estavam preocupados com a utilização do

dispositivo, pelo facto de o poderem danificar. No que diz respeito à opinião dos docentes verifica-se uma concordância mais elevada da expectativa pela concentração dos alunos, Gráfico 4. De destacar que o protótipo mais valorizado neste aspeto foi o P3, tal como sucedeu com os alunos. Assim, independentemente do tipo de protótipo, verifica-se que os docentes entendem que a utilização dos protótipos com recurso à RA permitirá aos alunos ficarem com um nível de concentração elevado na resolução das fichas de trabalho.

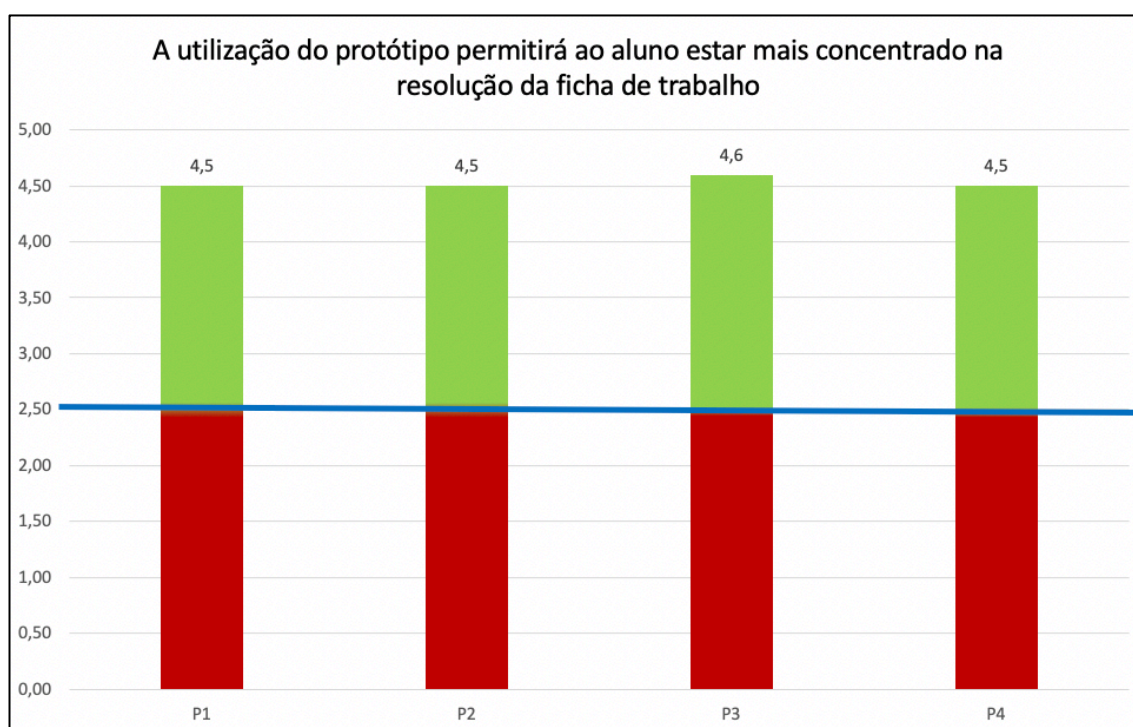


Gráfico 4 – Média ponderada da opinião dos docentes relativamente à compreensão da matéria por parte do aluno quando utiliza o protótipo.

Relativamente ao **segundo objetivo do estudo, que se referia à necessidade de identificar, explorar e avaliar diferentes estratégias para a integração de dispositivos e recursos de RA no processo de E&A**, foram identificadas pela revisão de literatura e posteriormente avaliadas pelo decorrer do projeto, diferentes estratégias relevantes e possíveis formas de se explorarem.

Assim, identificaram-se como estratégias a avaliar as seguintes:

1. Utilização de dispositivos de RA em ambientes exteriores à sala de aula;

2. Utilização de dispositivos móveis com RA na revisão da matéria com explicações encadeadas em conteúdos anteriores;
3. A resolução de exercícios de outras disciplinas com recurso a dispositivos com RA.

Seguidamente apresenta-se uma análise da implementação das referidas estratégias:

### 1. Utilização de dispositivos de RA em ambientes exteriores à sala de aula.

Para a concretização desta atividade os alunos utilizaram um dispositivo móvel com recurso à RA, com o objetivo de obter informação complementar aos conteúdos apresentados em sala de aula. De salientar que a implementação desta atividade pode ser interessante, por exemplo, numa visita de estudo. No Gráfico 5 é possível analisar comparativamente as respostas dos alunos, relativamente à opinião sobre a adequabilidade da utilização dos protótipos (com tecnologia) na resolução de exercícios fora da sala de aula. Apesar de se verificar um decréscimo entre os valores obtidos no P2 para o P4, constata-se, que os valores de P3 e P4 tem um nível considerável de concordância dos alunos na utilização destes protótipos.

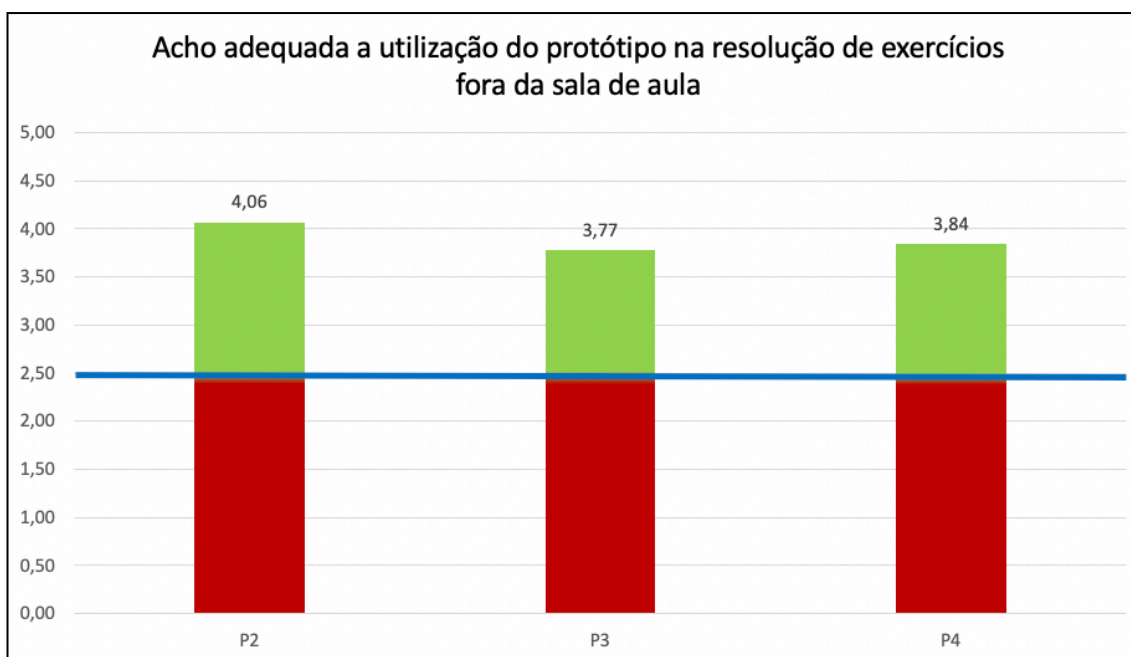


Gráfico 5 – Média ponderada da opinião dos alunos sobre a utilização do protótipo fora da sala de aula.



Verifica-se, ainda, na Tabela 20, pelos valores obtidos na atividade exploratória do P5 e avaliada por via das questões 8, 9, 10, 11, 12, uma predominância das respostas dos alunos em concordo parcialmente e concordo totalmente, sobre um conjunto de questões relacionadas com a concretização de uma atividade exploratória fora da sala de aula e com a utilização de protótipos com recursos à RA. Resultante desta análise, constata-se que a estratégia implementada foi adequada.

Tabela 20 – Respostas dos alunos na utilização do P5

PROTÓTIPO 5					
QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
8) Senti motivação extra ao participar na atividade exploratória.	0%	0%	21%	26%	53%
9) A participação na atividade ajudou-me a compreender a matéria.	5%	0%	32%	47%	16%
10) Ao realizar a atividade fora da sala de aula estive mais concentrado na resolução das questões comparativamente com a realização na sala de aula.	0%	0%	37%	42%	21%
11) Acho vantajoso visualizar e interagir com conteúdos educacionais em espaços exteriores.	0%	0%	11%	57%	32%
12) O manuseamento do dispositivo móvel correspondeu às expectativas sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada em espaço exteriores.	0%	0%	21%	47%	32%

## 2. Utilização de dispositivos móveis com RA na revisão da matéria com explicações encadeadas em conteúdos anteriores.

Outra estratégia identificada neste estudo, consistiu na utilização de dispositivos móveis com RA como recurso para a revisão da matéria já lecionada, e ao mesmo tempo, articular com novos conteúdos. Esta estratégia foi aplicada com o protótipo P4, quando o aluno digitalizou as Marcas em que podia rever conteúdos utilizados na experimentação do P3, e consequentemente encadear com os novos conceitos para a resolução do exercício com a utilização do P4.

Na avaliação desta estratégia, constata-se que implementação foi adequada, pois, tal como se verifica pelas respostas dos alunos na questão 9 da avaliação do P4, a utilização do protótipo ajudou-os a compreenderem a matéria.

### P4 – Questão 9

QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria	0%	0%	27%	38%	35%

### 3. A resolução de exercícios de outras disciplinas com recurso a dispositivos com RA.

Na concretização desta estratégia, os alunos resolverem exercícios com conteúdos programáticos das disciplinas de Ciências Naturais e Matemática.

No Gráfico 6 é possível analisar comparativamente as respostas dos alunos, relativamente à utilização dos protótipos na resolução de exercícios de outra disciplina. Constata-se um considerável nível de concordância na utilização dos protótipos nesta situação. De salientar, a subida no valor do P1 para o P2, pois os alunos estavam entusiasmados pelo facto de utilizarem o dispositivo móvel pela primeira vez, na utilização de conteúdos escolares (Registo no Anexo R - Diário de Bordo 2 – Protótipo 2), e assim acharem adequada a sua utilização. Com a introdução de mais tecnologia nos protótipos, verificou-se um decréscimo dos valores de P2 a P4, pois os alunos sentiram uma ligeira dificuldade no manuseamento dos protótipos e ao mesmo tempo no raciocínio do relacionamento dos conteúdos das disciplinas (TIC – Ciências Naturais) (Registo no Anexo R - Diário de Bordo 3/4 – Protótipo 3/4).

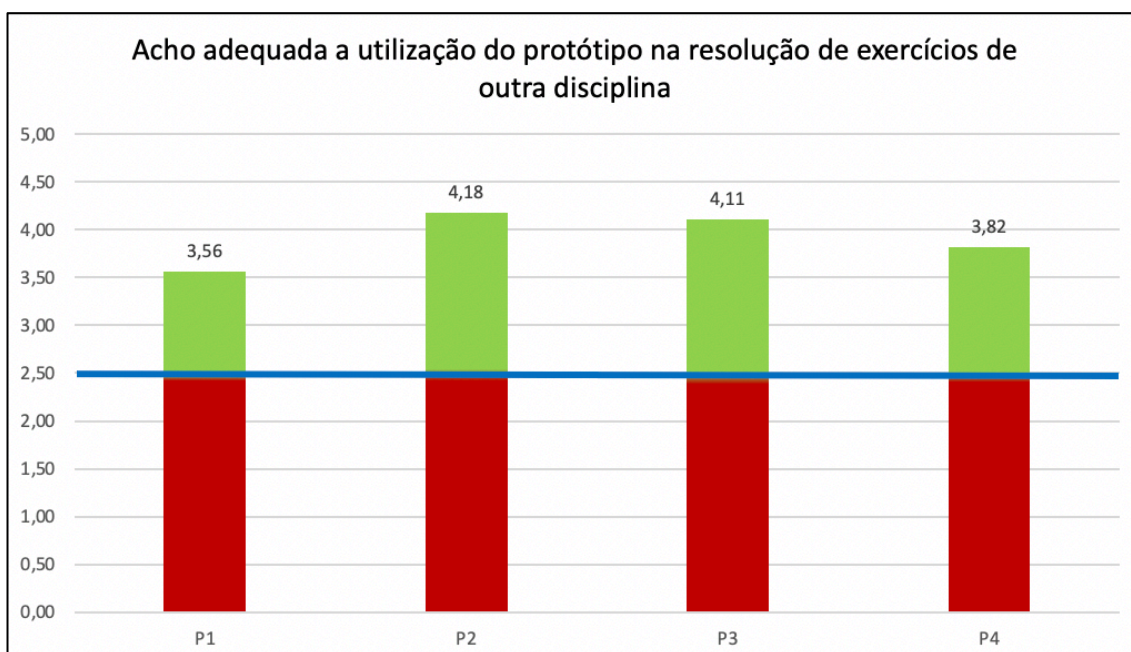


Gráfico 6 – Média ponderada da opinião dos alunos sobre a utilização do protótipo em outra disciplina.

Na avaliação desta estratégia, verifica-se que a implementação foi adequada, tal como se constata pelas respostas dos alunos, em predominância no

concordo parcialmente e concordo totalmente às questões: do protótipo 3 (P3 – Questão 10); do protótipo 4 (P4 – Questão 10); do protótipo 5 (P5, Atividade Exploratória - Questão 6).

#### P3 – Questão 10

QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina	0%	2%	24%	35%	39%

#### P4 – Questão 10

QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina	2%	8%	27%	32%	31%

#### P5, Atividade Exploratória - Questão 6

QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
6) Acho adequado este tipo de atividades para a resolução de exercícios também de outras disciplinas.	0%	0%	21%	37%	42%

Relativamente ao **terceiro objetivo delineado, definir um conjunto de orientações (melhores práticas) para a integração de sistemas de RA nos processos de E&A**, foi elaborada uma lista de recomendações que emergem da discussão sobre como usar a RA em contextos educativos. Assim, na linha das estratégias exploradas e avaliadas anteriormente, recomenda-se que o uso de RA possa seguir estes princípios:

1. Utilizar o dispositivo de RA para explorar as aplicações online, e.g. o aluno ao resolver uma ficha de trabalho pode utilizar o dispositivo de RA para elaborar partes do trabalho com recurso ao desenvolvimento em aplicações online;
2. Incentivar a criatividade e interação entre os alunos e promover a interdisciplinaridade nas aprendizagens com o uso de RA ao mesmo tempo em diferentes salas, e.g. permitir que, em grupos formados por

- alunos de diferentes turmas, trabalhem simultaneamente em salas diferentes na criação de um projeto de investigação que envolva o tratamento de conteúdos de diversas disciplinas;
3. Utilizar vídeos criados com RA para assimilação de conteúdos;
  4. Utilizar os dispositivos móveis pessoais com uma aplicação RA que permita realizar a correção de exercícios realizados através da digitalização de códigos presentes nas fichas;
  5. Utilizar os ORA para o aluno poder visualizar representações virtuais de materiais ou objetos associados aos conteúdos da disciplina, e.g. mudanças de sólidos/figuras geométricos;
  6. Utilizar o dispositivo móvel com recurso à RA para visionamento de experiências laboratoriais, e.g. utilização de químicos perigosos em experiências na disciplina de Físico-Química;
  7. Utilizar os ORA para o aluno expandir a visão quando está em frente ao monitor de um computador e utilizar ajudas associadas aos conteúdos;
  8. Utilizar os ORA para traduzir de forma automática entre diferentes idiomas na leitura de um texto;
  9. Utilizar os ORA para elaborar desenhos virtuais com a mãos e verificar as correções necessárias;
  10. Auxiliar o aluno na leitura de pautas musicais com a possibilidade de testar diversos instrumentos musicais ao mesmo tempo.

### **Estratégia associada à solução tecnológica**

#### **Utilização de dispositivos móveis com RA que permitam aos alunos ter as mãos livres.**

Esta estratégia, é diferenciada das estratégias pedagógicas identificadas, pois está direcionada para a utilização da solução tecnológica e consistiu na possibilidade de os alunos utilizarem dispositivos com sistema de RA sem terem a necessidade de os segurar com as mãos. Com a utilização dos Google Cardboard os alunos tiveram a oportunidade de trabalharem com as mãos livres, facilitando o manuseamento do rato e teclado.

Na avaliação desta estratégia, constata-se que a implementação foi adequada, tal como se verifica pelas respostas dos alunos à questão 15 da

avaliação da utilização do P4, em que as respostas majoritariamente incidiram em concordo parcialmente e concordo totalmente.

P4 – Questão 15

QUESTÕES	DT	DP	IND	CP	CT
15) Acho vantajoso utilizar o Google Cardboard pois assim tenho as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente	2%	5%	31%	31%	31%



## 6º CAPÍTULO - CONCLUSÕES





Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões deste estudo, descrevendo-se a sua importância e os principais contributos para a área científica.

Seguidamente, são identificadas as limitações encontradas durante a concretização do trabalho, e para finalizar, são apresentadas algumas perspectivas de investigações futuras, centradas numa ideia de continuidade do estudo, ou tentando criar novos cenários de investigação direcionados para esta área.

## 6.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Inicia-se a conclusão deste estudo com base nos resultados obtidos na avaliação e concluiu-se que os três objetivos propostos inicialmente foram atingidos.

Terminado o estudo, foi possível reunir as condições necessárias para responder às questões de investigação colocadas inicialmente. No que diz respeito à primeira questão de investigação,

- (i) Que impactes na concentração e na motivação da aprendizagem do aluno tem a introdução de estratégias de ensino e aprendizagem (E&A) baseadas na utilização de soluções de RA?

Recorrendo aos dados associados à concretização do **primeiro objetivo**, foi possível avaliar os impactes na motivação e concentração do aluno. Ao nível da motivação verificou-se uma concordância significativa relativa ao aumento da motivação, com os alunos a manifestarem níveis elevados de motivação com essa utilização.

Verificaram-se também níveis elevados de concentração dos alunos com utilização de RA. Estes podem dever-se à introdução de novos métodos de ensino, aos quais os alunos não estão habituados (Sampaio & Almeida, 2018) e que lhes despertam um interesse e atenção reforçada. Contudo, realça-se o facto de algumas soluções tecnológicas poderem ter impactes diferentes na concentração como se verificou com a introdução do protótipo com recurso aos Google Cardboard (P4) que registou um menor nível de concentração, apesar de se manter elevado, face a outros protótipos, o que poderá ser um

indicador de que o recurso utilizado não tenha sido o mais apropriado. Com base nestes dados pode-se concluir que a inclusão de soluções tecnológicas baseadas em RA nos processos de E&A pode aumentar de forma significativa a motivação dos alunos, mantendo níveis consideráveis de concentração. Contudo, será importante referir e ter em atenção que a solução tecnológica pode ser em si também um fator distrator e conseqüentemente baixar a concentração do aluno.

Relativamente à segunda questão de investigação,

- (ii) Que estratégias pedagógicas se revelam mais adequadas para a integração de RA no processo de E&A?

Recorrendo-se aos dados obtidos para a concretização do **segundo objetivo**, conclui-se que foram identificadas diversas estratégias para a integração de dispositivos com recurso de RA, e que posteriormente foram exploradas pelos intervenientes no estudo, procedendo-se à sua avaliação. As estratégias que se revelaram mais relevantes foram: i) Utilização de dispositivos de RA em ambientes exteriores à sala de aula; ii) Utilização de dispositivos móveis com RA na revisão da matéria com explicações encadeadas em conteúdos anteriores; iii) Resolução de exercícios de outras disciplinas com recurso a dispositivos com RA.

**O terceiro e último objetivo** foi também concretizado na linha das estratégias exploradas e avaliadas. Foi elaborada uma lista de orientações e recomendações para a integração de sistemas de RA nos processos de E&A. Os resultados mostram, ainda, que os alunos perceberam e valorizaram a utilização de dispositivos com RA e que assimilaram os conteúdos programáticos das disciplinas com elevada compreensão, quando utilizaram os dispositivos na realização das tarefas propostas pelo docente.

Outro aspeto importante foi o facto de se verificar um elevado nível de concordância com o uso de dispositivos utilizando RA fora da sala de aula, o que pode significar um contexto favorável para a aprendizagem numa visita de estudo com cariz exploratório.

Numa análise final ao estudo verifica-se que à escola são colocados, atualmente, diversos desafios por uma sociedade cada vez mais exigente com as metodologias de ensino e aprendizagem dos alunos. É importante encontrar métodos eficazes que permitam motivar à aprendizagem e dotar uma geração com competências necessárias para enfrentar o mundo de hoje. Importa diversificar as metodologias de ensino pois essa diversificação pode ser uma experiência enriquecedora e um fator relevante para o sucesso da aprendizagem através de níveis mais elevados de motivação e concentração. Embora as soluções tecnológicas baseadas em RA não sejam ainda suficientemente utilizadas em contextos educativos, o entusiasmo dos alunos pode ser um fator determinante para a integração progressiva e para o sucesso do uso da RA no processo de E&A (Sampaio & Almeida, 2018).

## **6.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Apesar das limitações e da ocorrência de pequenos problemas não terem sido impeditivas do desenvolvimento e conclusão do estudo, são suscetíveis de serem apresentados para uma melhor compreensão das dificuldades sentidas neste estudo.

Destacam-se, assim, as seguintes limitações gerais:

- A ausência de acesso a sistemas de ORA de qualidade implicou a avaliação com ORA do tipo Cardboard. Entende-se que a fragilidade do sistema pode ter condicionado os resultados ao nível deste protótipo;
- O facto de o estudo ter sido feito apenas numa escola, o que limita o carácter de generalização dos resultados;
- A falta de tempo disponível dos docentes participantes no estudo provocou desencontros e dificuldades na operacionalização dos momentos de experimentação dos protótipos, nomeadamente na possibilidade de realizar essa avaliação ao mesmo tempo num *focus group*;

Por fim, é importante referir que, pelo facto de a implementação do estudo ter sido desenvolvida numa escola, sofreu alguns atrasos devido às interrupções letivas e aos horários escolares que por vezes não coincidiam com uma correta operacionalização da componente prática do estudo.

Destacam-se, ainda, as seguintes limitações operacionais:

- A falta de recursos tecnológicos na escola obrigou, por vezes, à improvisação do docente investigador. Assim, refere-se que algumas vezes a ligação à Internet da escola não funcionou ou era extremamente lenta o que originava alguma demora no carregamento dos conteúdos e consequentemente provocava uma resposta tardia na interação do aluno com a utilização da RA. Para além disso, verificava-se a falta dos equipamentos necessários. Contudo, contornou-se esta situação com a partilha de dispositivos entre os alunos.
- Os alunos que utilizavam óculos sentiram alguma dificuldade para concluir a ficha de trabalho referente à utilização do P4, visto que, a colocação dos GCB não suportava essa situação, obrigando os alunos a retirarem os óculos ou a utilizarem de forma menos convencional os GCB por cima dos óculos;
- Na operacionalização do P4, o aluno após concluir a resolução da questão, tinha de retirar os GCB para conseguir ler a próxima questão da ficha de trabalho, porque não tinha o campo de visão aberto.
- O sistema de focagem de alguns dispositivos móveis não era minimamente aceitável, o que provocou em alguns alunos dificuldades de visualização do exercício e por vezes dores de cabeça;
- A fragilidade do GCB na utilização do P4, colocou-se por vezes, como um entrave à correta utilização do protótipo. De facto, é possível verificar pela Figura 41 a fragilidade do material. Pela figura da esquerda, verifica-se que foi colocada uma borracha necessária (em todos os GCB) para não magoar o nariz dos alunos. Na imagem da direita, é possível identificar o estado em que ficaram os GCB depois da utilização pelos diversos alunos, de referir que, cada GCB foi utilizado por um aluno em cada turma (um GCB para cada três alunos de turmas diferentes).

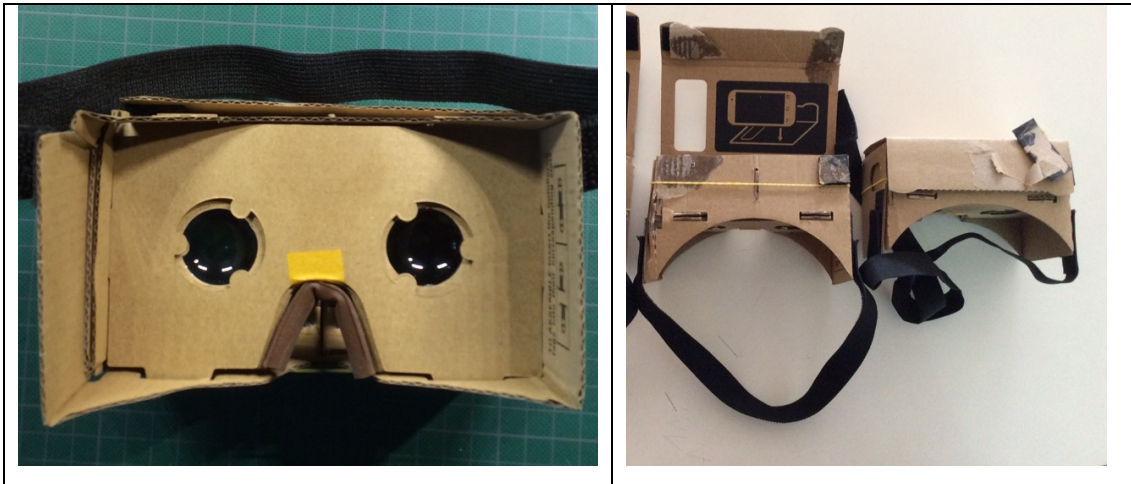


Figura 41 – Fragilidade do Google Cardboard

Contudo, constata-se que os resultados obtidos são relevantes e que poderão ser um contributo para investigações futuras.

### **6.3 PERSPETIVAS DE INVESTIGAÇÃO FUTURA**

Numa perspetiva de investigação futura sugere-se a realização de estudos com um dispositivo móvel de RA, que permita aos alunos um trabalho efetivo com esta tecnologia e ao mesmo tempo consigam ter o campo de visão aberto, possibilitando o manuseamento do rato e teclado enquanto interagem com os conteúdos visionados, para tal, tem surgido na área, diversos ORA que permitem este tipo de operacionalização.

Sugere-se ainda estudos mais alargados em diferentes contextos escolares, com diferentes conteúdos de diferentes disciplinas e noutros níveis de ensino.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS





- Ahonen, A., & Kinnunen, P. (2014). How do students value the importance of twenty-first century skills? *Scandinavian Journal of Educational Research*.
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- AlDahdouh, A., Osorio, A., & Caires, S. (2015). Understanding knowledge network, learning and connectivism. *International journal of instructional technology and distance learning*, 12(10).
- Alkhattabi, M. (2017). Augmented reality as e-learning tool in primary schools' education: Barriers to teachers' adoption. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 12(02), 91-100.
- Almerich, G., Orellana, N., Suárez-Rodríguez, J., & Díaz-García, I. (2016). Teachers' information and communication technology competences: A structural approach. *Computers & Education*, 100, 110-125.
- Altoé, A. (2005). O desenvolvimento da informática aplicada no Brasil. In: ALTOÉ, Anair; COSTA, Maria Luisa Furlan; TERUYA, Tereza Kazuko (org). *Educação e novas tecnologias. Formação de Professores – EAD nº 16*. Maringá: EDUEM.
- 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. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9 (2), 187-202.
- Arkün Kocadere, S., & Özgen, D. (2012). Assessment of Basic Design Course in Terms of Constructivist Learning Theory. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51(2012), 115–119.

- Asadpour, K. (2015). The Role of Information Communication and Technology (Ict) In Teaching and Learning Process. *International Journal of Management and Humanity Sciences*, 4(1), 4368–4375.
- Attard, A., Di Iorio, E., Geven, K., & Santa, R. (2010). Student centered learning: An insight into theory and practice. Partos Timisoara, Bucharest, 6-15.
- Azevedo, M. A. R. D., & Andrade, M. D. F. R. D. (2007). O conhecimento em sala de aula: a organização do ensino numa perspectiva interdisciplinar. *Educar em revista*, (30), 235-250.
- Azuma, R. (1993). Tracking requirements for augmented reality. *Communications of the ACM*, 36(7), 50-51.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., & Bishop, G. (1994, July). Improving static and dynamic registration in an optical see-through HMD. In *Proceedings of the 21st annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (pp. 197-204).
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2015). Mobile augmented reality in vocational education and training. *Procedia Computer Science*, 75, 49-58.
- Bajura, M., Fuchs, H., & Ohbuchi, R. (1992). Merging virtual objects with the real world: Seeing ultrasound imagery within the patient. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 26(2), 203-210.

- Bayram-Jacobs, D., & Hayirsever, F. (2016). Student-centred Learning: How Does It Work in Practice?. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 1-15.
- Bell, F. (2011). Connectivism: Its Place in Enabled Learning. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12, 98–118.
- Bell, J. (2008). *Como realizar um projeto de investigação*. (4.ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Bento, A. V. (2013). *10 tópicos (e dicas) sobre investigação*. (1.ª ed.). Funchal: Universidade da Madeira.
- Bidarian, S., & Davoudi, A. M. (2011). A Model for application of ICT in the process of teaching and learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 1032-1041.
- Billinghamurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73-272.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education—cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15.
- Brace, I. (2004). *Questionnaire Design - how to plan, structure and write survey material for effective market research*. (Fourth Edition). KoganPage
- Brandes, D., & Ginnis, P. (1996). *A guide to student-centred learning*. Nelson Thornes.
- Brophy, J. E. (2013). *Motivating students to learn*. Routledge.

- Chen, P., Mossessian, N., Rodriguez, R., & Wu, T. (2010). Connectivism Learning Theory. *Survey of Educational Media and Technology*.
- Comi, S. L., Argentin, G., Gui, M., Origo, F., & Pagani, L. (2017). Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement. *Economics of Education Review*, 56, 24-39.
- Coutinho, C. P. (2011). Tpack: Em busca de um referencial teórico para a formação de professores em tecnologia educativa. *Revista Científica de Educação a Distância*, 2(4), 1982–6109.
- Coutinho, C. P., & Junior, J. B. B. (2007). Blog e Wiki: os futuros professores e as ferramentas da Web 2.0. "SIIE'2007: Actas Do Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2007)", 199-204. Porto: ESSE-IPP.
- Coutinho, C., & Lisbôa, E. (2011). Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. *Revista de Educação*, XVIII (1), 5–22.
- Coutinho, C. P. (2013). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. (2.ªed.). Coimbra: Edições Almedina.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J. R. C., & Vieira, S. R. (2009). Investigação-Acção: metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação E Cultura*.
- Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Eynden, S., & Basten, D. (2015). Benefits of augmented reality in educational environments-a systematic literature review. *Benefits*, 3(6), 1542-1556.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.

- DeWalt, K., & DeWalt, B. R. (2011). *Participant observation: a guide for fieldworkers*. Janham: Altamira Press.
- Dooly, M. (2008). *Constructing Knowledge Together. Telecollaborative Language Learning: A Guidebook to Moderating Intercultural Collaboration Online*, 21–45.
- Downes, S. (2008). *Places to go: Connectivism & connective knowledge. Innovate: Journal of Online Education*, 5(1), 6.
- Dünser, A., & Hornecker, E. (2007, February). *Lessons from an AR book study*. In *Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction* (pp. 179-182).
- European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA), et al., 2015. *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG)*.
- Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). *A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. Personal Technologies*, 1(4), 208-217.
- Figueiredo, A.D. (2018). *Histórias, mitos e aspirações das TIC na educação em Portugal. Relatório Estado da Educação 2016 – Conselho Nacional de Educação*, 340-347.
- Flores, P. Q., Escola, J., & Peres, A. (2009). *A tecnologia ao serviço da educação: práticas com TIC no 1º ciclo do ensino básico*. In *VI Conferência Internacional de TIC na Educação – Challenges*, 715-726. Universidade do Minho, Braga.

- Fofonca, E., Goulart, E., & Novak, E. (2012). Os desafios da escola frente à integração das TIC: elementos de relevância na perspectiva da convergência digital e do webcurrículo. *Revista Temática*, 8 (12).
- Formosinho, J., & Formosinho, J. (2008). A investigação e a construção de conhecimento profissional relevante. In *Visão Panorâmica da Investigação-Acção*. Porto: Porto Editora.
- Freixo, M. (2009). Metodologia científica: fundamentos, métodos e técnicas. Lisboa: Instituto Piaget, 178-192.
- Fuchs, H., Pisano, E. D., Garrett, W. F., Hirota, G., Livingston, M., Whitton, M. C., & Pizer, S. M. (1996, September). Towards performing ultrasound-guided needle biopsies from within a head-mounted display. In *International Conference on Visualization in Biomedical Computing* (pp. 591-600). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Furness III, Thomas A. (1969). The application of head-mounted displays to airborne reconnaissance and weapon delivery. Technical Report TR-69-241, Wright-Patterson Air Force Base, OH: U.S. Air Force Avionics Laboratory.
- Gibbs, G., Jenkins, A., & Wisker, G. (1992). *Assessing more students* (Vol. 4). Oxford Centre for Staff Learning and Development, Oxford Brookes University.
- Gunduz, N., & Hursen, C. (2015). Constructivism in teaching and learning; Content analysis evaluation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191(392), 526-533.
- Hannafin, M. J., & Land, S. M. (1997). The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments. *Instructional science*, 25(3), 167-202.

- Hannafin, M. J., Hill, J. R., & Land, S. M. (1997). Student-centered learning and interactive multimedia: Status, issues, and implication. *Contemporary Education*, 68(2), 94.
- Hill, M. M., & Hill, A. (1998). *A Construção de um Questionário*. Lisboa: Dinâmica.
- Hrbackova, K., & Suchankova, E. (2016). Self-determination approach to understanding of motivation in students of helping professions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 217, 688-696.
- Huang, Y., Weng, D., Liu, Y., & Wang, Y. (2009, September). Key issues of wide-area tracking system for multi-user augmented reality adventure game. In *2009 Fifth International Conference on Image and Graphics* (pp. 646-651). IEEE.
- Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), E65-E70.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123.
- IP, S. W. S. (2012). Interest Based Language Teachings in EFL for 'Yahya'School Teachers: Increasing Communicative Skills and Student-Centered Learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 66, 267-282.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). Simple augmented reality. *The 2010 Horizon Report*, 21-24. Austin, TX: The New Media Consortium.
- Jones, A. (2004). *A Review of the Research Literature on Barriers to the Uptake of ICT by Teachers*. British Educational Communications and Technology Agency.

- Jones, M. G., & Brader-Araje, L. (2002). The impact of constructivism on education: Language, discourse, and meaning. *American Communication Journal*, 5(3), 1–10.
- Joseph, J. (2012). The barriers of using education technology for optimizing the educational experience of learners. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 64, 427-436.
- Judi, H. M., & Sahari, N. (2013). Student Centered Learning in Statistics: Analysis of Systematic Review. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 844-851.
- Kamei, M. (2015). ICT for Education (ICT4E) – The Problem Zone. *International Journal of Innovate Research & Development*, 4(3), 176–181.
- Kancherla, A., Singer, M., & Rolland, J. (1996). Calibrating see-through head-mounted displays.
- Kember, D. (1997). A reconceptualisation of the research into university academics' conceptions of teaching. *Learning and instruction*, 7(3), 255-275.
- Kesim, M., & Ozarlan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 297-302.
- Klimova, B. F. (2015). Teaching and learning enhanced by information and communication technologies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 186, 898-902.
- Kuhn, T. S. (2012). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago press.



- Lamas, E. P. R., & Neto, M. (2015). Tecnologias digitais de leitura e escrita: contributos para uma aprendizagem motivada. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología Y Educación*, Extr(8), 2386–7418.
- Leitão, R. (2013). Aprendizagem baseada em jogos: realidade aumentada no ensino de sólidos geométricos. (Dissertação de Mestrado, Universidade Aberta). Recuperado de <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/3015>
- Lomax, P. (1990). *Managing staff development in schools*. Clevedon: Multi-Lingual Matters.
- Lutz, B., Becker, M., Stricker, D., & Bockholt, U. (2004, June). The augmented reality ocular. In *Proceedings of the 2004 ACM SIGGRAPH international conference on Virtual Reality continuum and its applications in industry* (pp. 352-354). ACM.
- Maciel, O., Nunes, A., & Claudino, S. (2014). Recurso ao inquérito por questionário na avaliação do papel das Tecnologias de Informação Geográfica no ensino de Geografia. *GOT, Revista de Geografia E Ordenamento Do Território*, (6), 153–177.
- Machemer, P.L. & Crawford, P. (2007) 'Student Perceptions of Active Learning in a Large Cross-Disciplinary Classroom'. In: *Active Learning in Higher Education*, 8:1, pp.9-30.
- Maclellan, E. and Soden, R. (2004) 'The Importance of Epistemic Cognition in Student-Centred Learning'. In: *Instructional Science*, 32:3, pp. 253-268.
- Meyer, D. K. (2014). Situating emotions in classroom practices. In R. Pekrun, & L. Linnenbrink-Garcia (Eds.). *International handbook of emotions in education* (pp. 458–472). New York, NY: Routledge.

- Mohring, M., Lessig, C., Bimber, O. (2004). Video see through aron consumer cell-phones. In Proceedings of the 3rd IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, pages 252–253. IEEE Computer Society.
- Morais, B. (2011). Realidade aumentada em dispositivos móveis (Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10773/7517>.
- Mota, J. M., Ruiz-Rube, I., Dodero, J. M., & Arnedillo-Sánchez, I. (2018). Augmented reality mobile app development for all. *Computers & Electrical Engineering*, 65, 250-260.
- Nincarean, D., Alia, M. B., Halim, N. D. A., & Rahman, M. H. A. (2013). Mobile augmented reality: The potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 657-664.
- O'Connor, M. C. (1998). Chapter 2: Can We Trace the "Efficacy of Social Constructivism"? *Review of research in education*, 23(1), 25-71.
- Okimoto, M. L. L., Okimoto, P. C., & Goldbach, C. E. (2015). User experience in augmented reality applied to the welding education. *Procedia Manufacturing*, 3, 6223-6227.
- O'Neill, G., McMahon, T. (2005). Student-centred learning: What does it mean for students and lecturers. In: *Emerging issues in the practice of university learning and teaching I*. Dublin: AISHE.
- Palomino, M. C. P. (2017). El futuro docente ante el uso de las TIC para la educación inclusiva. *Digital Education Review*, (31), 131-148.
- Papert S. (1989). *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education. A Proposal to the National Science Foundation*. (Cambridge, Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group).

- Papert, Seymour. (1994). *A máquina das crianças: repensando a escola na era digital*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Peralta, H., Costa, F.A. (2007). Teachers' competence and confidence regarding the use of ICT. *Educational Sciences Journal*, vol. 3, pp. 75-84.
- Pinheiro, M. N., & Batista, E. C. (2018). O aluno no centro da aprendizagem: uma discussão a partir de Carl Rogers. *Revista Psicologia & Saberes*, 7(8), 70-85.
- Ponte, J. P. da. (2002). As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. In J. P. Ponte (Org.). *A Formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1o ciclo do ensino básico (Cadernos de Formação de Professores)*, (4), 19–26.
- Pocinho, M. (2012). *Metodologia de Investigação e Comunicação do Conhecimento Científico*. Lisboa: Lidel-Edições técnicas, Lda.
- Ramos, S. T. C., & Naranjo, E. S. (2014). *Metodologias da Investigação Científica*. Escolar Editora.
- Rogers, C. R. (1986). Carl Rogers on the development of the person-centered approach. *Person-Centered Review*.
- Rolland, J. P., Holloway, R. L., & Fuchs, H. (1995, December). Comparison of optical and video see-through, head-mounted displays. In *Telemanipulator and Telepresence Technologies* (Vol. 2351, pp. 293-307). International Society for Optics and Photonics.
- Sadaf, A., Newby, T., & Ertmer, P. (2012). Exploring pre-service teachers' beliefs about using Web 2.0 technologies in K-12 classroom. *Computers & Education*, 59(3), 937 e 945.

- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International education studies*, 8(13), 1-8.
- Sampaio, D., & Almeida, P. (2018, July). Students' motivation, concentration and learning skills using Augmented Reality. In 4th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'18) (pp. 1559-1566). Editorial Universitat Politècnica de València.
- Sannikov, S., Zhdanov, F., Chebotarev, P., & Rabinovich, P. (2015). Interactive educational content based on augmented reality and 3D visualization. *Procedia Computer Science*, 66, 720-729.
- Schiefele, U., & Schaffner, E. (2015). Teacher interests, mastery goals, and self-efficacy as predictors of instructional practices and student motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 159-171.
- Siemens, G. (2004). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. Elearnspace.
- Siemens, G. (2005). A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2.
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. In *Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop* (pp. 8-pp).
- Sobral, S. R., & Menezes, N. D. C. A. P. (2012). Motivação de alunos com e sem utilização das TIC em sala de aula.
- Starner, T., Mann, S., Rhodes, B., Levine, J., Healey, J., Kirsch, D., Picard, R., & Pentland, A. (1997). Augmented reality through wearable computing. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 386-398.

- Sutherland, I. E. (1968, December). A head-mounted three-dimensional display. In Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I (pp. 757-764).
- Taber, K. S. (2011). Constructivism as educational theory: Contingency in learning, and optimally guided instruction. *Educational Theory*, 39–61.
- Techakosit, S., & Wannapiroon, P. (2015). Connectivism learning environment in augmented reality science laboratory to enhance scientific literacy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 2108-2115.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: integrating quantitative and qualitative approaches in the Social and Behavioral Sciences*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Thalman, N. M., & Thalman, D. (2012). Virtual humans: back to the future. In *Proceedings of Graphics Interface 2012* (pp. 1-8).
- Thomas, B., Demczuk, V., Piekarski, W., Hepworth, D., & Gunther, B. (1998, October). A wearable computer system with augmented reality to support terrestrial navigation. In *Digest of Papers. Second International Symposium on Wearable Computers (Cat. No. 98EX215)* (pp. 168-171). IEEE.
- Tomei, L. A. (2005). *Taxonomy for the technology domain*. USA: Information Science Publishing.
- Trundle, K. C. (2010). *Best Practices in Science Education Teaching Science During the Early Childhood Years*. Best Practices in Science Education.
- Tsui, L. (2002). 'Fostering Critical Thinking through Effective Pedagogy: Evidence from Four Institutional Case Studies'. In: *The Journal of Higher Education*, 73:6, pp.740-763.

- Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Umar, I. N., & Yusoff, M. T. M. (2014). A study on Malaysian teachers' level of ICT skills and practices, and its impact on teaching and learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 979-984.
- UNESCO. (2005). *Information and communication technologies in schools: a handbook for teachers, or how ICT can create new, open learning environments*. Paris: UNESCO. Acedido em dezembro 1, 2015, em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139028>
- UNESCO. (2009). *Padrões de competência em TIC para professores*. Paris: UNESCO. Acedido em dezembro 1, 2015, em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000156210\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000156210_por)
- UNESCO. (2010). *ICT Transforming Education: A Regional Guide*. Bangkok: UNESCO. Acedido em dezembro 2, 2015, em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189216>
- UNESCO. (2011). *Transforming Education: The Power of ICT Policies*. Paris: UNESCO. Acedido em dezembro 4, 2015, em: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Dakar/pdf/Transforming%20Education%20the%20Power%20of%20ICT%20Policies.pdf>
- UNESCO. (2016). *ICT standards and competencies from the pedagogical dimension: a perspective from levels of ICT adoption in teachers' education practice*. Colômbia: UNESCO. Acedido em junho 7, 2018, em: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/ICT-Standards-and-competencies.pdf>
- Unin, N., & Bearing, P. (2016). Brainstorming as a Way to Approach Student-centered Learning in the ESL Classroom. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 224(15), 605-612.

- Valente, J. A. (1999). O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: Unicamp/NIED, 6.
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Sormunen, K., Dillon, P., & Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers & Education*, 81, 49-58
- Van den Beemt, A., & Diepstraten, I. (2016). Teacher perspectives on ICT: A learning ecology approach. *Computers & Education*, 92, 161-170.
- Van Eekelen, I.M., Boshuizen, H.P.A., & Vermunt, J.D. (2005). 'Self-Regulation in Higher Education Teacher Learning'. In: *Higher Education*, 50, pp.447-471
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International journal of virtual reality*, 9(2), 1-20.
- Veloso, N. (2011). Realidade Aumentada no Ensino: prototipagem com um manual escolar (Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro). Recuperado de <http://ria.ua.pt/handle/10773/7503>.
- Vieira, R. (2014). O uso das TIC na promoção do pensamento crítico de Futuros Professores. *Indagatio Didactica*, 6(1), 363-378.
- Walker, J. C., & Evers, C. W. (1997). Research in Education: Epistemological issues. In J. P. Keeves (Ed.), *Educational research, methodology, and measurements: An international handbook* (2<sup>o</sup> ed., pp. 23-31). Oxford: Elsevier Science.
- Weng, D., Wang, Y., Liu, Y., Chen, J., & Cheng, D. (2009, August). Display systems and registration methods for mixed reality applications. In *Current Developments in Lens Design and Optical Engineering X* (Vol. 7428, p. 742805). International Society for Optics and Photonics.

Wnet Education. (2004). What is constructivism? Wnet education media with impact. Recuperado de:  
<https://www.thirteen.org/edonline/concept2class/constructivism/>

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & education*, 62, 41-49.

Zabalza, M. A. (1994). *Diários de aula. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*. Porto: Porto Editora.



# ANEXOS



## ANEXO A – PROTÓTIPO 1 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO

### Tecnologias de Informação e Comunicação

#### CC8 Comunicação e colaboração

CC8.1 Conhecimento e utilização adequada e segura de diferentes tipos de ferramentas de comunicação, de acordo com as situações de comunicação e as regras de consulta e de funcionamento de cada ambiente digital.

Ajuda: Acetatos; Volume 2 TecNIC – página 7 à 17



Resolve as seguintes questões:



1. Indica cinco tipos de ferramentas usadas para incentivar a partilha de conhecimentos através da conversação.



2. Liga a extensão do domínio ao seu tipo.

.com	rede internet
.edu	Portugal
.gov	educacional
.pt	governamental
.net	comercial



3. Com ajuda das imagens indica quatro serviços de webmail.





4. Com a ajuda da Figura 1 indica a função de cada número relativo ao envio de uma nova mensagem de correio eletrónico.

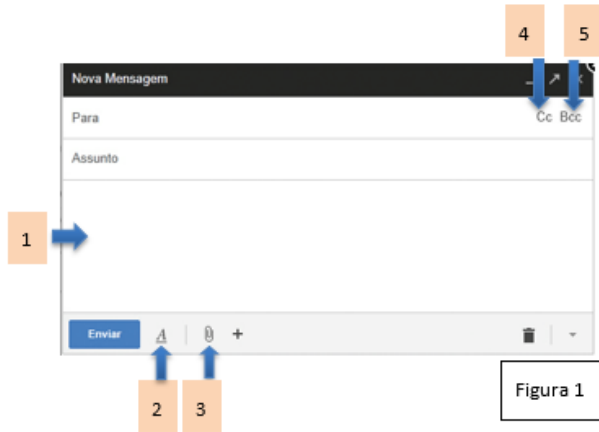


Figura 1



5. Identifica a função de cada ícone da Figura 2 na gestão de mensagens de correio electrónico.

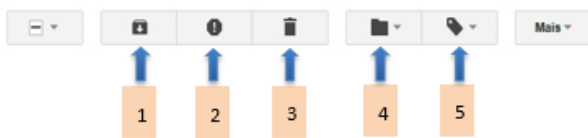


Figura 2



6. Completa o seguinte Texto 1 de acordo com o conceito de Sistemas de Videoconferência.

---

Texto 1

A videoconferência é uma tecnologia que permite a comunicação por 1 e 2, em tempo real, entre duas ou mais pessoas separadas fisicamente, promovendo a partilha de 3, de ficheiros e de aplicações. A interação é conseguida a partir da utilização de uma 4 e de um 5.



7. Relativamente às regras de segurança, riscos e cuidados na utilização de correio electrónico indica se as afirmações são verdadeiras ou falsas.

1. Nunca usar um antivírus pois origina um funcionamento mais lento do computador.
2. Nunca ter o filtro anti-spam ativo.
3. Os vírus podem ser propagados através de mensagens não solicitadas.
4. A palavra-passe de acesso ao correio electrónico deve ser simples e fácil de escrever.
5. Um ataque de phishing tem como objetivo aliciar os destinatários a revelarem dados pessoais.

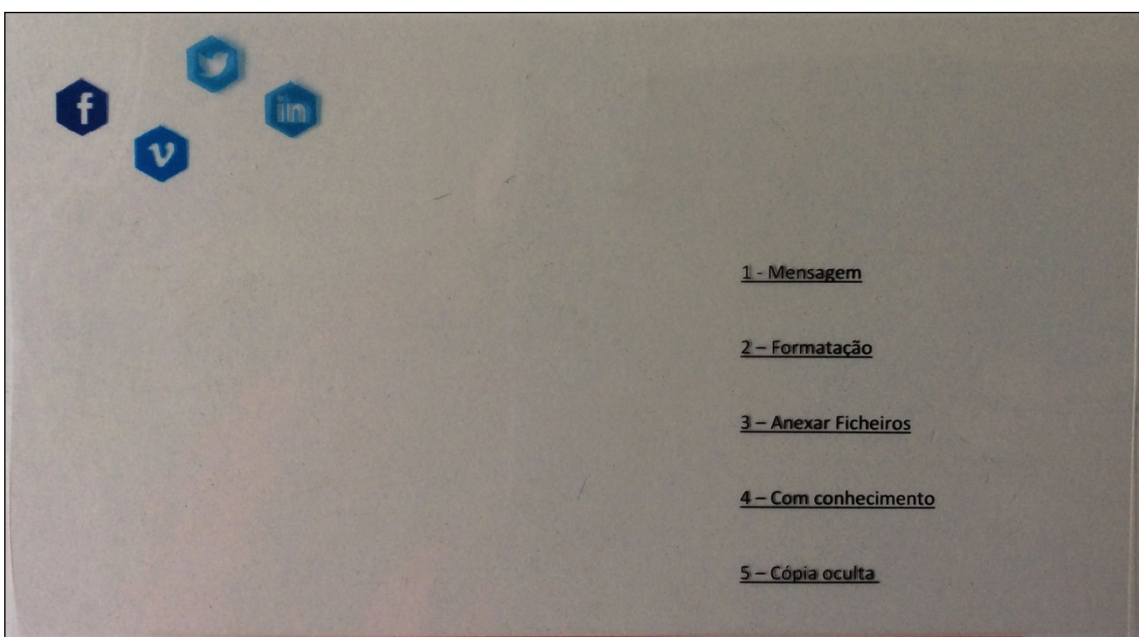
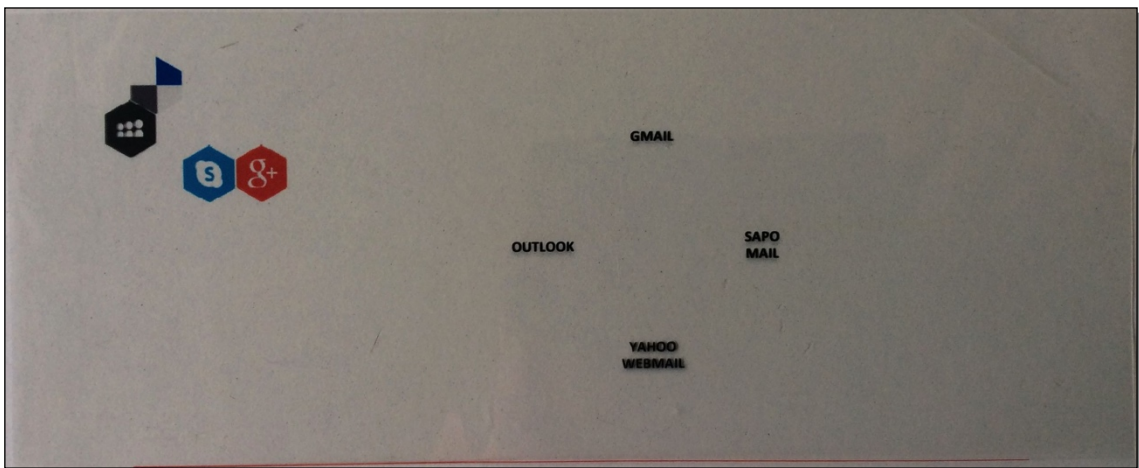
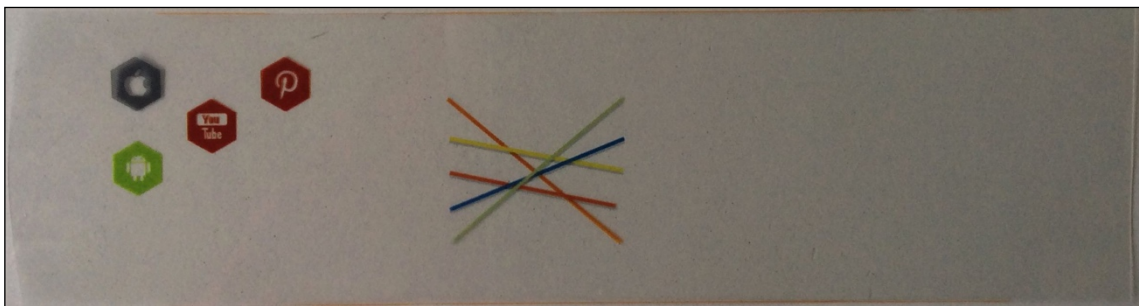
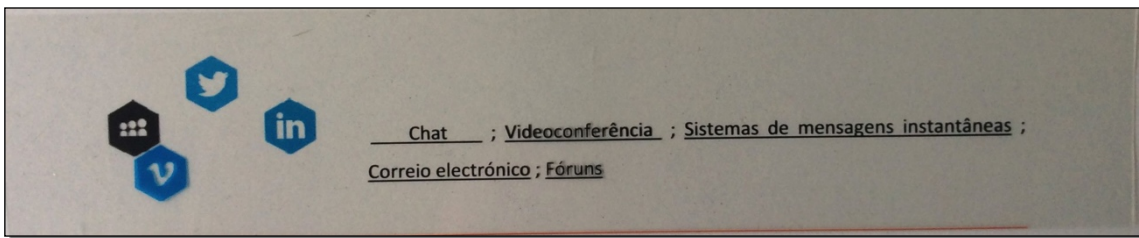


8. Relativamente às regras de participação num fórum, riscos e cuidados indica para cada afirmação se é verdadeira (V) ou falsa (F).

1. Deve-se publicar sempre mensagens que se afastem do tema do fórum.
2. Não se deve publicar mensagens que contenham informação confidencial.
3. Nunca colocar a fonte, se o conteúdo da mensagem for copiado de outro local.
4. A caixa de pesquisa do fórum serve para verificar se já existe alguma questão do tipo da nossa.
5. Denunciar as mensagens que violem o código de conduta ou os termos de utilização do fórum.



## ANEXO B – PROTÓTIPO 1 – SOLUÇÕES DA FICHA DE TRABALHO





1 - Arquivar

2 - Spam

3 - Eliminar

4 - Operações com Pastas

5 - Gerir marcadores



1 - áudio ; 2 - vídeo ; 3 - informações ; 4 - webcam ;  
5 - microfone



1-F ; 2-F ; 3-V ; 4-F ; 5-V



1-F ; 2-V ; 3-E ; 4-V ; 5-V



## ANEXO C – PROTÓTIPO 1 – RESOLUÇÃO DA FICHA DE TRABALHO

### Tecnologias de Informação e Comunicação

#### CC8 Comunicação e colaboração

CC8.1 Conhecimento e utilização adequada e segura de diferentes tipos de ferramentas de comunicação, de acordo com as situações de comunicação e as regras de consulta e de funcionamento de cada ambiente digital.

Ajuda: Acetatos; Volume 2 TecnIC – página 7 à 17



Resolve as seguintes questões:



1. Indica cinco tipos de ferramentas usadas para incentivar a partilha de conhecimentos através da conversação.

Chat ; Videoconferência ; Sistemas de mensagens instantâneas ; Correio electrónico ; Fóruns



2. Liga a extensão do domínio ao seu tipo.

.com	rede internet
.edu	Portugal
.gov	educacional
.pt	governamental
.net	comercial



3. Com ajuda das imagens indica quatro serviços de webmail.





4. Com a ajuda da Figura 1 indica a função de cada número relativo ao envio de uma nova mensagem de correio eletrónico.

1 - Mensagem

2 - Formatação

3 - Anexar Ficheiros

4 - Com conhecimento

5 - Cópia oculta

Figura 1



5. Identifica a função de cada ícone da Figura 2 na gestão de mensagens de correio electrónico.

1 - Arquivar

2 - Spam

3 - Eliminar

4 - Operações com Pastas

5 - Gerir marcadores

Figura 2



6. Completa o seguinte Texto 1 de acordo com o conceito de Sistemas de Videoconferência.

1 – áudio ; 2 – vídeo ; 3 – informações ; 4 – webcam ;  
5 – microfone

Texto 1

A videoconferência é uma tecnologia que permite a comunicação por 1 e 2, em tempo real, entre duas ou mais pessoas separadas fisicamente, promovendo a partilha de 3, de ficheiros e de aplicações. A interação é conseguida a partir da utilização de uma 4 e de um 5.



7. Relativamente às regras de segurança, riscos e cuidados na utilização de correio electrónico indica se as afirmações são verdadeiras ou falsas.

1 – F ; 2 – F ; 3 – V ; 4 – F ; 5 – V

1. Nunca usar um antivírus pois origina um funcionamento mais lento do computador.
2. Nunca ter o filtro anti-spam ativo.
3. Os vírus podem ser propagados através de mensagens não solicitadas.
4. A palavra-passe de acesso ao correio electrónico deve ser simples e fácil de escrever.
5. Um ataque de phishing tem como objetivo aliciar os destinatários a revelarem dados pessoais.



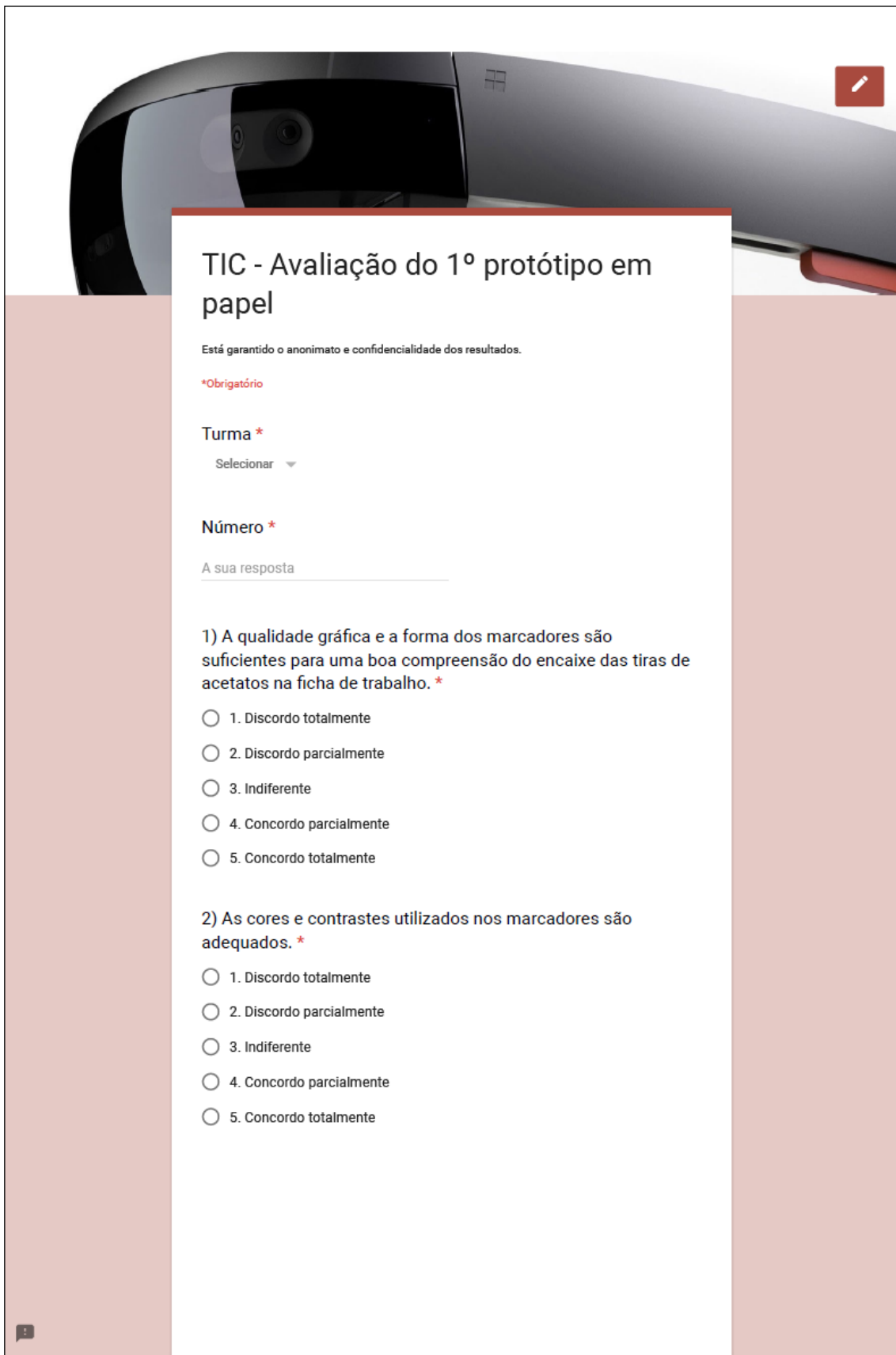
8. Relativamente às regras de participação num fórum, riscos e cuidados indica para cada afirmação se é verdadeira (V) ou falsa (F).

1 – F ; 2 – V ; 3 – F ; 4 – V ; 5 – V

1. Deve-se publicar sempre mensagens que se afastem do tema do fórum.
2. Não se deve publicar mensagens que contenham informação confidencial.
3. Nunca colocar a fonte, se o conteúdo da mensagem for copiado de outro local.
4. A caixa de pesquisa do fórum serve para verificar se já existe alguma questão do tipo da nossa.
5. Denunciar as mensagens que violem o código de conduta ou os termos de utilização do fórum.



## ANEXO D – PROTÓTIPO 1 – QUESTIONÁRIO



The image shows a screenshot of a survey form. At the top, there is a header image of a black and red device, possibly a smart glasses or a similar wearable, with a camera lens visible. A red square icon with a white pencil is in the top right corner of the header image. The main content area is white and contains the following text:

### TIC - Avaliação do 1º protótipo em papel

Está garantido o anonimato e confidencialidade dos resultados.

**\*Obrigatório**

**Turma \***  
Selecione ▼

**Número \***  
A sua resposta

1) A qualidade gráfica e a forma dos marcadores são suficientes para uma boa compreensão do encaixe das tiras de acetatos na ficha de trabalho. \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

2) As cores e contrastes utilizados nos marcadores são adequados. \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

In the bottom left corner of the form, there is a small red speech bubble icon with the number '3' inside.

3) Considero a utilização do enigma criado com os marcadores uma ajuda na percepção do número da resposta do exercício. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) O manuseamento do protótipo ficou facilitado por estar em formato de tiras de acetato. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) O facto de ser necessário organizar as tiras de acetato atrapalhou-me o reconhecimento da correspondência de cada pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) As instruções foram suficientes para a utilização do protótipo. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Sentia-me mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

8) Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

SUBMITER

Página 1 de 1

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

Google Formulários



## ANEXO E – PROTÓTIPO 2 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO

### Tecnologias de Informação e Comunicação

#### Conteúdos das Disciplinas

##### TIC

- 18 Informação - 18.1. Pesquisa de informação – pesquisar informação na internet, de acordo com uma temática preestabelecida.

##### CIÊNCIAS NATURAIS

- Fluxo de matéria nos ecossistemas - Ciclos da matéria: Ciclo da água; Ciclo do Carbono; Ciclo do Oxigénio; Ciclo do Azoto

Sempre que inicias a resolução de uma questão direciona a câmara do teu dispositivo para os QR-Codes com o objetivo de visualizar os conteúdos introdutórios associados a cada questão.

#### A – Ciclo da Água

1. Indica qual opção correta para pesquisar no Google informação exata relacionada com o ciclo da água.



A. ciclo da água



B. "ciclo da água"



C. "ciclo" da "água"



D. ciclo da "água"

2. Com auxílio do QR-Code para visualização do vídeo sobre o ciclo da água, classifica como verdadeiras (V) ou Falsas (F) as seguintes afirmações.



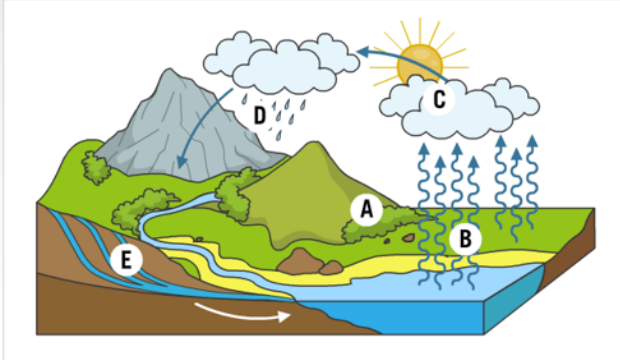
A. Os seres vivos são o reservatório de água mais importante. \_\_\_\_\_

B. O sol é o único motor do ciclo da água. \_\_\_\_\_

C. A gravidade intervém no ciclo da água. \_\_\_\_\_


D. Os rios não são um componente do ciclo da água. \_\_\_\_\_

3. Acede ao QR-Code que contém uma hiperligação para a Wikipédia e pesquisa pelas fases do ciclo da água (ponto 4 – Processos). Legenda os processos representados pelas letras A, B, C, D e E.



O diagrama ilustra o ciclo da água em um cenário natural com montanhas, vegetação e um rio. O processo A indica a transpiração das plantas. O processo B indica a evaporação da água do rio. O processo C indica a condensação da água na atmosfera, formando nuvens. O processo D indica a precipitação da água sob a forma de chuva. O processo E indica a infiltração da água no solo, formando águas subterrâneas.

A -   
B -   
C -   
D -   
E -



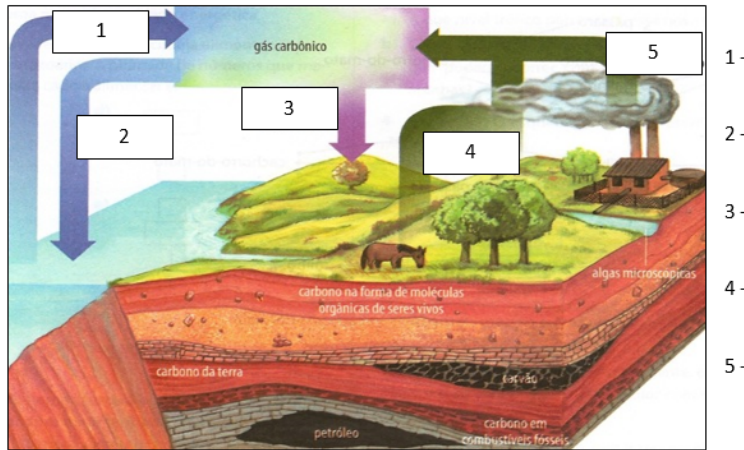
### **B – Ciclo do Carbono**

4. Verifica qual dos QR-Codes corresponde a uma pesquisa no Google de um documento em formato PDF. Com o auxílio dessa pesquisa encontra um PDF para te ajudar a classificar como verdadeiras (V) ou Falsas (F) as seguintes afirmações.



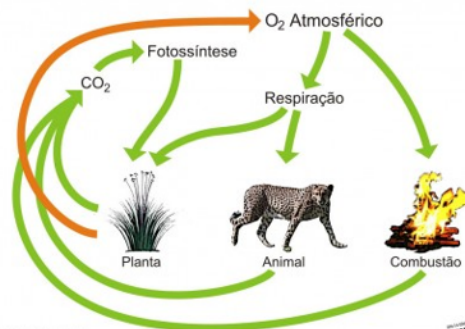
- I. A fotossíntese não é essencial para remover o dióxido de carbono da atmosfera. \_\_\_\_
- II. A queima de combustíveis fósseis, juntamente com a respiração celular, são os principais responsáveis pela libertação de dióxido de carbono novamente para a atmosfera. \_\_\_\_

5. Identifica qual o QR-Code correto para aceder às **imagens** no Google relacionadas com o Ciclo do Carbono, encontra a imagem em baixo e completa a legenda da seguinte figura.

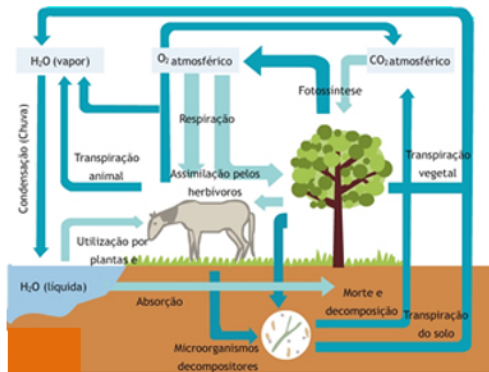


## C – Ciclo do Oxigênio

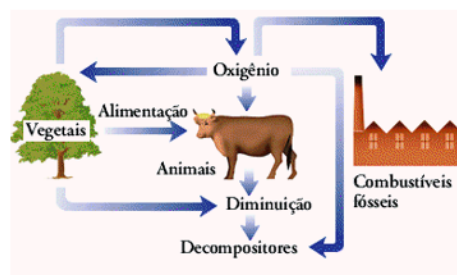
6. Nas seguintes imagens podes visualizar Ciclos do Oxigênio. Com o auxílio do QR-Code consegues visualizar uma galeria de imagens. Liga cada imagem ao website correspondente.



[www.estudopratico.com.br](http://www.estudopratico.com.br)



[biosalecionario.blogspot.com](http://biosalecionario.blogspot.com)



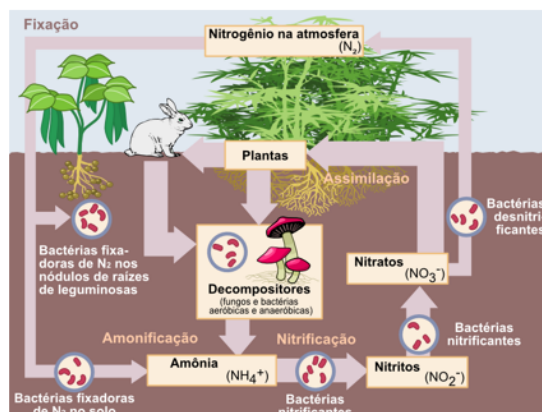
[www.sobiologia.com.br](http://www.sobiologia.com.br)

## C – Ciclo do Azoto

7. Com auxílio da imagem e dos QR-Codes que contêm um vídeo e uma hiperligação com definições do Ciclo do Azoto, completa o texto em baixo.



O processo pelo qual o nitrogênio ou azoto circula através das plantas e do solo pela ação de organismos vivos é conhecido como ciclo do nitrogênio ou ciclo do azoto. O ciclo do nitrogênio é um dos ciclos mais importantes nos ecossistemas terrestres. O nitrogênio é usado pelos seres vivos para a produção de moléculas complexas necessárias ao seu desenvolvimento tais como aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos.

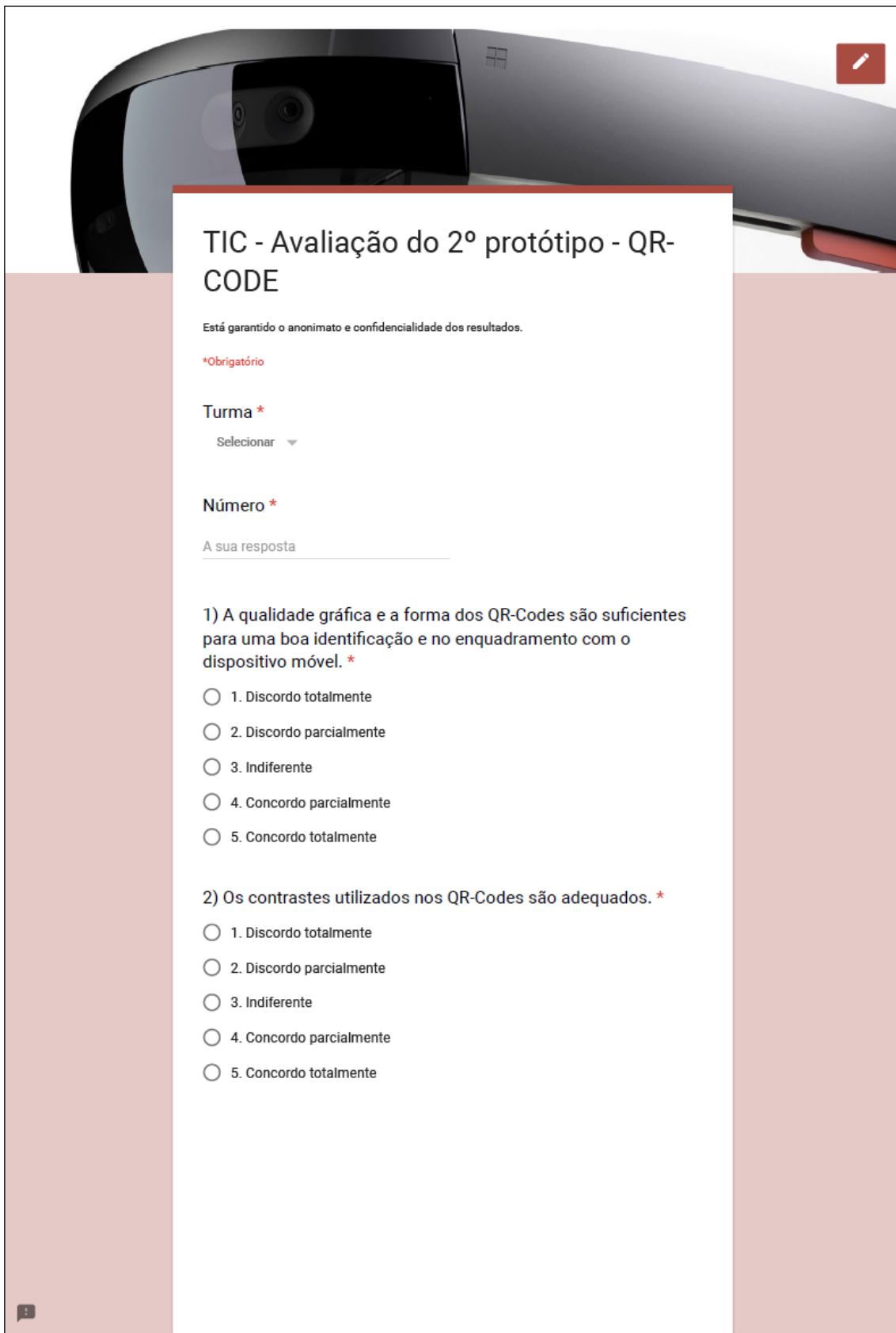


O principal repositório de nitrogênio é a \_\_\_\_\_ (78% desta é composta por \_\_\_\_\_) onde se encontra sob a forma de \_\_\_\_\_ (N<sub>2</sub>). Outros repositórios consistem em matéria orgânica, nos solos e oceanos. Apesar de extremamente abundante na atmosfera o nitrogênio é frequentemente o nutriente limitante do crescimento das plantas. Isto acontece porque as plantas apenas conseguem usar o nitrogênio sob três formas sólidas: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_; cuja existência não é tão abundante. Estes compostos são obtidos através de vários processos tais como a \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

Fonte: texto retirado da Wikipédia.



## ANEXO F – PROTÓTIPO 2 – QUESTIONÁRIO



The image shows a mobile application interface for a questionnaire. At the top, there is a header with the title 'TIC - Avaliação do 2º protótipo - QR-CODE' and a red edit icon. Below the title, a message states 'Está garantido o anonimato e confidencialidade dos resultados.' followed by a red asterisk and the word 'Obrigatório'. The form contains two required fields: 'Turma' with a dropdown menu and 'Número' with a text input field. Below these are two questions, each with five radio button options ranging from 'Discordo totalmente' to 'Concordo totalmente'. The background of the app shows a close-up of a mobile device's camera and sensor area.

### TIC - Avaliação do 2º protótipo - QR-CODE

Está garantido o anonimato e confidencialidade dos resultados.

**\*Obrigatório**

**Turma \***  
Selecionar ▼

**Número \***  
A sua resposta

1) A qualidade gráfica e a forma dos QR-Codes são suficientes para uma boa identificação e no enquadramento com o dispositivo móvel. \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

2) Os contrastes utilizados nos QR-Codes são adequados. \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

3) Considero a visualização dos vídeos, imagens e textos obtidos através dos QR-Codes uma ajuda para a resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) O formato dos QR-Code permitiu uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) O facto de algumas perguntas terem mais do que um QR-Code confundiu-me na sua resolução. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) As instruções foram suficientes para a utilização do protótipo. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente



7) Sentia-me mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

8) Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

12) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

SUBMITER

Página 1 de 1

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários

## ANEXO G – PROTÓTIPO 3 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO

### TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

#### PROTÓTIPO 3 – Realidade Aumentada

##### TIC

- P8 Exploração de ambientes computacionais – Scratch.

##### CIÊNCIAS NATURAIS

- Fluxo de matéria nos ecossistemas - Ciclos da matéria: Ciclo da água.



##### Preparação dos dispositivos móveis

- Instalar no dispositivo móvel a aplicação – **AUMENTATY VIEWER**



##### IOS - IPHONE

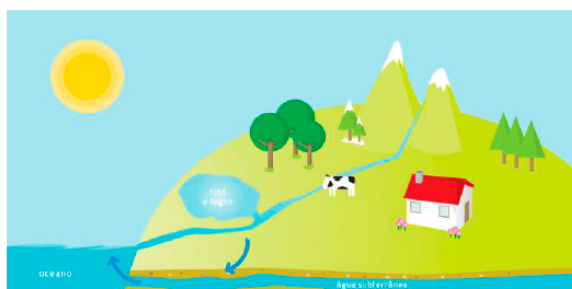


##### ANDROID



##### CICLO DA ÁGUA

Utiliza o Scratch no computador e o dispositivo móvel com a aplicação Aumentaty Viewer instalada. Deves completar a imagem com os conteúdos em falta sobre o ciclo da água apontando o teu dispositivo móvel para as marcas que aparecem no lado esquerdo do ecrã.



---

Lê **a questão até ao fim** e depois procede à sua resolução.

1. Descarrega as marcas para o teu dispositivo móvel através da aplicação de leitura de QR-CODE.



2. Através da hiperligação colocada no documento partilhado da turma, efetua o *download* do ficheiro **protótipo3.zip** para o ambiente de trabalho do teu computador. O ficheiro contém o cenário e os atores para iniciar a ficha. Descompacta o ficheiro para iniciar a resolução da ficha.

3. Abre a aplicação Aumentaty Viewer no teu dispositivo móvel.

4. Abre o ficheiro CICLO DA ÁGUA que contém o projeto para trabalhares no Scratch. Maximiza a janela do programa e executa os seguintes comandos:

- Carrega apenas o ator seta;
- Altera o nome do cenário “CENÁRIO PRINCIPAL” para “ciclo da água”.

Não alteres os nomes aos restantes cenários. Trabalha apenas no cenário ciclo da água.

(ajuda: altera para o cenário AJUDA 1 e aponta o teu dispositivo móvel para a marca do lado esquerdo)

5. Sempre que necessitares deves duplicar os atores, como por exemplo as setas. Em cima do cenário, e sem te preocupares para já com a direção das setas, coloca:

- 2 Setas por baixo do sol;
- 2 setas por cima do oceano;
- 1 seta por cima dos rios e lagos
- 1 seta por cima das árvores com arbusto redondo.

(ajuda: altera para o cenário AJUDA 2 e aponta o teu dispositivo móvel para a marca do lado esquerdo)

6. Direciona as setas de acordo com o pedido.

- Coloca na diagonal e apontada para a terra a seta da direita por baixo do sol;
- As restantes setas, exceto as que estão por baixo do sol, apontam todas para o céu.

(ajuda: altera para o cenário AJUDA 3 e aponta o teu dispositivo móvel para a marca do lado esquerdo)

---

7. Carrega no Scratch os restantes atores (seta\_chuva; chuva; granizo; neve; nuvens). Coloca os atores no cenário com as posições indicadas em baixo.

- nuvens, lado esquerdo das montanhas;
- nuvem com neve, entre as duas montanhas;
- nuvem com granizo, lado direito das montanhas;
- nuvem com chuva, por cima dos pinheiros do lado esquerdo do cenário.

Depois de colocados os atores nos locais pedidos verifica se o teu cenário está de acordo com o cenário visualizado na ajuda.

(ajuda: alterna para o [cenário AJUDA 4](#) e aponta o teu dispositivo móvel para a marca do lado esquerdo)

8. Insere as palavras com o tipo de letra “Gloria” nos locais indicados. Verifica na ajuda como se insere texto no cenário.

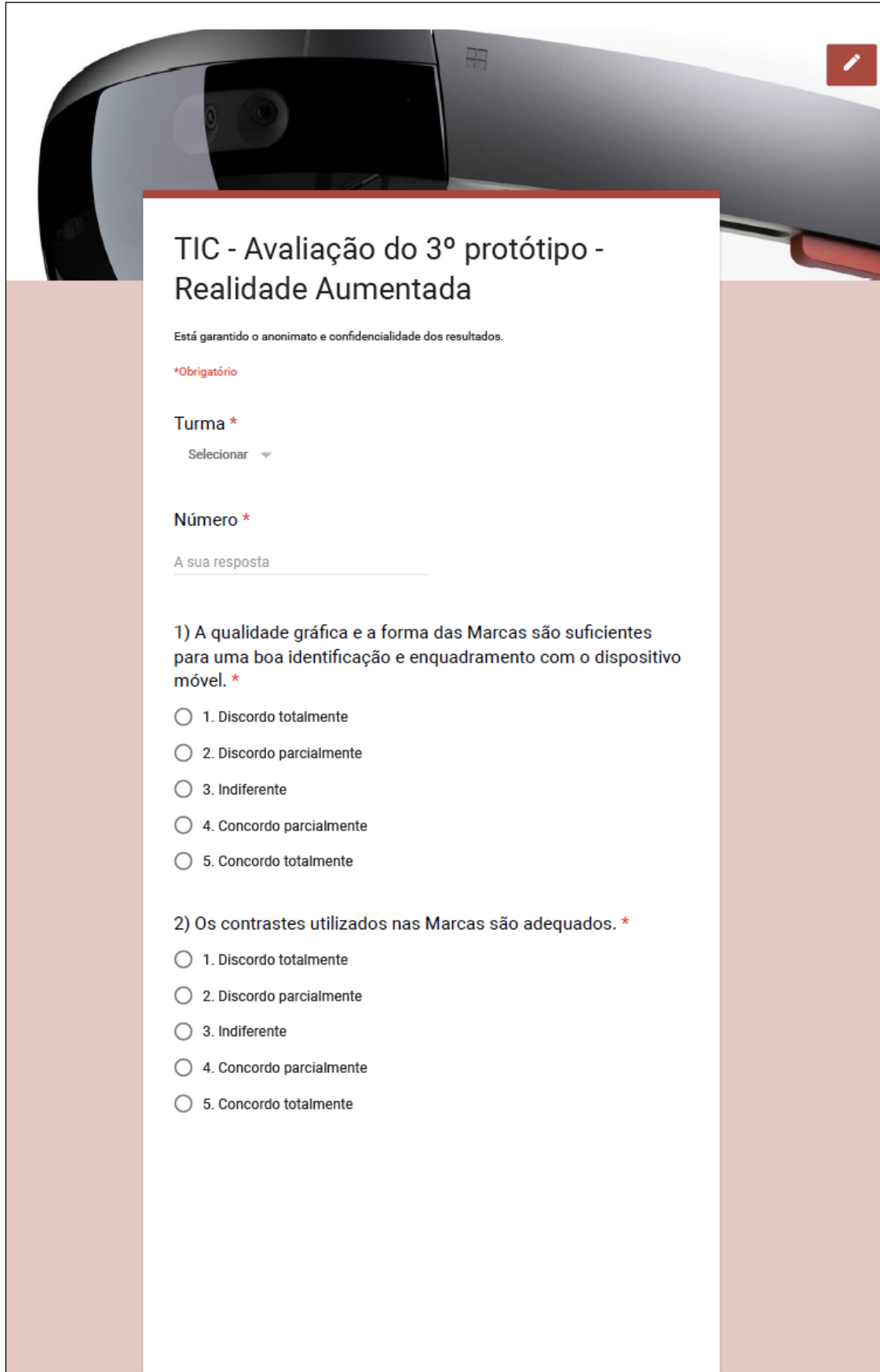
- “**evaporação**”, por cima das setas do oceano/rios/lagos;
- “**transpiração**”, por cima da seta das árvores com os arbustos redondos;
- “**condensação**”, em cima das nuvens do lado esquerdo da montanha;
- “**neve**”, em cima da nuvem com neve;
- “**granizo**”, em cima da nuvem com granizo;
- “**chuva**”, em cima da nuvem com chuva;
- “**precipitação**” no canto superior direito do cenário;

(ajuda: alterna para o [cenário AJUDA 5](#) e aponta o teu dispositivo móvel para a marca do lado esquerdo)

9. Insere 3 setas que apontem da palavra precipitação para as nuvens: neve, granizo e chuva.

10. Grava o teu projeto e envia para o teu correio eletrónico. Apaga do ambiente de trabalho todos os ficheiros que usaste.





**TIC - Avaliação do 3º protótipo - Realidade Aumentada**

Está garantido o anonimato e confidencialidade dos resultados.

**\*Obrigatório**

**Turma \***  
Selecionar ▾

**Número \***  
A sua resposta \_\_\_\_\_

**1) A qualidade gráfica e a forma das Marcas são suficientes para uma boa identificação e enquadramento com o dispositivo móvel. \***

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

**2) Os contrastes utilizados nas Marcas são adequados. \***

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

3) Considero a visualização da imagem através das Marcas uma ajuda para a resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) O formato e o tamanho da Marca permitiu uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) O facto de alternar entre cenários no Scratch para visualizar a ajuda atrapalhou-me na resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) As instruções foram suficientes para a utilização do protótipo. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Sentia-me mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente



8) Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

12) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

13) O manuseamento deste protótipo correspondeu às expectativas sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

14) O facto de usar o dispositivo móvel na mão para visualizar as ajudas atrapalhou-me no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

15) Acho vantajoso utilizar um sistema de realidade aumentada em que tenha as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

16) O facto de alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com a ajuda não tornou mais complicada a resolução do exercício. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

17) Acho mais adequadas as ajudas em formato de vídeos e animações em vez de imagens estáticas. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

SUBMITER

Página 1 de 1

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários



## ANEXO I – PROTÓTIPO 4 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO

### TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

#### PROTÓTIPO 4 – Google Cardboard / Realidade Aumentada

##### TIC

- P8 Exploração de ambientes computacionais – Scratch.

##### CIÊNCIAS NATURAIS

- Fluxo de matéria nos ecossistemas - Ciclos da matéria: Ciclo da água.



#### Preparação dos dispositivos móveis

- Instalar no dispositivo móvel a aplicação – **AURASMA**



#### IOS - IPHONE



#### ANDROID



#### CICLO DA ÁGUA

O objetivo da ficha de trabalho é colocar os diversos atores do projeto “Ciclo da Água” com animação de acordo com o pedido nas questões. Utilizando o Scratch no computador e a aplicação Aurasma instalada no teu dispositivo móvel podes visualizar as ajudas através do Google Cardboard. A imagem seguinte é o cenário principal para trabalhares a animação.



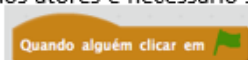
---

Lê a **questão até ao fim** e depois procede à sua resolução.

1. Abre a aplicação Aurasma no teu dispositivo móvel e coloca-o no Google Cardboard.

2. Abre no Scratch o ficheiro protótipo4 que está na pasta “documentos” no computador. O ficheiro contém o cenário para iniciares a resolução da ficha de trabalho.

3. Grava o projeto no ambiente de trabalho. Para aplicar a animação aos atores é necessário selecioná-los primeiro. Em cada animação deves colocar o comando “eventos” –



4. Aplica movimento ao ator **helicopter**. O ator movimenta-se em 10 segundos da sua posição inicial e aterriza do lado direito da casa.

(ajuda: Para obter ajuda sobre o comando “movimento” alterna para o [cenário AJUDA 1](#) e com o Google Cardboard visualiza a ajuda)

5. Aplica movimento ao ator **boat**. O ator movimenta-se em 10 segundos pelo rio desde a sua **posição inicial** até ao **oceano**, chegando ao oceano “**altera a tua direção para (-90º)**” e movimenta-se até à sua posição inicial.

(ajuda: Para obter ajuda sobre o comando “alterar a direção” alterna para o [cenário AJUDA 2](#) e com o Google Cardboard visualiza a ajuda)

6. O movimento do ator **boat** deve ter um comando de controlo “**repete para sempre**” com o objetivo da animação não parar. Não te esqueças que o barco altera a sua direção sempre que faz uma nova viagem.

(ajuda: Para obter ajuda sobre o comando “controlo” - “repete para sempre” alterna para o [cenário AJUDA 3](#) e com o Google Cardboard visualiza a ajuda)

7. Aplica uma animação a todos os atores seta de “**mostra-te**” e “**esconde-te**”. As setas devem aparecer e desaparecer durante a animação repetidamente com o comando “**controlo**” – “**repete para sempre**”.

(ajuda: Para obter ajuda sobre o comando de “aparência” - “mostra-te” e “esconde-te” alterna para o [cenário AJUDA 4](#) e com o Google Cardboard visualiza a ajuda)

8. Aplica uma animação ao ator sol em que “**altera o teu tamanho para 140%**”. Após 1 segundo volta o tamanho aos 100%. Esta mudança de tamanho ocorre repetidamente com o comando “**controlo**” – “**repete para sempre**”.

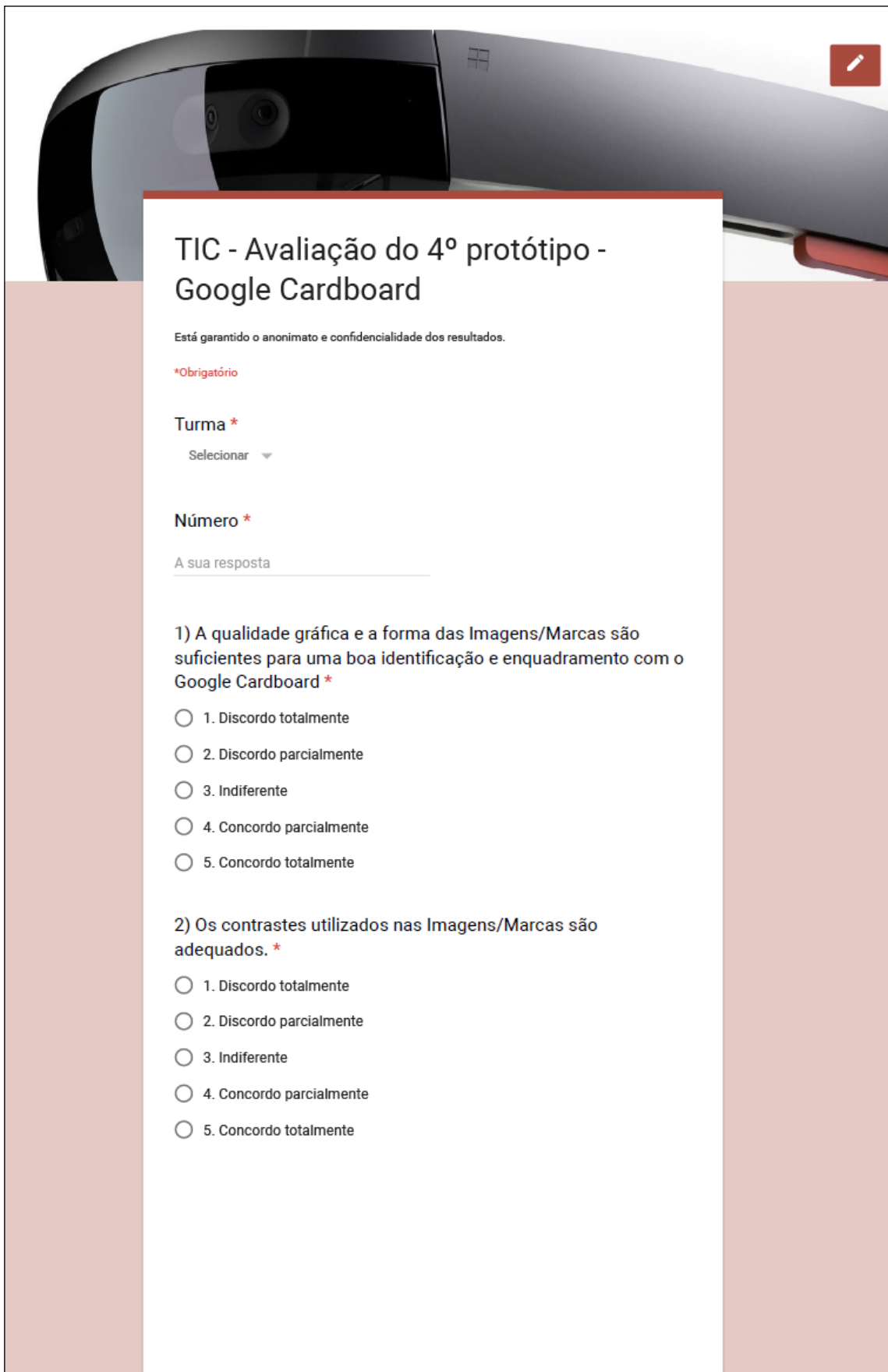
(ajuda: Para obter ajuda sobre o comando de “aparência” – “adiciona % ao tamanho” alterna para o [cenário AJUDA 5](#) e com o Google Cardboard visualiza a ajuda)

9. Visualiza o vídeo com a animação resolvida e verifica se a tua resolução está correta.

(ajuda: Para visualizar o vídeo alterna para o [cenário AJUDA 6](#) e com o Google Cardboard visualiza a animação)

10. Grava o teu projeto no ambiente de trabalho e envia para o email do professor. Apaga o ficheiro do ambiente de trabalho.

## ANEXO J – PROTÓTIPO 4 – QUESTIONÁRIO



TIC - Avaliação do 4º protótipo -  
Google Cardboard

Está garantido o anonimato e confidencialidade dos resultados.

**\*Obrigatório**

**Turma \***  
Selecionar ▾

**Número \***  
A sua resposta \_\_\_\_\_

1) A qualidade gráfica e a forma das Imagens/Marcas são suficientes para uma boa identificação e enquadramento com o Google Cardboard \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

2) Os contrastes utilizados nas Imagens/Marcas são adequados. \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

3) Considero a visualização dos vídeos através das Imagens/Marcas uma ajuda para a resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) O formato e o tamanho da Imagem/Marca permitiu uma digitalização facilitada com o Google Cardboard. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) O facto de alternar entre cenários no Scratch para visualizar a ajuda atrapalhou-me na resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) As instruções foram suficientes para a utilização do protótipo. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Sentia-me mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente



8) Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) A utilização do protótipo ajudou-me a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios de outra disciplina. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

12) Acho adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

13) O manuseamento deste protótipo correspondeu às expectativas sobre a utilização de óculos com recurso à realidade aumentada. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

14) O facto de usar o Google Cardboard para visualizar as ajudas atrapalhou-me no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

15) Acho vantajoso utilizar o Google Cardboard pois assim tenho as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

16) O facto de alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com a ajuda não tornou mais complicada a resolução do exercício. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

17) Acho mais vantajoso utilizar óculos de realidade aumentada que não tenham parte do campo de visão tapado como acontece com os que experimentei. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

18) Acho vantajoso visualizar conteúdos com os óculos de realidade aumentada e trabalhar/estudar simultaneamente. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

19) Acho interessante a possibilidade de interagir com os conteúdos apresentados no campo de visão utilizando os óculos de realidade aumentada. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

SUBMITER

Página 1 de 1

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários



## ANEXO K – PROTÓTIPO 5 – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO

### TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

#### Atividade exploratória no exterior da sala de aula com Realidade Aumentada

Conteúdos: Disciplina de Matemática - eixos de simetria em figuras geométricas

Em grupo de 5 alunos usando a aplicação AURASMA no dispositivo móvel resolve as questões.



1. Encontra a seguinte imagem no espaço exterior da sala de aula. Verifica se os conteúdos associados à figura geométrica estão em formato de vídeo ou imagem e responde à questão.

Vídeo		Duração: _____
Imagem		



Quantos eixos de simetria tem a figura geométrica? \_\_\_\_\_

2. Encontra a seguinte imagem no espaço exterior da sala de aula. Verifica se os conteúdos associados à figura geométrica estão em formato de vídeo ou imagem e responde à questão.

Vídeo		Duração: _____
Imagem		



Quantos eixos de simetria tem a figura geométrica? \_\_\_\_\_

---

3. Encontra a seguinte imagem no espaço exterior da sala de aula. Verifica se os conteúdos associados à figura geométrica estão em formato de vídeo ou imagem e responde à questão.

Vídeo		Duração: _____
Imagem		



Quantos eixos de simetria tem a figura geométrica? \_\_\_\_\_

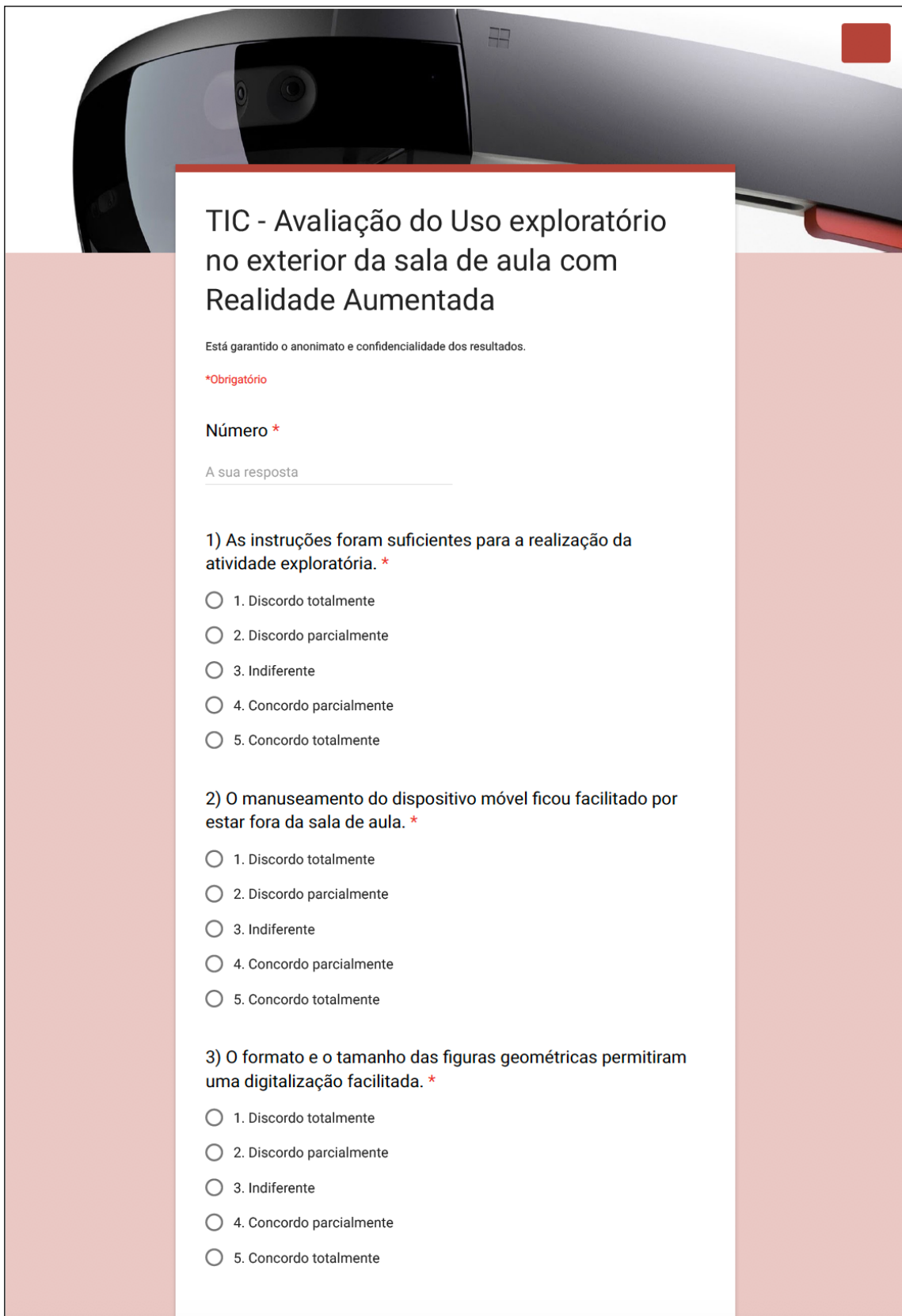
4. Encontra a seguinte imagem no espaço exterior da sala de aula. Verifica se os conteúdos associados à figura geométrica estão em formato de vídeo ou imagem e responde à questão.

Vídeo		Duração: _____
Imagem		



Quantos eixos de simetria tem a figura geométrica? \_\_\_\_\_

## ANEXO L – PROTÓTIPO 5 – QUESTIONÁRIO



**TIC - Avaliação do Uso exploratório no exterior da sala de aula com Realidade Aumentada**

Está garantido o anonimato e confidencialidade dos resultados.

**\*Obrigatório**

**Número \***

A sua resposta \_\_\_\_\_

**1) As instruções foram suficientes para a realização da atividade exploratória. \***

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

**2) O manuseamento do dispositivo móvel ficou facilitado por estar fora da sala de aula. \***

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

**3) O formato e o tamanho das figuras geométricas permitiram uma digitalização facilitada. \***

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) Considero a visualização do vídeo e das imagens através das figuras geométricas uma ajuda para a resolução das questões. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) O facto de ter de procurar a imagem no espaço exterior para visualizar a ajuda atrapalhou-me na resolução das questões. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) Acho adequado este tipo de atividades para a resolução de exercícios também de outras disciplinas. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Sentia-me mais estimulado em criar no meu dispositivo móvel atividades exploratórias do mesmo tipo no espaço exterior. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente



8) Senti motivação extra ao participar na atividade exploratória. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) A participação na atividade ajudou-me a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Ao realizar a atividade fora da sala de aula estive mais concentrado na resolução das questões comparativamente com a realização na sala de aula. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Acho vantajoso visualizar e interagir com conteúdos educacionais em espaços exteriores. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

12) O manuseamento do dispositivo móvel correspondeu às expectativas sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada em espaço exteriores. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

SUBMITER

Página 1 de 1

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários

## ANEXO M – ENUNCIADO DA FICHA DE TRABALHO COM OS DOCENTES

### PROTÓTIPO 1 - ACETATO



Com recurso aos acetatos disponibilizados resolva as seguintes questões.



1. Indique cinco tipos de ferramentas usadas para incentivar a partilha de conhecimentos através da conversação.



2. Complete o seguinte Texto 1 de acordo com o conceito de Sistemas de Videoconferência.

#### Texto 1

A videoconferência é uma tecnologia que permite a comunicação por 1 e 2, em tempo real, entre duas ou mais pessoas separadas fisicamente, promovendo a partilha de 3, de ficheiros e de aplicações. A interação é conseguida a partir da utilização de uma 4 e de um 5.



3. Relativamente às regras de segurança, riscos e cuidados na utilização de correio eletrónico indique se as afirmações são verdadeiras ou falsas.

1. Nunca usar um antivírus pois origina um funcionamento mais lento do computador.
2. Nunca ter o filtro anti-spam ativo.
3. Os vírus podem ser propagados através de mensagens não solicitadas.
4. A palavra-passe de acesso ao correio eletrónico deve ser simples e fácil de escrever.
5. Um ataque de phishing tem como objetivo aliciar os destinatários a revelarem dados pessoais.

---

## PROTÓTIPO 2 - QR-CODE

Utilize o dispositivo móvel com a aplicação de leitura de QR-CODE.

1. Indique qual opção em que ocorre a possibilidade de visualizar o ciclo da água em formato PowerPoint nas pesquisas do Google.



A



B



C



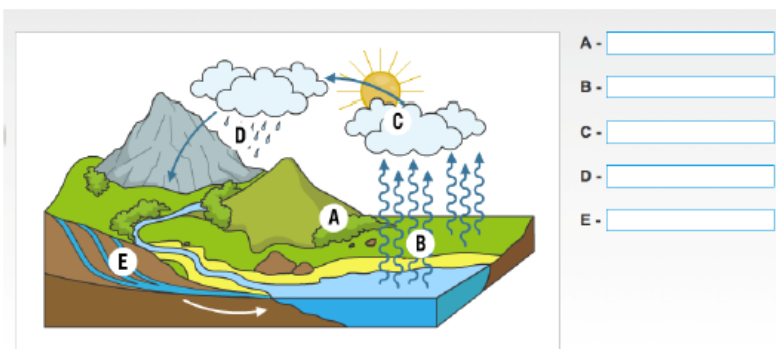
D

2. Com auxílio do dispositivo móvel visualize o vídeo sobre o ciclo da água. Classifique como verdadeiras (V) ou Falsas (F) as seguintes afirmações.



- A. A água está em 30% da superfície do planeta. \_\_\_\_\_
- B. A água está em 70% do volume do corpo humano. \_\_\_\_\_
- C. O ar húmido é menos denso que o ar seco. \_\_\_\_\_
- D. O ciclo da água repete-se indefinidamente “alimentado” pela energia do sol. \_\_\_\_\_

3. Leia o QR-CODE que contém uma hiperligação para a Wikipédia e pesquise pelas fases do ciclo da água (ponto 4 – Processos). Legende os processos representados pelas letras A, B, C, D e E.



### PROTÓTIPO 3 – REALIDADE AUMENTADA

Resolva os exercícios com auxílio do dispositivo móvel e da aplicação AURASMA.

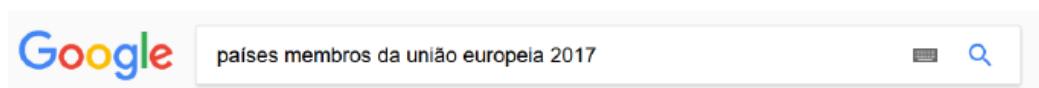
1. Faça uma pesquisa no Google por – “mapa da europa”. No mapa que é visualizado aponte o dispositivo móvel e indique qual a população da Europa.



2. Pesquise nas imagens do Google a bandeira da União Europeia. Abra a primeira imagem e aponte o dispositivo móvel para a bandeira. Responda à seguinte questão.

O que simbolizam as estrelas na Bandeira da União Europeia?

3. Efetue a seguinte pesquisa no Google “países membros da união europeia 2017”.



Aceda à primeira hiperligação. Aponte o dispositivo móvel para o computador onde está o quadro seguinte.

Países	
Alemanha	Hungria
Áustria	Irlanda
Bélgica	Itália
Bulgária	Letónia
Chipre	Lituânia
Croácia	Luxemburgo
Dinamarca	Malta
Eslóvaquia	Países Baixos
Eslóvenia	Polónia
Espanha	Portugal
Estónia	Reino Unido
Finlândia	República Checa
França	Roménia
Grécia	Suécia

Verifique no mapa, que aparece no dispositivo móvel, que apenas 19 países utilizam a moeda oficial da UE. Esses países constituem a chamada área do euro ou, mais informalmente, zona euro. Indique dois países Estados-Membros da EU que entraram em 2004.

Fonte: <https://europa.eu>

---

#### PROTÓTIPO 4 – REALIDADE AUMENTADA COM GOOGLE CARDBOARD

**Resolva os exercícios com auxílio do dispositivo móvel colocado no Google Cardboard e da aplicação AURASMA.**

Isometrias são transformações geométricas que não alteram o tamanho da figura, mas alteram a sua posição. Como exemplo de isometrias temos as translações, as rotações e as reflexões.

Abra a hiperligação correspondente a cada isometria apontando o dispositivo móvel para a imagem que aparecer no lado esquerdo do ecrã, visualize do lado direito os vídeos com a exemplificação de cada transformação geométrica.

#### TRANSLAÇÃO



---

**ROTAÇÃO**



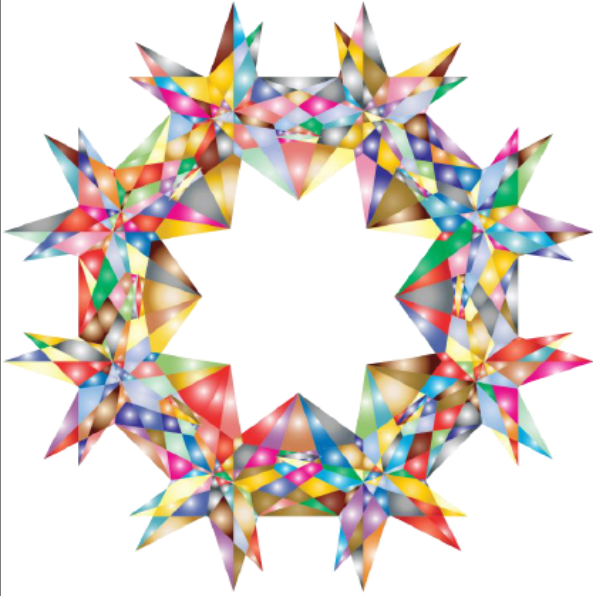
**REFLEXÃO VERTICAL**





---

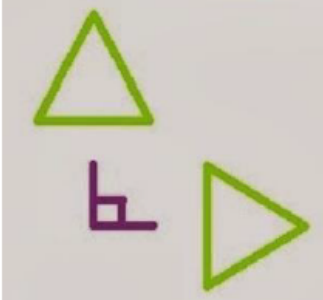
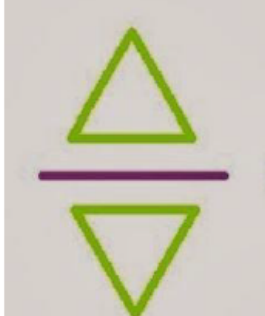

## REFLEXÃO HORIZONTAL



Fonte das imagens: <https://openclipart.org>

1. Para cada imagem, identifique a isometria (1, 2, 3) utilizada na figura.

Translação \_\_\_\_ Reflexão \_\_\_\_ Rotação \_\_\_\_

Isometria 1	Isometria 2	Isometria 3
		

2. Para cada imagem, ligue a isometria à respetiva imagem.

**REFLEXÃO**



**ROTAÇÃO**




**TRANSLAÇÃO**



Visualize as soluções dos exercícios apontando o dispositivo móvel para o exercício.

## ANEXO N – QUESTIONÁRIO AOS DOCENTES



### Questionário aos docentes

**\*Obrigatório**

Disciplina que leciono \*


A sua resposta

**SEGUINTE**

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

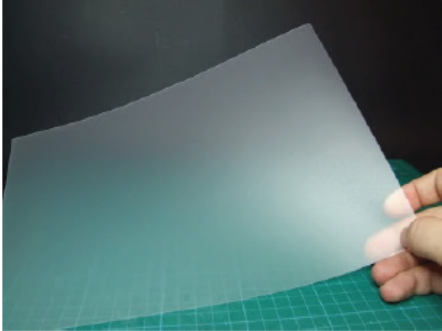
Google Formulários



## Questionário aos docentes

\*Obrigatório

### Protótipo 1 - Acetato




1) Considero que a qualidade gráfica e a forma dos marcadores são suficientes para uma boa compreensão pelo aluno do encaixe das tiras de acetatos na ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

2) As cores e contrastes utilizados nos marcadores são adequados. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente



3) Considero a utilização do enigma criado com os marcadores uma ajuda para o aluno na percepção do número da resposta do exercício. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) Considero que o aluno fica com o manuseamento do protótipo facilitado por estar em formato de tiras de acetato. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) O facto de ser necessário organizar as tiras de acetato pode atrapalhar o aluno no reconhecimento da correspondência de cada pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) Considero as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Considero que o aluno sentia-se mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

8) Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) Considero que a utilização do protótipo ajuda o aluno a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Considero adequada a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

Fim do 1.º Questionário. Carregue em **SEGUINTE** para avançar.

ANTERIOR

SEGUINTE

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários



## Questionário aos docentes

\*Obrigatório

Pode iniciar a utilização do 2.º protótipo - QRCode. No final da utilização responde à questão seguinte



Já terminou a exploração do 2.º protótipo vai iniciar o questionário referente à sua utilização. Deseja continuar? \*

SIM

ANTERIOR


SEGUINTE

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários





## Questionário aos docentes

\*Obrigatório


### Protótipo 2 - QRCode

1) Considero que a qualidade gráfica e a forma dos QR-Codes são suficientes para o aluno conseguir a identificação e o enquadramento com o dispositivo móvel. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

2) Os contrastes utilizados nos QR-Codes são adequados. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente



3) Considero a visualização dos vídeos, imagens e textos obtidos através dos QR-Codes uma ajuda para o aluno na resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) Considero que o formato dos QR-Code permite ao aluno uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) Considero que o facto de algumas perguntas terem mais do que um QR-Code pode confundir os alunos na sua resolução. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) Considero as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Considero que o aluno sentia-se mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

8) Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) Considero que a utilização do protótipo ajuda o aluno a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Considero adequada a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

12) Considero adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

**Fim do 2.º Questionário. Carregue em SEGUINTE para avançar.**

ANTERIOR

SEGUINTE

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários



## Questionário aos docentes

\*Obrigatório

Pode iniciar a utilização do 3.º protótipo - Realidade Aumentada.  
No final da utilização responda à questão seguinte



Já terminou a exploração do 3.º protótipo vai iniciar o questionário referente à sua utilização. Deseja continuar? \*

Sim

ANTERIOR

SEGUINTE

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários





## Questionário aos docentes

\*Obrigatório

### Protótipo 3 - Realidade Aumentada



1) Considero a qualidade gráfica e a forma das Marcas suficientes para o aluno conseguir a identificação e o enquadramento com o dispositivo móvel. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

2) Os contrastes utilizados nas Marcas são adequados. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

3) Considero a visualização da imagem através das Marcas uma ajuda para o aluno na resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) Considero que o formato e o tamanho da Marca permite ao aluno uma digitalização facilitada com o dispositivo móvel. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) Considero que o facto de necessitar de pesquisar no Google a informação para visualizar a imagem pode confundir os alunos na sua resolução. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) Considero as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Considero que o aluno sentia-se mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

8) Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) Considero que a utilização do protótipo ajuda o aluno a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Considero adequada a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente



12) Considero adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

13) Considero que o manuseamento deste protótipo corresponde às expectativas dos alunos sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

14) Considero que o facto de o aluno usar o dispositivo móvel na mão para visualizar as ajudas atrapalha no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

15) Considero vantajoso utilizar um sistema de realidade aumentada em que o aluno tenha as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

16) Considero o facto de o aluno alternar entre o cenário em que trabalhava e o cenário com a ajuda não torna mais complicada a resolução do exercício.

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

17) Considero para o aluno mais adequadas as ajudas em formato de vídeos e animações em vez de imagens estáticas. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

**Fim do 3.º Questionário. Carregue em SEGUINTE para avançar.**

ANTERIOR

SEGUINTE

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários



## Questionário aos docentes

\*Obrigatório

**Pode iniciar a utilização do 4.º protótipo - Realidade Aumentada com Google Cardboard. No final da utilização responda à questão seguinte**



Se já terminou a exploração do 4.º protótipo vai iniciar o questionário referente à sua utilização. Deseja continuar? \*

Sim

ANTERIOR


SEGUINTE

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários






## Questionário aos docentes

\*Obrigatório

### Protótipo 4 - Realidade Aumentada com Google Cardboard



1) Considero a qualidade gráfica e a forma das Imagens/Marcas suficientes para o aluno conseguir a identificação e o enquadramento com o Google Cardboard. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

2) Os contrastes utilizados nas Imagens/Marcas são adequados. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

3) Considero a visualização dos vídeos através das Imagens/Marcas uma ajuda para o aluno na resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

4) Considero que o formato e o tamanho da Imagem/Marca permite ao aluno uma digitalização facilitada com o Google Cardboard. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) Considero o facto de alternar entre cenários para visualizar os vídeos como ajuda pode atrapalhar os alunos na resolução da pergunta. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) Considero as instruções suficientes para o aluno utilizar o protótipo. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Considero que o aluno sentia-se mais estimulado em utilizar o protótipo se o tivesse criado. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

8) Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

9) Considero que a utilização do protótipo ajuda o aluno a compreender a matéria. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

10) Considero adequada a utilização deste tipo de protótipos para a resolução de exercícios de outras disciplinas. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

11) Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

12) Considero adequada a utilização do protótipo na resolução de exercícios fora da sala de aula. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

13) Considero que o manuseamento deste protótipo corresponde às expectativas dos alunos sobre a utilização de dispositivos móveis com recurso à realidade aumentada. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

14) Considero o facto de o aluno usar o Google Cardboard para visualizar as ajudas atrapalha no manuseamento do rato e teclado para resolver o exercício. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

15) Considero vantajoso o aluno utilizar o Google Cardboard pois assim tem as mãos disponíveis para manusear o rato e teclado livremente. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

16) Considero mais vantajoso para o aluno utilizar óculos de realidade aumentada que não tenham parte do campo de visão tapado como acontece com os que experimentei. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

17) Considero vantajoso o aluno visualizar conteúdos com os óculos de realidade aumentada e trabalhar/estudar simultaneamente. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

18) Considero interessante a possibilidade do aluno de interagir com os conteúdos apresentados no campo de visão utilizando os óculos de realidade aumentada. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

ANTERIOR

SEGUINTE

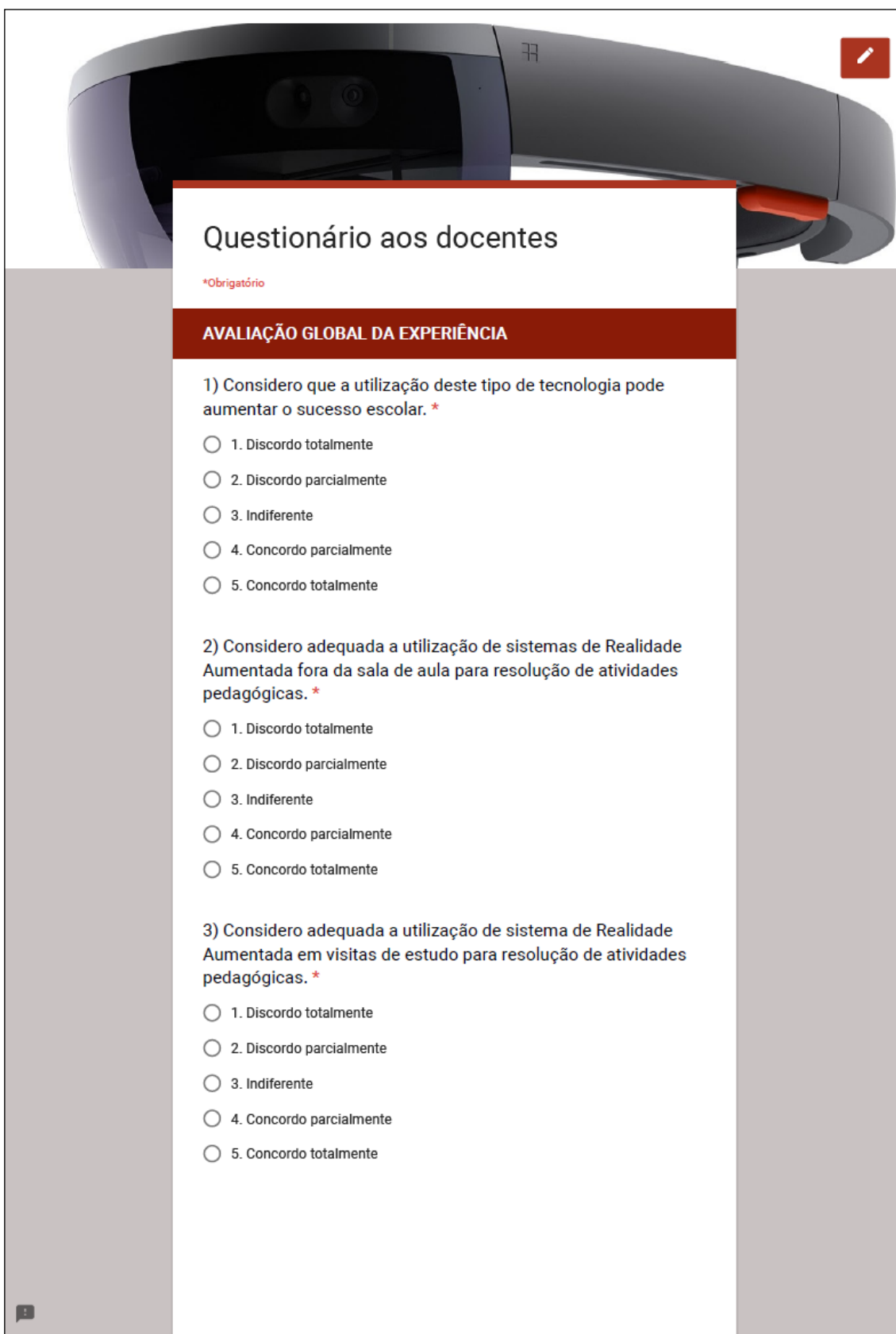
Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários



## ANEXO O – QUESTIONÁRIO GLOBAL DA EXPERIÊNCIA DOS DOCENTES



Questionário aos docentes

\*Obrigatório

**AVALIAÇÃO GLOBAL DA EXPERIÊNCIA**

1) Considero que a utilização deste tipo de tecnologia pode aumentar o sucesso escolar. \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

2) Considero adequada a utilização de sistemas de Realidade Aumentada fora da sala de aula para resolução de atividades pedagógicas. \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

3) Considero adequada a utilização de sistema de Realidade Aumentada em visitas de estudo para resolução de atividades pedagógicas. \*

1. Discordo totalmente

2. Discordo parcialmente

3. Indiferente

4. Concordo parcialmente

5. Concordo totalmente

4) Considero a utilização de sistemas de Realidade Aumentada um motivo de distração para os alunos. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

5) Com a utilização de sistemas de Realidade Aumentada consigo diversificar as minhas praticas pedagógicas. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

6) Considero que a utilização de sistemas de Realidade Aumentada é um auxiliar importante do professor para lecionar os conteúdos da disciplina. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

7) Considero importante a utilização de sistema de Realidade Aumentada como forma de diversificação das atividades para a motivação dos alunos. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

8) Considero que a utilização de sistemas de Realidade Aumentada em sala de aula é mais adequada para trabalhos de grupo do que trabalhos individuais. \*

- 1. Muito mais adequado para trabalho individual
- 2. Mais adequado para trabalho individual
- 3. Indiferente
- 4. Mais adequado para trabalho de grupo
- 5. Muito mais adequado para trabalho de grupo

9) Dispondo das tecnologias e conhecimentos necessários para a integração nas minhas atividades, utilizaria sistema de Realidade Aumentada com os alunos. \*

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

ANTERIOR

SUBMETTER

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

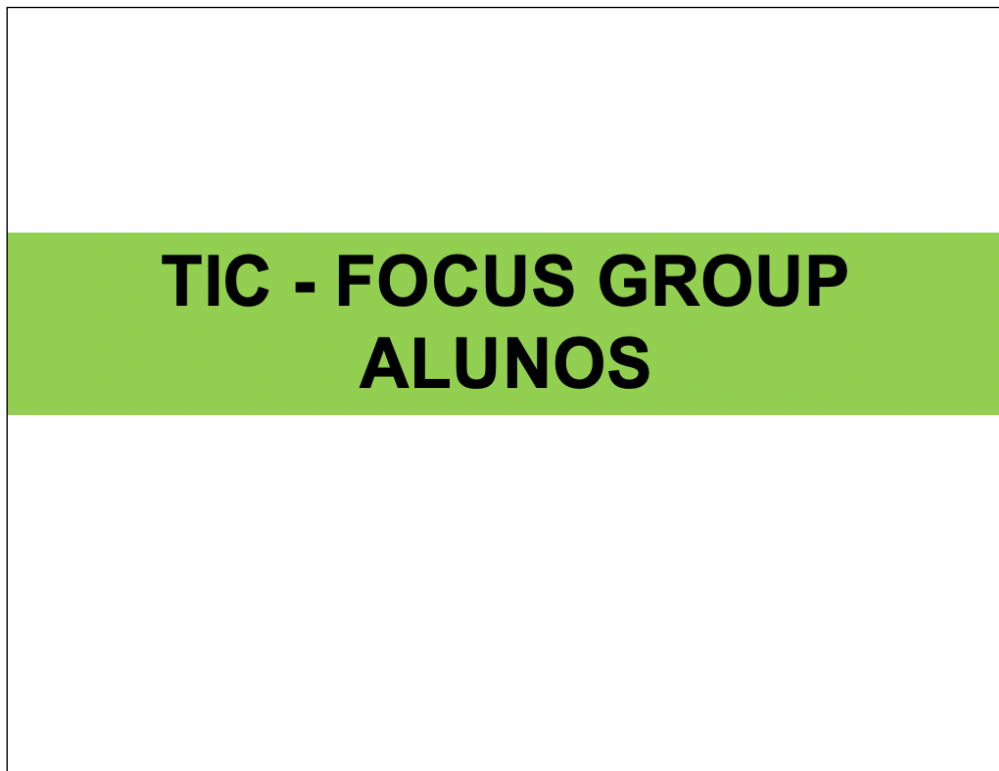
Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google. Denunciar abuso - Termos de Utilização - Termos adicionais

Google Formulários




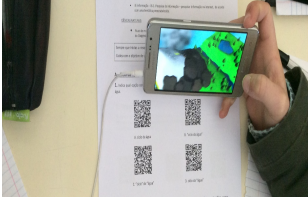
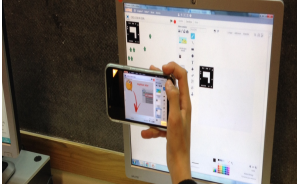

## ANEXO P – DIAPOSITIVOS DO FOCUS GROUP COM OS ALUNOS

### Diapositivo 1



### Diapositivo 2

1. Qual o protótipo que gostaram mais de utilizar e porquê?

<p><b>PROTÓTIPO 1   ACETATO</b></p> <p>Acetatos com as soluções Analogia com Realidade Aumentada</p> 	<p><b>PROTÓTIPO 2   QR-CODE</b></p> <p>Dispositivos móveis com aplicação de QR-CODE</p> 
<p><b>PROTÓTIPO 3   REALIDADE AUMENTADA</b></p> <p>Dispositivos móveis com sistema de realidade aumentada</p> 	<p><b>PROTÓTIPO 4   GOOGLE CARDBOARD</b></p> <p>Dispositivos móveis com sistema de realidade aumentada no Google Cardboard</p> 

Diapositivo 3

## TIC - FOCUS GROUP

2. Qual o protótipo que tiveram mais dificuldade em utilizar e porquê?



Diapositivo 4

## TIC - FOCUS GROUP

3. Porque se sentem mais motivados em estudar e trabalhar com tecnologia?



8. Senti motivação extra com a utilização do protótipo para a resolução dos exercícios.

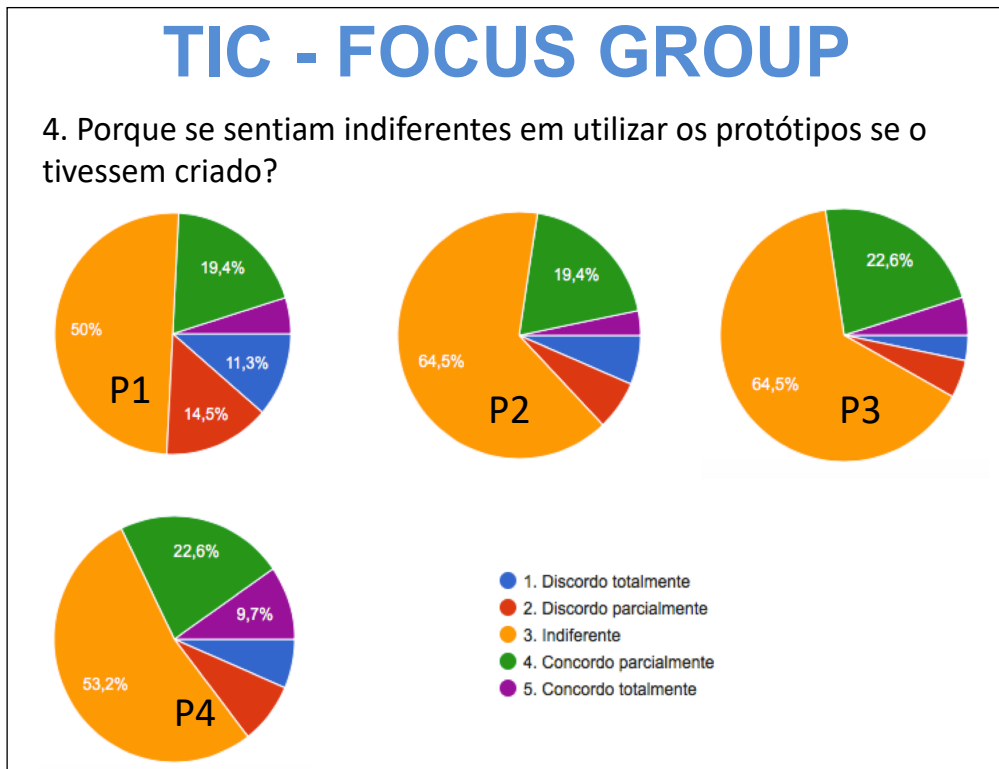
P2 – predominância das respostas (4/5) - 85,5%

P3 – predominância das respostas (4/5) - 88,7%

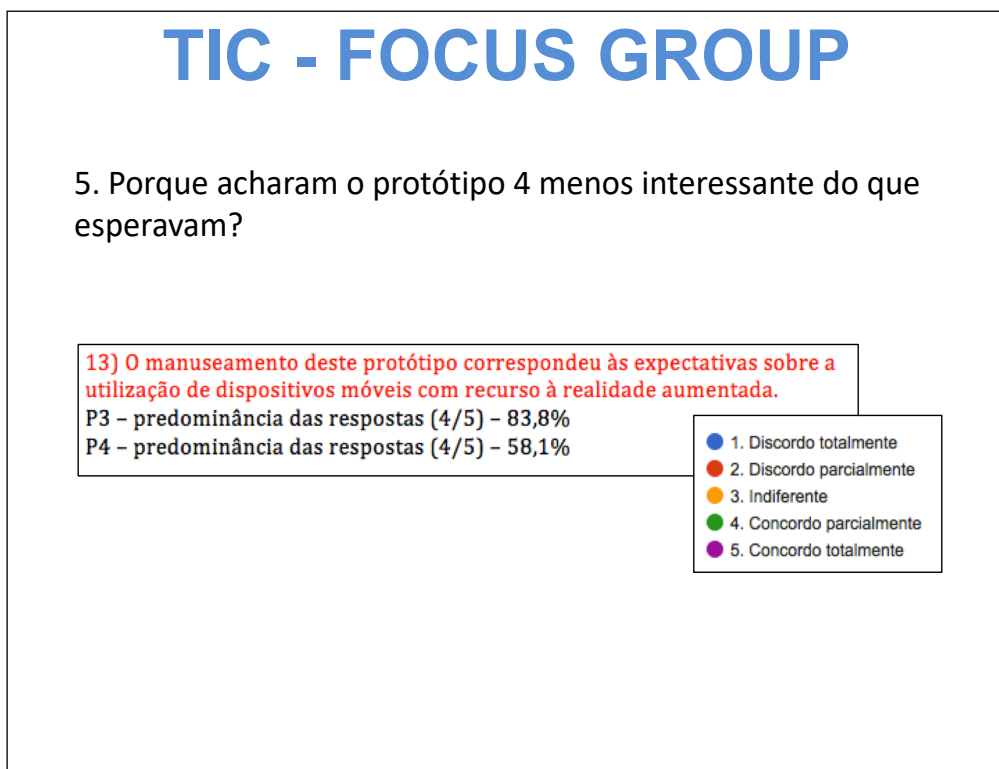
P4 – predominância das respostas (4/5) - 85,5%

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente

Diapositivo 5



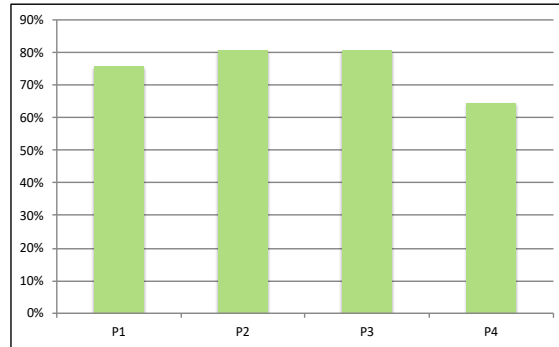
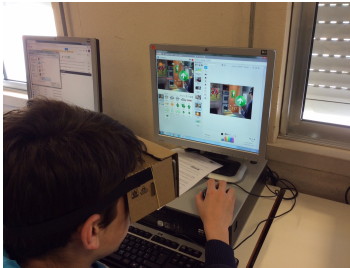
Diapositivo 6



Diapositivo 7

## TIC - FOCUS GROUP

6. Porque tiveram dificuldade em compreender a matéria com a utilização do 4 protótipo comparativamente aos outros protótipos?



Diapositivo 8

## TIC - FOCUS GROUP

7. Acham que os níveis de concentração na resolução dos exercícios baixaram quando utilizaram protótipos com mais tecnologia?

11) Com a utilização do protótipo estive mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.

- P1 - predominância das respostas (4/5) - 82%
- P2 - predominância das respostas (4/5) - 79,1%
- P3 - predominância das respostas (4/5) - 77,4%
- P4 - predominância das respostas (4/5) - 69,4%

- 1. Discordo totalmente
- 2. Discordo parcialmente
- 3. Indiferente
- 4. Concordo parcialmente
- 5. Concordo totalmente



Diapositivo 9

## TIC - FOCUS GROUP

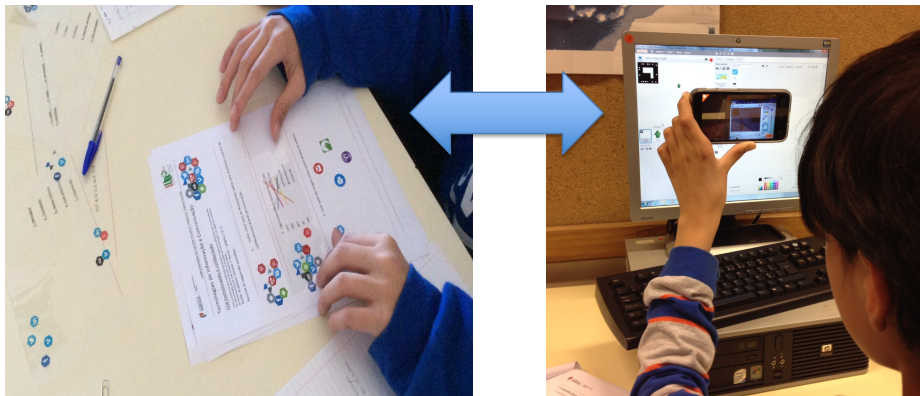
8. Acham que essa redução da concentração prejudica o trabalho ou é normal e resulta da própria riqueza da solução?



Diapositivo 10

## TIC - FOCUS GROUP

9. Após a utilização do 3º protótipo perceberam a analogia entre os acetatos utilizados e o funcionamento de um sistema de realidade aumentada?



Diapositivo 11

## TIC - FOCUS GROUP

10. Acha os Google Cardboard um dispositivo com potencial para utilizar com um dispositivo móvel com sistema de realidade aumentada?



Diapositivo 12

## TIC - FOCUS GROUP

11. Depois da utilização dos protótipos têm noção de como funciona um sistema de realidade aumentada? Que vantagens e desvantagens pode ter a sua utilização em sala de aula?



Diapositivo 13

## TIC - FOCUS GROUP

12. Sentem curiosidade em utilizar óculos de realidade aumentada tipo os Hololens da Microsoft?



Diapositivo 14

## TIC - FOCUS GROUP

Vantagens:

Desvantagens:

Observações:



## ANEXO Q – DIAPOSITIVOS APRESENTADOS NO FOCUS GROUP COM OS DOCENTES




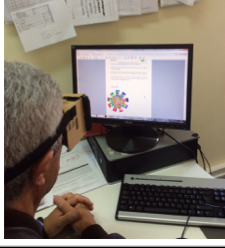
### Diapositivo 1



### Diapositivo 2

## FOCUS GROUP - PROFESSORES

1. Qual o protótipo que gostaram mais de utilizar e porquê?

<b>PROTÓTIPO 1 ACETATO</b>	Acetatos com as soluções - analogia com Realidade Aumentada 	<b>PROTÓTIPO 2 QR-CODE</b>	Dispositivos móveis com a aplicação de QR-CODE 
<b>PROTÓTIPO 3 REALIDADE AUMENTADA</b>	Dispositivos móveis com sistema de Realidade Aumentada 	<b>PROTÓTIPO 4 GOOGLE CARDBOARD</b>	Dispositivos móveis com sistema de Realidade Aumentada colocados no Google Cardboard 

Diapositivo 3

## FOCUS GROUP - PROFESSORES

Qual o protótipo que tiveram mais dificuldade em utilizar e porquê?

O diagrama apresenta quatro círculos coloridos (1 em vermelho, 2 em verde, 3 em roxo, 4 em azul) dispostos em um círculo. Pequenas setas coloridas indicam a sequência de interação entre os protótipos: 1 para 2, 2 para 3, 3 para 4 e 4 para 1.

Diapositivo 4

## FOCUS GROUP - PROFESSORES

Quais as **Vantagens** e **Dificuldades** na utilização de cada protótipo

As imagens mostram a interação com os protótipos em uma sequência descendente:

- 1º protótipo: Imagem de mãos segurando um documento impresso.
- 2º protótipo: Imagem de mãos usando um tablet em frente a um monitor.
- 3º protótipo: Imagem de mãos usando um smartphone em frente a um monitor.
- 4º protótipo: Imagem de mãos usando um tablet em frente a um monitor.

## Diapositivo 5

# FOCUS GROUP - PROFESSORES

Porque considera que os alunos sentem mais motivação em estudar e trabalhar com esta tecnologia?

### Questionário aos professores:

“Considero que o protótipo permite ao aluno sentir motivação extra com a sua utilização para a resolução dos exercícios.”



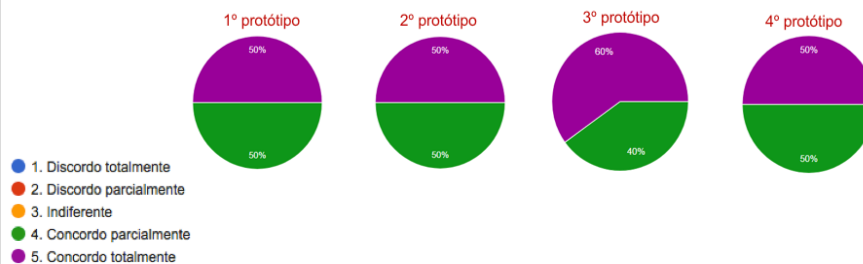
## Diapositivo 6

# FOCUS GROUP - PROFESSORES

Apesar do voto positivo, relativamente à concentração, considera que pode ser perturbada pelo uso da tecnologia?

### Questionário aos professores:

“Considero que a utilização do protótipo permitirá ao aluno estar mais concentrado na resolução da ficha de trabalho.”



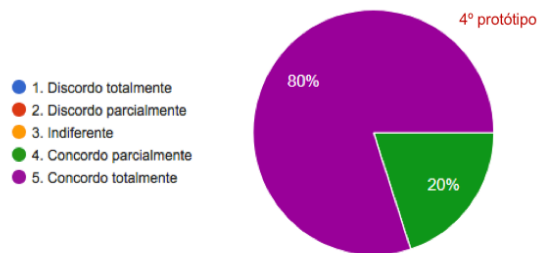
## Diapositivo 7

# FOCUS GROUP - PROFESSORES

Que impactos antevem no processo de ensino aprendizagem com a utilização de Realidade Aumentada?

### Questionário dos professores:

"Considero que a utilização deste tipo de tecnologia pode aumentar o sucesso escolar."



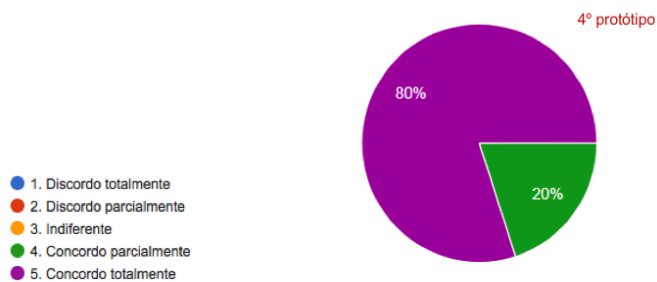
## Diapositivo 8

# FOCUS GROUP - PROFESSORES

Na sua área disciplinar que tipo de práticas pedagógicas conseguiria usar com a introdução de Realidade Aumentada ?

### Questionário dos professores:

"Com a utilização de sistemas de Realidade Aumentada consigo diversificar as minhas praticas pedagógicas."





Diapositivo 9

## FOCUS GROUP - PROFESSORES

Considera os Google Cardboard um dispositivo com potencial para utilizar com um dispositivo móvel com sistema de realidade aumentada? Que potencial?



Diapositivo 10

## FOCUS GROUP - PROFESSORES

Sente curiosidade em utilizar óculos de realidade aumentada tipo os Hololens da Microsoft? Porquê?





## **ANEXO R – DIÁRIO DE BORDO**

**(transcrição do diário de bordo preenchido manualmente)**

### **Atividade com os alunos**

#### **Registo 1**

Protótipo 1

- Data de registo: 01/09/2015 a 31/12/2015;
- Número do Ciclo: 1º Ciclo;
- Número do protótipo: 1;
- Local de utilização: Sala de TIC;
- Participantes: Turmas - 8ºD com 20 alunos, 8ºE com 18 alunos, 8ºF com 24 alunos;
- Atividade desenvolvida – resolução de uma ficha de trabalho com recurso ao protótipo construído em acetato.
- Recursos utilizados – Folhas de acetato, tesoura, x-ato, computador, videoprojetor, ficha de trabalho, telemóvel para registo fotográfico.
- Descrição das observações sobre os alunos: resolveram com bastante interesse a ficha proposta; tiveram algumas dúvidas relativamente ao preenchimento da forma / enigma, mas foram esclarecidos pelo docente; tiveram facilidade no manuseamento do protótipo; assimilaram com facilidade os conteúdos programáticos; ao trabalharem em grupo, tiveram mais facilidade na resolução da ficha de trabalho criando interatividade na partilha das respostas entre os mesmos.

#### **Registo 2**

Protótipo 2

- Data de registo: 01/01/2016 a 18/03/2016;
- Número do Ciclo: 2º Ciclo;
- Número do protótipo: 2;
- Local de utilização: Sala de TIC;
- Participantes: Turmas - 8ºD com 20 alunos, 8ºE com 18 alunos, 8ºF com 24 alunos;

- Atividade desenvolvida – resolução de uma ficha de trabalho com recurso ao protótipo construído em QR-CODE.
- Recursos utilizados – ficha de trabalho, dispositivo móvel, auriculares, aplicação de leitura QR-CODE, vídeos do Youtube, computadores, videoprojetor, telemóvel para registo fotográfico.
- Descrição das observações sobre os alunos: não sabiam funcionar com QR-CODES; constatou-se alguma excitação pelo uso da tecnologia e conversa entre pares; acharam bastante interessante e associaram os QR-CODES aos manuais das disciplinas; resolveram com bastante interesse a ficha proposta; tiveram facilidade no manuseamento do protótipo; estavam bastante motivados pelo uso do dispositivo móvel dentro da sala de aula pela primeira vez, na utilização com os conteúdos escolares; assimilarem com facilidade os conteúdos programáticos; alguns, tiveram dificuldade em acabar a ficha por falta de bateria do dispositivo móvel, esta situação criava alguma ansiedade na resolução.

### **Registo 3**

#### Protótipo 3

- Data de registo: 19/03/2016 a 30/04/2016;
- Número do Ciclo: 3º Ciclo;
- Número do protótipo: 3;
- Local de utilização: Sala de TIC;
- Participantes: Turmas - 8ºD com 20 alunos, 8ºE com 18 alunos, 8ºF com 24 alunos;
- Atividade desenvolvida – resolução de uma ficha de trabalho com recurso ao protótipo construído em Realidade Aumentada.
- Recursos utilizados – ficha de trabalho, dispositivo móvel, auriculares, aplicação AUMENTATY VIEWER, aplicação SCRATCH, computadores, videoprojetor, telemóvel para registo fotográfico.
- Descrição das observações sobre os alunos: não sabiam como a RA funcionava; acharam bastante interessante a utilização de RA; resolveram com bastante interesse a ficha proposta; tiveram

algumas dificuldades no manuseamento do protótipo; estavam bastante motivados pelo uso de dispositivo móvel com RA dentro da sala de aula; assimilarem com facilidade os conteúdos programáticos; alguns, tiveram dificuldades em acabar a ficha por falta de bateria do dispositivo móvel, esta situação criava alguma ansiedade na resolução; a situação de usar o dispositivo móvel com as mãos e ter de o pousar para resolver a ficha criava algum desconforto no aluno; os alunos mostraram bastantes interesse na utilização do protótipo.

#### **Registo 4**

##### Protótipo 4

- Data de registo: 01/05/2016 a 10/06/2016;
- Número do Ciclo: 4º Ciclo;
- Número do protótipo: 4;
- Local de utilização: Sala de TIC;
- Participantes: Turmas - 8ºD com 20 alunos, 8ºE com 18 alunos, 8ºF com 24 alunos;
- Atividade desenvolvida – resolução de uma ficha de trabalho com recurso ao protótipo construído em Realidade Aumentada e o Google Cardboard.
- Recursos utilizados – ficha de trabalho, dispositivo móvel, auriculares, aplicação AURASMA, vídeos criados pelo docente, aplicação SCRATCH, computadores, videoprojetor, telemóvel para registo fotográfico.
- Descrição das observações sobre os alunos: não sabiam como a RA funcionava no Google CardBoard e estavam na expectativa de utilizar uns ORA em vez dos Google CardBoard, contudo, acharam interessante a utilização deste recurso; resolveram com bastante interesse a ficha proposta; estavam motivados, mas tiveram alguma dificuldade no manuseamento do protótipo; assimilaram com facilidade os conteúdos programáticos mas tiveram dificuldade no raciocínio de algumas questões; seguravam no Google CardBoard com as mãos durante a resolução da ficha

de trabalho, mas foram corrigidos pelo docente; alguns, tiveram dificuldades em utilizar o protótipo pois o Google CardBoard magoava no nariz; os alunos que utilizavam óculos tiveram dificuldade na utilização do protótipo.

### **Registo 5**

#### Atividade Exploratória

- Data de registo: 13/06/2016 a 16/06/2016;
- Número do Ciclo: Atividade Exploratória;
- Número do protótipo: 5;
- Local de utilização: Espaço exterior da Escola;
- Participantes: Turmas: 8ºD com 19 alunos (faltou 1 aluno);
- Atividade desenvolvida – resolução de uma ficha de trabalho no espaço exterior da escola com recurso ao protótipo construído em Realidade Aumentada e o Google Cardboard.
- Recursos utilizados – ficha de trabalho, dispositivo móvel, aplicação AURASMA, vídeos criados pelo docente, telemóvel para registo fotográfico.
- Descrição das observações – Os alunos acharam bastante interessante a utilização do protótipo fora da sala de aula. Os alunos resolveram com bastante interesse a ficha proposta. Os alunos não sentiram dificuldades no manuseamento do protótipo. Os alunos assimilarem com facilidade os conteúdos programáticos. Notou-se nos alunos, que ao trabalharem em grupo e fora da sala de aula, estavam entusiasmados na resolução da ficha de trabalho. Os alunos estavam com bastante expectativa no início da atividade pois iam utilizar o dispositivo móvel com Realidade Aumentada num espaço exterior.

### **Registo 6**

#### Focus Group

- Data de registo: 17/06/2019;
- Focus Group com os alunos;
- Número do protótipo: 1º,2º,3º,4º, atividade exploratória.

- Local de utilização: Sala de TIC;
- Participantes: Turmas - 8ºD com 20 alunos, 8ºE com 18 alunos, 8ºF com 24 alunos;
- Atividade desenvolvida – Focus Group com os alunos.
- Recursos utilizados – computador, videoprojetor, PowerPoint criado pelo docente com as questões para debate.
- Descrição das observações – Apesar de ser a primeira vez que participavam em Focus Group, os alunos debateram com entusiasmo e curiosidade sobre as opiniões dos diversos colegas e docente. Por vezes o docente intervinha no debate com o objetivo de continuar a manter um elevado grau de interesse nos alunos.

### **Atividade com os Docentes**

#### **Registo 7**

Protótipo 1 / Protótipo 2 / Protótipo 3 / Protótipo 4

- Data de registo: 05/12/2016 a 09/12/2016;
- Número do protótipo: 1º, 2º, 3º, 4º;
- Local de utilização: Gabinete de TIC / Biblioteca;
- Participantes: 10 docentes de forma individual
- Atividade desenvolvida – Resolução de quatro fichas de trabalho (exercícios semelhantes aos utilizadas com os alunos) com recurso aos protótipos construídos pelo docente.
- Recursos utilizados – Folhas de acetato, tesoura, x-ato, computador, ficha de trabalho, telemóvel para registo fotográfico, dispositivo móvel, aplicação AURASMA, vídeos criados pelo docente, computador, aplicação de leitura QR-CODE, vídeos do Youtube.
- Descrição das observações – Os docentes resolveram com bastante interesse a ficha proposta. Tiveram algumas dúvidas relativamente ao preenchimento da forma / enigma, mas foram esclarecidos pelo docente. Os docentes tiveram dificuldade no manuseamento dos protótipos criados em Realidade Aumentada, pois não conseguiam enquadrar corretamente o dispositivo móvel

com a figura para digitalizar. Os docentes que utilizavam óculos tiveram dificuldade em colocar e utilizar o quarto protótipo. Quando havia necessidade de utilizar como recurso a Internet, os docentes tiveram dificuldade devido à deficiente qualidade da mesma Internet na escola.

### **Registo 8**

#### Focus Group

- Data de registo: 22/03/2017;
- Focus Group com os docentes;
- Número do protótipo: 1º, 2º, 3º, 4º.
- Local de utilização: Sala de TIC;
- Participantes: 10 docentes;
- Atividade desenvolvida – Focus Group com os docentes.
- Recursos utilizados – computador, videoprojetor, PowerPoint criado pelo docente investigador com as questões para debate.
- Descrição das observações – Os docentes debateram com entusiasmo e defenderam as suas opiniões relativamente às opiniões contrárias dos diversos os participantes. Os docentes expuseram diversas situações de E&A onde seria possível utilizar os protótipos.