



Universidade de Aveiro Departamento de Educação  
2012

**Sara Joana Faustino  
Malaquias Pereira**

**Educação em ciências em contexto pré-escolar**



**Sara Joana Faustino  
Malaquias Pereira**

**Educação em ciências em contexto pré-escolar –  
Estratégias didáticas para o desenvolvimento de  
competências**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Didática e Formação, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins, Professora Catedrática aposentada do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

Apoio financeiro da FCT e do FSE no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio.



À Bia e ao Zé, essência da minha vida. Ao Luís, a minha outra metade.

**o júri**  
presidente

Doutor Vítor Brás Sequeira Amaral  
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

vogais

Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins  
Professora Catedrática aposentada da Universidade de Aveiro (Orientadora)

Maria Gabriela de Castro Correia Portugal  
Professora Associada da Universidade de Aveiro

Rui Marques Vieira  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Maria de Fátima Carmona Simões da Paixão  
Professora Coordenadora com agregação da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Ana Maria Sarmento Coelho  
Professora Adjunta da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Coimbra

Pedro Guilherme Rocha dos Reis  
Professor Auxiliar do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa



## **agradecimentos**

À Professora Isabel Martins, por me lançar desafios e exigir a excelência.

Ao Luís, mãe, pai, Susana e também à Bia e ao Zé, pelo apoio logístico e emocional.

À Iracema Araújo, Belinda Gomes, Cristina Torres, Patrícia Nascimento, à Cecília Guerra e, mais tarde, à Sofia Nogueira e Maria Silva pelo apoio e a partilha dos dias.

À Patrícia Sá e Ana Rodrigues, por serem uma referência e um ponto de apoio.

À Maria José Rodrigues, pela caminhada partilhada e pela calorosa receção nortenha.

Aos Doutores Rui Vieira e Francislê Neri de Sousa, pela disponibilidade em precisar indefinições.

À Luísa Pelaio, pela revisão final do texto.

Às colegas educadoras por se prontificarem a colaborar, partilhando experiência, conhecimento e motivação pelo ensino das ciências.

Aos peritos que colaboraram ao longo da investigação, pelo seu contributo de qualidade.

## palavras-chave

Educação Pré-escolar; Educação em ciências; Competências; Estratégias didáticas; Literacia científica e tecnológica.

## resumo

Existe um crescente reconhecimento nacional e internacional do papel da Educação Pré-Escolar (EPE) no desenvolvimento e aprendizagem das crianças dos 3 aos 6 anos. As mais recentes orientações curriculares de diversos países para este nível de educação definem linhas de orientação para as aprendizagens das crianças que contemplam uma área das ciências. Em Portugal as *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar* (OCEPE) constituem-se como eixo estruturante das práticas didático-pedagógicas dos educadores. Este documento integra várias áreas de conteúdo, sendo a sensibilização às ciências considerada na área de *Conhecimento do Mundo*. A perspetiva que defende a educação em ciências (EC) desde os primeiros anos de escolaridade tem vindo a consolidar-se, dados os resultados alcançados em diversas investigações que demonstram que esta tem tido um impacto positivo relevante na promoção da literacia científica (LC), bem como no desenvolvimento de atitudes positivas face à ciência e à aprendizagem das ciências.

Várias investigações, um pouco por todo o mundo, conferiram uma nova abrangência e profundidade à EC, tendo-se vindo a consolidar a ideia de que as crianças conseguem fazer construções cognitivas, ainda que elementares, acerca de fenómenos e conceitos alegadamente difíceis pela sua abstração e que também são muito competentes em processos de descoberta científica.

O conceito de competência tem vindo a conquistar uma relevância cada vez mais acentuada nos contextos educativos, constituindo um pilar central em documentos curriculares de diversos níveis de ensino. Tem-se revelado vital na caracterização da interação dos indivíduos nas suas esferas pessoal, social e profissional. Concomitantemente, o caráter eminentemente científico e tecnológico das sociedades atuais exige cidadãos competentes e cientificamente literados, capazes de interagir com o mundo, sendo essa LC imprescindível para que as sociedades continuem a evoluir.

Assumindo-se que a EC se implementa através de atividades práticas, importa conhecer formas específicas de abordar os conceitos e explorar os fenómenos com as crianças, em contexto de EPE. Os educadores devem ter acesso a estratégias didáticas (ED) especialmente concebidas para este nível de escolaridade, que suportem práticas inovadoras neste domínio e promovam a mobilização de competências científicas pelas crianças, contribuindo para a promoção da LC.

A presente investigação pretende ser um contributo para a operacionalização da EC em contexto pré-escolar.

O percurso de investigação desenvolvido, de natureza qualitativa, incidiu em dois focos estruturais que se consubstanciam nas suas duas grandes finalidades: (1) o desenvolvimento de ED para operacionalizar a EC, e (2) o desenvolvimento do quadro teórico referente à mobilização de competências pelas crianças e relativo ao processo de conceção de ED.

Assim, o percurso investigativo suportou-se numa metodologia de Investigação Baseada em *Design* que integrou 15 fases multicontextuais articuladas entre si, envolvendo especialistas da área educativa e científica em processos cíclicos de *design*, produção, validação, revisão e avaliação das ED.

A avaliação dos processos e produtos desta investigação efetuou-se tendo por base a análise dos dados recolhidos e o seu tratamento através de diversos métodos, técnicas e instrumentos, tendo possibilitado: (1) identificar as limitações das OCEPE nas suas linhas de orientação para a EC; (2) desenvolver um conjunto de ED validadas como instrumentos de inovação curricular e como instrumentos de mobilização e desenvolvimento de competências pelas crianças; (3) definir um Quadro de referência conceptual que permite clarificar as interações das crianças em termos de mobilização de capacidades e atitudes/valores e construção de conhecimento; (4) definir Princípios de conceção de estratégias didáticas que permitem replicar o seu processo de desenvolvimento, e (5) clarificar orientações para uma perspetiva integrada de EC.

Assumindo-se como um contributo para impulsionar a educação em ciências em contexto pré-escolar, esta investigação fundamenta a necessidade de nela se investir de forma intencional, sistemática e contextualizada neste nível educativo.

**keywords**

Pre-school education; Science education; Competency; Teaching and learning strategies; Scientific and technologic literacy.

**abstract**

There is a growing recognition of the role pre-school education (PSE) plays in children's learning and development during the early years. The more recent curriculum guidelines for PSE in Europe include a science curriculum defining a body of knowledge, skills and attitudes aimed at 3-6 years old children.

In Portugal, the *Curricular Guidelines for Pre-School Education* are presented as guidelines for kindergarten teachers, and include three main content areas, in which *Knowledge of the World* is regarded as a first approach to science and to scientific thinking.

The research community today shares the understanding that scientific and technological literacy should have an early start, as soon as in PSE, implementing a science curriculum in a child-centred approach, in a socio-constructivist environment and in an integrated approach. Learning activities should sustain and promote children's curiosity and enjoyment so that they develop a lasting interest in science. It's important to promote their motivation both on science and on school science while developing positive attitudes towards science and science teaching.

Pre-school children have shown to be very competent in science when quality education in this field is provided. Recent research reveals that young children's ability to do science as being underestimated and therefore warranting PSE as an eligible context for science teaching. The teaching community has been growingly emphasising the need to invest in student competence as an axis for the teaching endeavour, for it is recognised that it defines the way people interact in personal, social and professional contexts.

Emphasizing the scientific and technological strain of modern society, the research community agrees on the need of science and technology literate citizens. The educational system must therefore give an adequate response to this global challenge, investing at the teacher, the curriculum and the resources levels. At PSE level the emphasis should be placed on context based teaching, assuming it as a teaching setting where children can start simple interactions with scientific and technological issues, while engaged in sound, but nonetheless ludic teaching and learning strategies (TLS). These TLS aim at engaging pre-school children in exploring concepts regarding the presence of science and technology in our daily lives, intending to develop a wide range of specific and transversal competences while laying the foundations for a growing understanding of basic scientific concepts.

This study is intended as a contribution towards the operationalization of the PSE science curriculum.

The designed research, of a qualitative nature, was conducted with two underlying focuses: (1) to develop a set of articulated TLS (including teaching, learning and assessment strategies) as well as the respective didactic

resources (teacher's guide & materials) and (2) to strengthen the knowledge base in the form of design principles about children's competence in science learning and about designing and developing an intervention as an (innovative) solution to a complex problem.

The research was developed on a design-based research approach as it identified authentic shortcomings of the educational system and associated them with subsequent actions to improve the status quo. It was developed in an interactive, iterative and flexible process which included 15 multi-context articulated phases, involving and drawing on the expertise of a number of experts in the education and science fields in the design, production, validation, revision and evaluation of the TLS.

Throughout the research a number of data collecting and analysing methods, techniques and instruments were used, providing evidence that allowed to the conclusion that the research endeavour resulted in: (1) identifying the shortcomings of the Portuguese curricular guidelines as far as science education is concerned, (2) developing a set of TLS validated as a means to develop children's scientific competences and as a means to achieve innovative practices in science teaching, (3) defining a theoretical framework providing knowledge about how to create conditions for learning in terms of children's skills, attitudes and knowledge, (4) strengthening the knowledge base in the form of design principles which include substantive and procedural knowledge to replicate the process of developing TLS, and (5) providing clear guidelines regarding science education in PSE.

This research is assumed as a valid contribution to incite science education at pre-school education level, while it strengthens the need for it to be implemented in an intentional, systematic and contextualized way.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
<b>Do contexto à emergência da investigação</b>	
<b>Introdução</b> .....	<b>3</b>
1.1 Identificação e delimitação do objeto de estudo .....	3
1.2 Importância da investigação .....	5
1.3 Questões de investigação e objetivos .....	7
1.4 Plano geral da investigação .....	10
1.5 Organização da tese .....	12
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>17</b>
<b>Educação em ciências em contexto pré-escolar</b>	
<b>Introdução</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1 Educação e a educação em ciências - contributos da educação pré-escolar</b> .....	<b>19</b>
2.1.1 A educação pré-escolar no sistema educativo português.....	19
2.1.1.1 O desenvolvimento da Educação pré-escolar.....	19
2.1.1.2 A educação pré-escolar através da aprendizagem lúdica.....	22
2.1.2 Documentos Curriculares para a Educação Pré-Escolar.....	24
2.1.2.1 “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”.....	24
2.1.2.2 “Gestão do Currículo na Educação Pré-Escolar - Contributos para a sua Operacionalização”.....	27
2.1.2.3 Brochuras de operacionalização das “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”.....	28
2.1.2.4 “Metas de aprendizagem”.....	28
2.1.3 O educador como gestor do currículo.....	29
2.1.3.1 O ensino e a gestão curricular.....	29
2.1.3.2 A gestão do currículo na educação pré-escolar.....	30
2.1.3.3 Formação conceptual e didática para suporte da educação em ciências.....	31
2.1.4 O espaço como elemento curricular.....	34
2.1.4.1 A dimensão curricular do espaço.....	34
2.1.4.2 A sala de atividades como espaço de aprendizagens de ciências.....	36
2.1.5 A educação em ciências nos jardins de infância portugueses.....	38
2.1.5.1 A formação conceptual e didática dos educadores .....	38
2.1.5.2 A relevância curricular das ciências .....	42
<b>2.2 A aprendizagem das ciências nos primeiros anos – contributos da educação em ciências</b> .....	<b>45</b>
2.2.1 A aprendizagem das ciências pelas crianças.....	46
2.2.1.1 O desenvolvimento neurológico e os processos de desenvolvimento e aprendizagem.....	46

2.2.1.2	Interações promotoras de aprendizagens intuitivas de ciências.....	49
2.2.1.3	A construção de conhecimento científico.....	50
2.2.2	A educação em ciências e o desenvolvimento de competências.....	59
2.2.2.1	Definição do conceito de competência.....	60
2.2.2.2	Definição das dimensões da competência.....	62
2.2.3	Educação em ciências para promoção da literacia científica.....	70
2.2.3.1	Definição do conceito de literacia científica.....	70
2.2.3.2	Educação em ciências e promoção da literacia científica.....	71
<b>2.3</b>	<b>O ensino das ciências nos primeiros anos – contributos da educação pré-escolar.....</b>	<b>77</b>
2.3.1	O ensino das ciências na educação pré-escolar.....	77
2.3.1.1	Perspetivas sobre o ensino das ciências na educação pré-escolar.....	77
2.3.1.2	Finalidades da educação em ciências na educação pré-escolar.....	79
2.3.1.3	Definição de conhecimentos para abordagem das ciências na educação pré-escolar.....	84
2.3.2	Implementação da educação em ciências através de atividades práticas.....	87
2.3.2.1	Objetivos das atividades práticas.....	87
2.3.2.2	Atividades práticas e a mobilização e desenvolvimento de competências científicas.....	91
2.3.2.3	Exploração didática das atividades práticas.....	94
2.3.3	Estratégias didáticas para implementação da educação em ciências.....	109
2.3.3.1	Definição do conceito de estratégia didática.....	109
2.3.3.2	Finalidades das Estratégias didáticas na educação em ciências.....	111
<b>CAPÍTULO 3</b>		<b>121</b>
<b>A educação em ciências preconizada nas “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”</b>		
	<b>Introdução</b> .....	<b>123</b>
	<b>3.1 Considerações relativas à abordagem das ciências nas “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”</b> .....	<b>124</b>
3.1.1	..As “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” na voz dos educadores de infância.....	124
3.1.2	Análises qualitativas efetuadas às “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”.....	136
	<b>3.2 Descrição e fundamentação da conceção do instrumento de análise</b> .....	<b>129</b>
3.2.1	Apresentação da estrutura do instrumento de análise.....	132
3.2.2	Descrição e justificação da estrutura definida do instrumento de análise.....	138
3.2.2.1	Dimensão (F) – Finalidades.....	139
3.2.2.2	Dimensão (C) – Conhecimentos.....	142
3.2.2.3	Dimensão (P) – Procedimentos.....	148
3.2.3	Descrição do processo de validação do instrumento de análise.....	154

<b>3.3 Apresentação e discussão dos resultados alcançados</b> .....	156
3.3.1 Análise da Dimensão Finalidades.....	157
3.3.2 Análise da Dimensão Conhecimentos.....	159
3.3.3 Análise da Dimensão Procedimentos.....	166
3.3.4 Análise global.....	170

<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>175</b>
-------------------	------------

<b>Desenvolvimento das Estratégias didáticas</b>	
--------------------------------------------------	--

<b>Introdução</b> .....	177
<b>4.1 Enquadramento metodológico do desenvolvimento das Estratégias didáticas</b> .....	177
<b>4.2 Linhas didáticas orientadoras para a conceção de Estratégias didáticas</b> .....	185
4.2.1 Características das Estratégias didáticas.....	185
<b>4.3 Estabelecimento de um modelo para a produção das Estratégias didáticas</b> .....	188
4.3.1 Definição da constituição das Estratégias didáticas.....	188
4.3.1.1 O Enquadramento conceptual (formação do educador).....	190
4.3.1.2 O Guião do educador.....	191
4.3.1.3 Os Recursos didáticos.....	196
4.3.2 Definição da natureza das atividades e dos procedimentos metodológicos a realizar pelas crianças.....	198
4.3.3 Definição dos conhecimentos a construir pelas crianças.....	200
<b>4.4 Desenvolvimento das Estratégias didáticas</b> .....	202
4.4.1 Opções metodológicas para o desenvolvimento das Estratégias didáticas.....	205
4.4.1.1 Investigação em rede.....	206
4.4.1.2 Contextos e agentes de validação.....	206
4.4.2 Plano e Fases de desenvolvimento das Estratégias didáticas .....	210

<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>225</b>
-------------------	------------

<b>Avaliação das Estratégias didáticas - Mobilização de competências pelas crianças (Estudo 1)</b>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<b>Introdução</b> .....	227
<b>5.1. Concetualização metodológica do estudo</b> .....	228
5.1.1 Natureza do estudo.....	229
5.1.2 Técnica e instrumentos utilizados para recolha de dados.....	233
5.1.3 Processo de recolha de dados.....	236
5.1.4 Instrumento utilizado para tratamento de dados.....	237
5.1.5 Protocolo de triangulação aplicado.....	241
5.1.6 Técnica adotada para tratamento de dados.....	244
5.1.7 Procedimentos adotados para tratamento de dados.....	246
5.1.7.1 A exclusão de Indicadores.....	247



5.1.7.2 Regras de codificação.....	249
<b>5.2 Apresentação e análise crítica dos resultados alcançados – competências manifestadas pelas crianças.....</b>	<b>251</b>
5.2.1 Capacidades manifestadas.....	253
5.2.2 Atitudes/valores manifestados.....	257
5.2.3 Conhecimentos manifestados.....	260
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>269</b>
<b>Avaliação das Estratégias didáticas – Operacionalização da educação em ciências (Estudo 2)</b>	
<b>Introdução .....</b>	<b>271</b>
<b>6.1 Conceção metodológica do estudo.....</b>	<b>273</b>
6.1.1 Natureza do estudo.....	273
6.1.2 Técnicas e instrumentos utilizados para recolha de dados.....	275
6.1.2.1 Inquérito.....	275
6.1.2.2 Observação não participante.....	284
6.1.3 Processo de recolha de dados.....	284
6.1.4 Técnicas adotadas para tratamento de dados.....	286
6.1.4.1 Análise descritiva.....	286
6.1.4.2 Análise de conteúdo.....	287
6.1.5 Etapas do percurso analítico e procedimentos adotados.....	287
<b>6.2 Apresentação e discussão dos resultados obtidos.....</b>	<b>289</b>
6.2.1 Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo – Avaliação externa.....	289
6.2.2 Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo – Avaliação interna.....	297
6.2.2.1 Adaptações efetuadas pelas educadoras.....	298
6.2.2.2 Limitações observadas na transposição didática.....	302
6.2.3 Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 2º Ciclo – Avaliação externa.....	306
<b>6.3 Análise crítica dos resultados.....</b>	<b>315</b>
6.3.1 Análise crítica dos resultados obtidos com a avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo.....	316
6.3.1.1 Avaliação externa.....	316
6.3.1.2 Avaliação interna.....	322
6.3.2 Análise crítica dos resultados obtidos com a avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 2º Ciclo.....	328
6.3.2.1 Avaliação externa.....	328
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>337</b>
<b>Orientações para a educação em ciências em contexto pré-escolar</b>	
<b>Introdução .....</b>	<b>339</b>

<b>7.1 Quadro de referência competencial</b> .....	342
7.1.1 Capacidades a mobilizar pelas crianças .....	344
7.1.2 Atitudes/valores a mobilizar pelas crianças .....	346
7.1.3 Conhecimentos a mobilizar pelas crianças .....	347
7.1.4 Mobilização articulada de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos.....	351
<b>7.2 Estratégias didáticas desenvolvidas</b> .....	355
7.2.1 Estratégia didática: “Atrito esquisito”.....	355
7.2.2 Estratégia didática: “A vida do bicho-da-seda”.....	357
7.2.3 Estratégia didática: “Brinquedos de ontem e de hoje”.....	361
7.2.4 Estratégia didática: “Cuidado com as alturas!”.....	363
7.2.5 Estratégia didática: “Deixem-me atravessar!”.....	365
7.2.6 Estratégia didática: “Estamos todos vivos?”.....	367
7.2.7 Estratégia didática: “Forças para brincar!”.....	369
7.2.8 Estratégia didática: “Loto dos materiais”.....	370
7.2.9 Estratégia didática: “Não os deixem fugir!”.....	372
7.2.10 Estratégia didática: “Quarto escuro”.....	375
7.2.11 Estratégia didática: “A assinatura da gordura”.....	376
7.2.12 Estratégia didática: “Energia com sabedoria”.....	379
7.2.13 Estratégia didática: “Faz o teu papel”.....	380
7.2.14 Estratégia didática: “Não se sujem com a ferrugem”.....	382
7.2.15 Estratégia didática: “Tira-me as medidas!”.....	384
7.2.16 Estratégia didática: “Um saco que não seja fraco”.....	385
<b>7.3 Princípios de conceção de Estratégias didáticas</b> .....	388
7.3.1 Princípios de conceção - Conhecimento substantivo.....	389
7.3.2 Princípios de conceção - Conhecimento processual.....	390
<b>7.4 Domínio do espaço e ambiente educativo</b> .....	395
7.4.1 Espaço-sala.....	397
7.4.1.1 Área das ciências.....	402
7.4.1.2 Seres vivos.....	408
7.4.2 Espaço exterior.....	409
7.4.2.1 Recreio.....	410
7.4.2.2 Jardinagem.....	412
7.4.3 Recursos comunitários.....	413
7.4.4 Ciência em segurança .....	415
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>419</b>
<b>Conclusões e considerações finais</b>	
<b>Introdução</b> .....	<b>421</b>

<b>8.1 Síntese das principais conclusões</b> .....	421
8.1.1 Fase 1: A educação em ciências preconizada nas “ <i>Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar</i> ” .....	422
8.1.1.1 Dimensão Finalidades .....	422
8.1.1.2 Dimensão Conhecimentos .....	423
8.1.1.3 Dimensão Procedimentos .....	425
8.1.2 Fase II: Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas .....	428
8.1.2.1 Estudo 1.....	428
8.1.2.2 Estudo 2 .....	431
8.1.3 Fase III: Orientações para a educação em ciências em contexto pré-escolar .....	439
8.1.3.1 Mobilização de competências científicas pelas crianças .....	440
8.1.3.2 Características e componentes de Estratégias didáticas para a educação em ciências em contexto pré-escolar .....	442
8.1.3.3 Desenvolvimento de Estratégias didáticas para implementação da educação em ciências em contexto de educação pré-escolar .....	443
8.1.3.4 Recursos disponíveis em contextos de educação pré-escolar para a educação em ciências .....	445
<b>8.2 Limitações da investigação realizada</b> .....	447
<b>8.3 Propostas para futuras investigações</b> .....	451
<b>8.4 Implicações</b> .....	455
<b>8.5 Considerações finais</b> .....	459
<b>Referências bibliográficas</b> .....	461

## LISTA DE APÊNDICES EM CD-ROM

Lista de Apêndices em CD-ROM		
<b>Capítulo 3</b>	Apêndice A	Documento de apresentação do Instrumento concebido para análise às OCEPE e justificação da sua estrutura e conteúdo
	Apêndice B	Instrumento de análise às OCEPE aplicado
<b>Capítulo 4</b>	Apêndice C	Guião da entrevista realizada às educadoras colaboradoras após a realização das sessões de implementação das ED
	Apêndice D	ED desenvolvidas na presente investigação: Enquadramento conceptual, Guião do educador e Recursos didáticos produzidos
<b>Capítulo 5</b>	Apêndice E	Documento de apresentação do Instrumento concebido para análise das sessões de implementação para identificação da manifestação de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos pelas crianças e justificação da sua estrutura e conteúdo
	Apêndice F	Instrumento concebido para análise das sessões de implementação para identificação da manifestação de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos pelas crianças aplicado para validação por especialista
	Apêndice G	Instrumento de análise das sessões de implementação para identificação da manifestação de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos pelas crianças aplicado às sessões de implementação realizadas (formato .nvp)
<b>Capítulo 6</b>	Apêndice H	Documento de orientação para avaliação das ED por parte dos especialistas (Fase13)

## LISTA DE ANEXOS EM CD-ROM

### Lista de Anexos em CD-ROM

<b>Capítulo 2</b>	Anexo 1	Quadro síntese das finalidades da EC na EPE apresentadas em diferentes currículos europeus
<b>Capítulo 4</b>	Anexo 2	Quadro síntese das alterações efetuadas às ED nas diferentes fases de reformulação
	Anexo 3	Transcrições das gravações áudio das entrevistas realizadas às educadoras colaboradoras após as respetivas sessões de implementação das ED
	Anexo 4	Transcrições das gravações áudio das sessões de implementação das ED
	Anexo 5	Convenções adotadas para transcrição das gravações áudio das sessões de implementação das ED e das entrevistas realizadas às educadoras colaboradoras (adaptadas de Martins, 1989)
	Anexo 6	Relatórios reflexivos relativos às sessões de implementação das ED observadas
	Anexo 7	Quadro síntese das adaptações efetuadas pelas educadoras aquando da implementação das ED
	<b>Capítulo 5</b>	Anexo 8
<b>Capítulo 6</b>	Anexo 9	<i>“Criteria for judging Inquiry-centered Science Curriculum Materials”</i> (NRSC, 1997)

## QUADROS, FIGURAS E GRÁFICOS

Quadros			
<b>Capítulo 2</b>	Quadro 2.1	Características gerais das ideias formadas pelas crianças (Harlen e Qualter, 2009).....	52
	Quadro 2.2	Dimensões de progressão das ideias das crianças (Harlen e Qualter, 2009).....	56
	Quadro 2.3	Tipologia de atividades práticas para a EC na EPE baseado nos trabalhos de Goldsworthy, Watson e Wood-Robinson (2000) e Pereira (2002).....	90
	Quadro 2.4	Argumentos para adoção do TP para a implementação do ensino das ciências (Martins et al., 2006).....	91
<b>Capítulo 3</b>	Quadro 3.1	Domínios, Parâmetros e Indicadores da Dimensão Finalidades do instrumento de análise.....	133
	Quadro 3.2	Domínios, Parâmetros e Indicadores da Dimensão Conhecimento do instrumento de análise.....	134
	Quadro 3.3	Domínios, Parâmetros e Indicadores da Dimensão Procedimentos do instrumento de análise.....	137
	Quadro 3.4	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro F.D1.P1 (Capacidades) integrado no Domínio.....	158
	Quadro 3.5	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro F.D1.P2 (Atitudes/valores) integrado no Domínio F.D1.....	158
	Quadro 3.6	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro F.D2.P1 (Educação, cidadania e sustentabilidade) integrado no Domínio F.D2.....	158
	Quadro 3.7	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D1.P1 (Proximidade das vivências das crianças) e C.D1.P2 (Acessibilidade de experimentação e concetualização) integrados no Domínio C.D1.....	160
	Quadro 3.8	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P1 (Saúde e bem-estar), C.D2.P2 (Descrição da Terra) e C.D2.P3 (Constituição da Terra) integrados no Domínio C.D2.....	160
	Quadro 3.9	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P4 (Matéria, movimento e energia) integrado no Domínio C.D2.....	161
	Quadro 3.10	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P5 (Matéria e suas transformações) integrado no Domínio C.D2.....	161
	Quadro 3.11	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P6 (Seres vivos e suas interações) integrado no Domínio C.D2.....	161
	Quadro 3.12	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P7 (Terra e universo), C.D2.P8 (Atmosfera e seus fenómenos) e C.D2.P9 (Ser humano e ambiente) integrados no Domínio C.D2.....	161
	Quadro 3.13	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P10 (Ser humano e tecnologia) e C.D2.P11 (Natureza da Ciência e da Tecnologia) integrados no Domínio C.D2.....	169
Quadro 3.14	Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro P.D1.P1 (Diversidade de recursos), P.D1.P2 (Tipo de recursos), P.D1.P3 (Quantidade de recursos), P.D1.P4 (Qualidade dos recursos), P.D1.P5		

	(Adequação à faixa etária) e P.D1.P6 (Disponibilidade dos recursos) integrados no Domínio P.D1.....	167
	Quadro 3.15 Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro P.D2.P1 (Interação direta) e P.D2.P2 (Interação indireta), integrados no Domínio P.D2.....	167
	Quadro 3.16 Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro P.D3.P1 (Exploração de ideias prévias), P.D3.P2 (Planificação), P.D3.P3 (Execução), P.D3.P4 (Recolha e interpretação de dados), P.D3.P5 (Articulação e extensão de aprendizagens) e P.D3.P6 (Avaliação), integrados no Domínio P.D3.....	168
	Quadro 3.17 Principais limitações identificadas na análise às OCEPE.....	172
<b>Capítulo 4</b>	Quadro 4.1 ED desenvolvidas.....	177
	Quadro 4.2 Caracterização das educadoras colaboradoras e dos seus contextos educativos – 1º Ciclo de desenvolvimento (Fase 4 e Fase 5).....	208
	Quadro 4.3 Caracterização das educadoras colaboradoras e dos seus contextos educativos – 2º Ciclo de desenvolvimento (Fase 7).....	209
	Quadro 4.4 ED desenvolvidas no 1º Ciclo.....	212
	Quadro 4.5 Datas de validação, identificação das educadoras colaboradoras, números e grupos etários das crianças participantes e duração das sessões de validação da 2ª etapa de validação das ED.....	214
	Quadro 4.6 Datas de validação, identificação das educadoras colaboradoras, números e grupos etários das crianças participantes e duração das sessões de validação da 3ª etapa de validação das ED.....	217
	Quadro 4.7 ED desenvolvidas no 2º Ciclo.....	220
<b>Capítulo 5</b>	Quadro 5.1 ED avaliadas no Estudo 1.....	227
	Quadro 5.2 Informação relativa às sessões de implementação das ED realizadas.....	237
	Quadro 5.3 Indicadores definidos para a Dimensão D1 – Capacidades.....	238
	Quadro 5.4 Indicadores definidos para a Dimensão D2 – Atitudes/valores.....	239
	Quadro 5.5 Indicadores definidos para a Dimensão D3 – Conhecimentos.....	239
	Quadro 5.6 Indicadores referentes às Dimensões D1 (Capacidades) e D2 (Atitudes/valores) excluídos para efeitos de recolha de dados.....	247
	Quadro 5.7 Número de codificações efetuadas nas Dimensões de análise definidas, em cada sessão de implementação.....	253
	Quadro 5.8 Frequência de mobilização das capacidades referentes aos Indicadores definidos para a Dimensão D1 do Instrumento de análise, em cada sessão de implementação.....	254
	Quadro 5.9 Frequência de mobilização das atitudes/valores referentes aos Indicadores definidos para a Dimensão D2 do Instrumento de análise, em cada sessão de implementação.....	257
	Quadro 5.10 Frequência de manifestação dos conhecimentos referentes aos Indicadores definidos para a Dimensão D3 do Instrumento de análise, em cada sessão de implementação.....	261
<b>Capítulo 6</b>	Quadro 6.1 Relação complementar entre o Estudo 1 e o Estudo 2.....	274
	Quadro 6.2 Técnicas e instrumentos de recolha de dados adotados para realização	

	do Estudo 2.....	275
Quadro 6.3	Parâmetros definidos para o <i>Questionário de avaliação 1</i> .....	279
Quadro 6.4	Parâmetros de avaliação das ED definidos para o <i>Questionário de Avaliação 2</i> .....	282
Quadro 6.5	Técnicas de análise adotadas para cada tipo de documento analisado em função dos Ciclos de desenvolvimento das ED e da natureza da avaliação a desenvolver.....	287
Quadro 6.6	Valores médios obtidos na avaliação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo.	290
Quadro 6.7	Resultados obtidos para cada Categoria do <i>Questionário de avaliação 1</i> com identificação dos valores médios dos respectivos Parâmetros que as compõem e dos critérios de qualidade que se lhes aplicam.....	293
Quadro 6.8	Categorias de respostas apresentadas pelas educadoras nas questões de resposta aberta do <i>Questionário de avaliação 1</i> .....	295
Quadro 6.9	Limitações observadas na abordagem conceptual e didático-pedagógica das ED implementadas.....	302
Quadro 6.10	Avaliação global das ED desenvolvidas no 2º Ciclo .....	306
Quadro 6.11	Valores médios obtidos na avaliação das ED desenvolvidas no 2º Ciclo...	307
Quadro 6.12	Resultados obtidos para cada Categoria do <i>Questionário de avaliação 2</i> , com identificação dos valores médios das respetivas Subcategorias, relativamente à ED FP e AG.....	308
Quadro 6.13	Resultados obtidos para cada Categoria do <i>Questionário de avaliação 2</i> , com identificação dos valores médios das respetivas Subcategorias, relativamente à ED SF e NS.....	308
Quadro 6.14	Resultados obtidos para cada Categoria do <i>Questionário de avaliação 2</i> , com identificação dos valores médios das respetivas Subcategorias, relativamente à ED ES e TM.....	309
Quadro 6.15	Categorias de respostas apresentadas pelos avaliadores nas questões de resposta aberta do <i>Questionário de avaliação 2</i> .....	312
Quadro 6.16	Valores médios globais obtidos para cada Categoria dos <i>Questionários de avaliação</i> aplicados.....	314
<b>Capítulo 7</b>		
Quadro 7.1	Apresentação e explicitação das capacidades a mobilizar e desenvolver em contexto de EC na EPE.....	344
Quadro 7.2	Apresentação e explicitação de atitudes/valores a mobilizar e desenvolver em contexto de EC na EPE.....	346
Quadro 7.3	Apresentação de conhecimentos a construir pelas crianças em contexto de EC na EPE.....	347
Quadro 7.4	Finalidades específicas das atividades propostas na ED BS .....	358
Quadro 7.5	Recursos necessários específicos para as atividades propostas na ED BS.....	358
Quadro 7.6	Exploração didática das várias atividades propostas na ED BS.....	360
Quadro 7.7	Exemplos de situações do brincar na sala de atividades com potenciais abordagens do domínio da ciência e recursos recomendados.....	399
Quadro 7.8	Recursos de permanência recomendados para uma área de ciências.....	405



Quadro 7.9	Temática de <i>kits</i> e coleções temporárias recomendados para uma área de ciências.....	406
Quadro 7.10	Recursos consumíveis recomendados para uma área de ciências.....	407
Quadro 7.11	Recursos comuns recomendados para uma área de ciências.....	407
Quadro 7.12	Exemplos de seres vivos recomendados para manter na sala de atividades	409
Quadro 7.13	Exemplos de situações do brincar no recreio com potenciais abordagens do domínio da ciência e recursos recomendados.....	411
Quadro 7.14	Exemplos de plantas para manter na horta.....	413
Quadro 7.15	Exemplos de plantas para manter no jardim.....	413
Quadro 7.16	Exemplos de plantas para manter no canteiro de cheiros.....	413
Quadro 7.17	Exemplos de plantas para manter no pomar.....	413
Quadro 7.18	Exemplos de locais com relevância para a educação em ciências: espaços naturais, construções humanas e espaços de divulgação científica .....	414

## Figuras

<b>Capítulo 1</b>	Figura 1.1	Plano geral da investigação apresentando as suas fases, questões de investigação, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e produtos..	9
	Figura 1.2	Plano geral de organização da tese.....	12
<b>Capítulo 2</b>	Figura 2.1	Modelo de desenvolvimento da compreensão conceptual das crianças em idade pré-escolar (Johnston, 1998).....	54
<b>Capítulo 4</b>	Figura 4.1	Relação entre os diferentes objetivos associados ao desenvolvimento das Estratégias didáticas e suas formas de operacionalização .....	184
	Figura 4.2	Componentes das Estratégias didáticas.....	190
	Figura 4.3	Estrutura do guião do Educador.....	192
	Figura 4.4	Plano de desenvolvimento das ED representando os diferentes ciclos que o constituem e identificando as suas fases, os objetivos de cada uma, e as suas datas de realização.....	204
<b>Capítulo 5</b>	Figura 5.1	Plano do Estudo 1 apresentando as suas fases, questões de investigação, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e resultados.....	228
	Figura 5.2	“Casos” constituintes do estudo de caso inclusivo a desenvolver.....	230
<b>Capítulo 6</b>	Figura 6.1	Plano do Estudo 2 apresentando as suas fases, questões de investigação, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e resultados.....	272
<b>Capítulo 7</b>	Figura 7.1	Relação entre temáticas abordadas nas ED - Articulação de conhecimentos	354
	Figura 7.2	Esquematização dos Princípios de conceção correspondentes ao conhecimento processual (fases de desenvolvimento de ED) .....	391

## Gráficos

<b>Capítulo 6</b>	Gráfico 6.1	Valores médios obtidos na avaliação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo.....	290
	Gráfico 6.2	Valores médios referentes à avaliação das diversas Categorias do <i>Questionário de avaliação 1</i> .....	294
	Gráfico 6.3	Valores médios obtidos na avaliação média global das ED desenvolvidas no 2º Ciclo.....	307

## ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

Acrónimo/ abreviatura	Designação
AP	Atividades práticas
ASE	<i>Association for Science Education</i> (Grã-Bretanha)
CEB	Ciclo de Ensino Básico (Portugal)
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
DGIDC	Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular
DL	Decreto-Lei
EC	Educação em ciências
ECERS	<i>Early Childhood Environment Rating Scale</i>
ED	Estratégia didática
EDS	Educação para o desenvolvimento sustentável
EPE	Educação Pré-Escolar
et al.	<i>“Et alii”</i> (“e outros”)
IBD	Investigação baseada em <i>Design</i>
LC	Literacia científica
ME	Ministério da Educação (Portugal)
OCDE / OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico/ <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
OCEPE	<i>“Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”</i> (Portugal)
op. cit.	<i>“opus citatum”/“opere citato”</i> (obra citada/da obra citada)
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i> (2000, 2003, 2006, 2009)
por ex	por exemplo
s/d	Sem data
s/p	sem página
TP	Trabalho prático
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UNICEF	<i>The United Nations Children's Fund</i>

### Acrónimos das Estratégias didáticas desenvolvidas

AE	<i>“Atrito esquisito”</i>
AG	<i>“A assinatura da gordura”</i>
BO	<i>“Brinquedos de ontem e de hoje”</i>
BS	<i>“A vida do bicho-da-seda”</i>
CA	<i>“Cuidado com as alturas!”</i>
DA	<i>“Deixem-me atravessar!”</i>
ES	<i>“Energia com sabedoria”</i>
EV	<i>“Estamos todos vivos?”</i>
FB	<i>“Forças para brincar!”</i>
FP	<i>“Faz o teu papel!”</i>
LM	<i>“Loto dos materiais”</i>
NF	<i>“Não os deixem fugir!”</i>
QE	<i>“Quarto escuro”</i>

SF	<i>“Um saco que não seja fraco”</i>
NS	<i>“Não se sujem com a ferrugem!”</i>
TM	<i>“Tira-me as medidas!”</i>

## CAPÍTULO 1

### Do contexto à emergência da investigação



## Introdução

No presente capítulo pretende-se fazer uma apresentação global da investigação desenvolvida no enquadramento social e educacional de onde emerge. Faz-se a identificação e delimitação do objeto de estudo (1.1) que suporta a importância da investigação (1.2). São apresentadas as questões de investigação assim como os objetivos que lhe estão associados (1.3), passando-se à apresentação e descrição do plano geral da investigação (1.4) e da organização da tese (1.5).

### 1.1 Identificação e delimitação do objeto de estudo

Verifica-se na literatura de referência um progressivo reconhecimento da importância do desenvolvimento e aprendizagem que ocorre nos primeiros anos das crianças, o que resulta numa valorização do estatuto da Educação Pré-Escolar (EPE) e se reflete no desenvolvimento das estruturas e normativos para este nível de educação. Reconhece-se o papel crucial que o processo educativo desempenha no desenvolvimento de cidadãos emancipados (Portugal, 2008), e que a EPE desempenha na promoção da equidade (OECD, 2007a), tanto ao nível da igualdade - assegurando que determinadas circunstâncias pessoais e sociais não sejam obstáculos à concretização do potencial de cada um - como da inclusão - assegurando a todos uma educação básica.

As mais recentes orientações curriculares de diversos países europeus para a EPE enfatizam, de forma sustentada e consistente, a Educação em Ciências (EC) numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) (Pereira e Martins, 2008). Estas orientações curriculares definem a EC como uma área curricular relevante para o processo holístico de desenvolvimento e aprendizagem infantil, refletindo as atuais orientações de instituições, organismos e associações científicas que defendem que a EC deve ser iniciada antes do ingresso da criança no 1.º CEB.

As “*Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*” (OCEPE) (ME, 1997), documento que define as linhas de orientação para este nível de educação, contemplam a área de Conhecimento do Mundo, que é apresentada como uma via de sensibilização às ciências. Esta área de conteúdo preconiza que a EPE deve proporcionar às crianças oportunidades de realização de experiências diversificadas relacionadas com diferentes domínios do conhecimento humano, enumerando conceitos a abordar e ilustrando situações com exemplos concretos. Importa compreender de que forma o documento curricular para a EPE transmite aos educadores orientações que lhes permitam implementar práticas didático-pedagógicas promotoras do desenvolvimento da literacia científica (LC) das crianças.

A EC desempenha um papel fundamental na promoção da LC numa confluência de finalidades (Sadler, 2007), tendo a ciência escolar vindo a focar os seus intentos nesse sentido. Este é um processo que se inicia nos primeiros anos de escolaridade e que tem vindo a ser consensualmente reconhecido por investigadores e educadores (Roberts, 2007). Verifica-se, na sociedade atual, que a ciência e a tecnologia têm vindo a conquistar um papel progressivamente mais determinante na esfera pessoal dos indivíduos, na sociedade e, de forma mais lata, na intervenção do ser humano no planeta. Neste enquadramento, a LC, entendida como “*a capacidade de alguém que é capaz de exprimir compreensão*”

sobre “grandes” ideias científicas e utilizar processos de questionamento para tomar decisões informadas sobre o impacto da actividade humana no mundo à sua volta” (Martins, 2006, p.31), assume hoje particular relevância. Dada a sua abrangência e a ausência de um corpo de conhecimentos que a defina, a LC não se pode considerar como estando totalmente adquirida, sendo o seu desenvolvimento um processo continuado ao longo da vida (OECD, 2007b), relevando-se o papel de uma EC intencional e sistemática desde os primeiros anos.

O conceito de competência conquistou uma relevância progressiva nos contextos educativos, estruturando documentos curriculares para diversos níveis de ensino, revelando-se vital na interação plena dos indivíduos nas suas esferas pessoal, social e profissional. Este é um conceito estruturante para a EC, para que se compreenda como crianças pequenas mobilizam as suas capacidades e atitudes/valores para construir conhecimento científico. Não foi, contudo, devidamente apropriado pelos educadores (Bairrão, 2006a).

A mais recente investigação tem vindo a descrever um perfil de criança pré-escolar competente em ciências, consolidando a tese de que as crianças pequenas conseguem fazer construções cognitivas, mesmo que elementares, acerca de fenómenos ou conceitos alegadamente difíceis pela sua abstração e participar em processos de exploração e descoberta. Este será um eixo de mudança nas orientações da EC, tendo investigações como as realizadas por Gelman e Brenneman (2004), Hadzigeorgiou e colaboradores (2009), Havu-Nuutinen (2005) Ravanis e colaboradores (2004), Van Hook e Husiak-Clark (2008) e Venville (2008), entre outras, permitido recolher evidências que suportam esta tese.

São vários os autores (como Braund e Shofield, 2011; Eshach, 2006; Martins et al., 2009; Reis, 2008; Russel, 2011) e associações (OECD, 2007b; UNESCO, 2000) que têm vindo a fazer referência particular à EPE como contexto onde um conjunto de aprendizagens de ciências deve ser iniciado, caso contrário pouco provavelmente acontecerão. Esta é uma perspetiva que defende que as crianças devem ser envolvidas em situações onde realizam pequenas explorações científicas (de Bóo, 2004; Feasey, 2000) com enfoque em atividades de caráter prático, cuja essência reside na interação direta das crianças com recursos e ideias (Millar, 2009). Segundo este último autor, o objetivo principal das atividades de natureza prática é ajudar os alunos a estabelecer ligações entre o domínio dos objetos e das observações (aquilo que veem e manipulam) e o domínio das ideias (não observável diretamente), o que inclui qualquer atividade que permita a construção de conhecimento e compreensão dos alunos através da sua participação, a sós ou em pequenos grupos, na observação e manipulação de objetos. O decorrente confronto interpessoal e intrapessoal de ideias diferentes proporciona à criança oportunidades de exprimir e elaborar as suas ideias, explorar as suas implicações, contribuindo para partilhar, comparar e consolidar o conhecimento (Asoko e Scott, 2006).

Assumindo-se a implementação da EC através de atividades práticas promotoras da mobilização e desenvolvimento de competências científicas pelas crianças, importa conhecer formas específicas de abordar os conceitos e explorar os fenómenos com as crianças, em contexto de EPE. Os educadores devem ter acesso a Estratégias didáticas (ED) especialmente concebidas para este nível de educação,

que suportem práticas inovadoras neste domínio. Estas ED devem, concomitantemente, permitir concretizar a EC e promover a mobilização de competências científicas pelas crianças, contribuindo para a promoção da LC.

Esta é uma linha de investigação em didática que tem vindo a conquistar consistência no que respeita aos primeiros anos de escolaridade na perspetiva do desenvolvimento de recursos para implementação da EC classificados como *materiais curriculares educativos*<sup>1</sup> (Schneider e Krajcik, 2002). Estes distinguem-se de guiões didáticos por suportarem o professor no desenvolvimento das ED mas também no seu próprio desenvolvimento profissional, traçando novos horizontes na relação professor/currículo e revelando potencialidades para a formação docente em larga escala. Incluem a informação considerada necessária para que o professor operacionalize atividades práticas de forma contextualizada, investindo na sua formação concetual e didática e apresentando os recursos didáticos necessários para que esta ocorra.

## 1.2 Importância da investigação

A investigação nacional e internacional em didática das ciências nos últimos anos aponta de forma veemente para a necessidade da EC promover o desenvolvimento de competências científicas das crianças (AAAS, 1993; CE, 2007; Eshach, 2006; Flear, 2009a; Harlen, 2011b; Johnston, 2011; Martins et al., 2009; OECD, 2009; Osborne e Dillon, 2008; Reis, 2008), mas não existem orientações precisas quanto à natureza das capacidades, das atitudes/valores e dos conhecimentos científicos que crianças de 3-6 anos conseguem e devem mobilizar e desenvolver. Também se defende a realização de atividades práticas de natureza diversa (Caamaño, 2003; Galvão et al., 2006; Leite, 2001; Millar, 2009; NRC, 1996; SCORE, 2009) para o desenvolvimento de competências nos primeiros anos de escolaridade, mas não há linhas claras e focadas quanto ao tipo de Estratégias didáticas que permitam uma implementação articulada e contextualizada da EC. Esta é uma situação ainda mais imprecisa naquilo que se refere à EC na EPE.

Autores como Harlen (2011a), Martins (2003), Peixoto (2005) e Rodrigues (2011) têm vindo a demonstrar que o ensino e a aprendizagem das ciências nos primeiros anos são incipientes, com grandes limitações ao nível das abordagens desenvolvidas, quer de natureza conceptual, quer de natureza metodológica. As investigações das duas últimas investigadoras referidas revelaram ainda que a formação científica dos educadores é frágil, e que manifestam lacunas no seu conhecimento conceptual e didático. Reconhece-se a insuficiência de recursos didáticos de suporte a práticas inovadoras neste domínio que, de forma acompanhada ou paralela a processos de formação contínua, apoiem aqueles que pretendem conferir uma maior relevância curricular às ciências numa perspetiva CTS (Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz, 2003; Assis, 2005; Gordillo, 2005; Martins, 2002c; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011).

A implementação de uma EC promotora de LC em contexto pré-escolar é dependente de um conjunto articulado de fatores assentes em três eixos estruturantes do ensino: o currículo, a formação

---

<sup>1</sup> *educative curriculum materials*, no original.



conceitual e didática dos educadores e os recursos disponíveis. Investir no incremento da EC nos contextos de EPE exige:

- Que as linhas de orientação curricular disponibilizadas aos educadores sejam claras e explícitas quanto às finalidades e conteúdos associados à área de Conhecimento do Mundo, onde se integram as ciências.
- A disponibilização de ED desenvolvidas em colaboração com estes profissionais que devem ser promotoras da mobilização e desenvolvimento de competências científicas, com correção e rigor científico adequados ao nível da abordagem dos conceitos e dos processos em que a criança participa.
- Que estas ED integrem e apresentem aos educadores de forma clara o conhecimento didático e conceptual ajustado para que a sua implementação crítica, criativa e contextualizada permita cumprir os seus propósitos educativos.
- A clarificação daquilo que é expectável que uma criança de 3-6 anos consiga e possa fazer e qual o patamar de exigência da intervenção educativa dos educadores de infância, o que inclui a definição clara de níveis de conceptualização dos conceitos a abordar.
- A clarificação das potencialidades do espaço educativo em contexto pré-escolar para que este seja promotor de situações de exploração, descoberta e aprendizagem científicas.

Partindo de premissas teóricas já identificadas em investigações realizadas no domínio da EC pretende-se reunir mais dados que contribuam para iniciar um processo de intervenção que reflita de forma mais aproximada possível a realidade: identificar a natureza da EC implementada no contexto pré-escolar nacional e os entraves que obstaculizam a sua concretização segundo as linhas definidas para os primeiros anos de escolaridade.

Esta investigação vai permitir que se inicie um processo multicontextualizado de intervenção na EPE que envolva profissionais da área educativa e científica da especialidade e que se consubstancie em contributos de ordem variada: (1) disponibilização dos produtos resultantes do processo investigativo, sob a forma de Estratégias didáticas; (2) disponibilização de novos princípios de *design* e de conhecimento teórico, e (3) desenvolvimento profissional dos educadores participantes na investigação.

Intervir neste contexto educativo com contributos para a mudança do *status quo* é uma pretensão que tem tanto de complexa como de ambiciosa e que deve ser plurifacetada, assumindo vários focos de intervenção concorrentes nesse propósito. Esta intervenção, por ser complexa, exige a adoção de abordagens focadas nos problemas reais, que envolvam os profissionais e que, concomitantemente, contribuam para o desenvolvimento de “conhecimento útil” para os contextos educativos (Plomp, 2010). A Investigação Baseada em *Design*<sup>2</sup> (IBD) integra-se num tipo de investigação que procura romper com as dicotomias tradicionais da investigação básica *versus* investigação aplicada (Coutinho e Chaves, 2001),

---

<sup>2</sup> *Design-Based Research*, no original.

por assumir um caráter mais interventivo nas práticas educacionais e buscar o estabelecimento de relações entre a teoria e a *praxis* (Plomp, 2010).

Este é um propósito plural e ambicioso, que se integra na linha de uma Investigação Educacional Baseada em *Design*<sup>3</sup>, definida por: (1) ser *intervencionista*, visto que pretende conceber uma intervenção em contexto real; (2) ser *iterativa*, uma vez que incorpora ciclos de análise, conceção e desenvolvimento, avaliação e revisão; (3) *envolver os agentes da prática* (os educadores) em várias fases e atividades da investigação; (4) ser *orientada para os processos*, pois o seu *focus* reside na compreensão e melhoria das intervenções produzidas; (5) ser *orientada para a utilidade*, visto que o seu mérito é medido, em parte, pela sua aplicabilidade pelos utilizadores em contextos reais, e (6) ser *orientada para e pela teoria*, visto que a conceção é (pelo menos em parte) baseada num quadro conceptual e em assunções teóricas, enquanto a avaliação sistemática de protótipos consecutivos da intervenção contribui para a construção de teoria.

Uma das características da IBD é a reflexão e documentação sistemáticas dos processos de design, desenvolvimento, avaliação e implementação das intervenções produzidas, assim como dos seus resultados (Plomp, 2010), o que suportará fases posteriores de revisão e (re)construção de conhecimento teórico resultantes da investigação.

Com esta investigação pretende-se desenvolver um processo com objetivos articulados que concorrem para uma mesma finalidade: impulsionar a educação em ciências em contexto pré-escolar.

### 1.3 Questões de investigação e objetivos

Visando o incremento da EC em contexto pré-escolar, numa perspetiva que contemple os processos articulados de ensino e de aprendizagem das ciências, e em consonância com os pressupostos anteriormente enunciados, apresentam-se as questões de investigação e respetivos objetivos. Na esteira de Plomp (2010), as questões de investigação e os seus objetivos associam-se a fases específicas da investigação desenvolvida e assumem funções próprias. Nesta linha de pensamento, entende-se a presente investigação associada predominantemente às funções de:

- (1) Conceção e desenvolvimento,
- (2) Avaliação e
- (3) Descrição.

Essas são funções assumidas de forma mais assertiva em fases específicas da investigação, cada uma balizada pelas questões de investigação e pelos objetivos que lhe estão associados e que seguidamente se apresentam:

---

<sup>3</sup> *Educational Design Research*, no original.

**Questão de investigação 1**

*Qual é o grau de concordância que as “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” assumem, de forma explícita e implícita, com as recomendações emanadas da investigação em didática das ciências para este nível de educação, no que respeita à educação em ciências para a promoção de literacia científica?*

**Objetivo 1**

Analisar as orientações de política educativa respeitantes à EC, emanadas do documento curricular orientador da EPE em Portugal, interpretando as OCEPE numa perspetiva de LC.

**Questão de investigação 2**

*Qual o contributo de Estratégias didáticas desenvolvidas à luz de orientações nacionais e internacionais para a implementação da educação em ciências em contexto pré-escolar?*

**Objetivo 2**

Desenvolver e avaliar um conjunto de Estratégias didáticas para implementação da EC em contexto pré-escolar.

**Questão de investigação 2(a)**

*Qual o contributo das Estratégias didáticas desenvolvidas para a mobilização de competências científicas pelas crianças?*

**Objetivo 2(a)**

Desenvolver um conjunto de ED consentâneas com as orientações nacionais e internacionais para promover a operacionalização da EC na educação pré-escolar, envolvendo contributos de profissionais da área educativa e científica e recolhendo dados de contextos educativos diversificados.

Avaliar as potencialidades das ED para a mobilização de competências científicas pelas crianças.

**Questão de investigação 2(b)**

*Qual o contributo das Estratégias didáticas desenvolvidas como via de operacionalização da educação em ciências na educação pré-escolar, por educadores em exercício?*

**Objetivo 2(b)**

Avaliar as potencialidades das ED como instrumentos de inovação curricular.

**Questão de investigação 3**

*Que linhas de orientação podem ser definidas para uma operacionalização contextualizada da educação em ciências na educação pré-escolar?*

**Objetivo 3**

Apresentar linhas de orientação para uma operacionalização contextualizada da EC na educação pré-escolar.

**Questão de investigação 3(a)**

*Que capacidades, atitudes/valores as crianças em idade pré-escolar manifestam em contexto de educação em ciências e que conhecimento científico dão evidências de construir?*

**Objetivo 3(a)**

Definir um Quadro de referência competencial para crianças de 3-6 anos no que respeita à EC.

**Questão de investigação 3(b)**

*Que características e componentes devem apresentar as Estratégias didáticas para implementação da educação em ciências em contexto pré-escolar?*

**Objetivo 3(b)**

Apresentar um modelo de ED, tendo em conta o quadro de referência definido, descrevendo aquelas desenvolvidas na presente investigação.

**Questão de investigação 3(c)**

*Que processos realizar para desenvolver Estratégias didáticas consentâneas com as recentes orientações para a educação em ciências em contexto pré-escolar?*

**Objetivo 3(c)**

Propor um conjunto de Princípios de conceção de ED para a EC em contexto pré-escolar.

**Questão de investigação 3(d)**

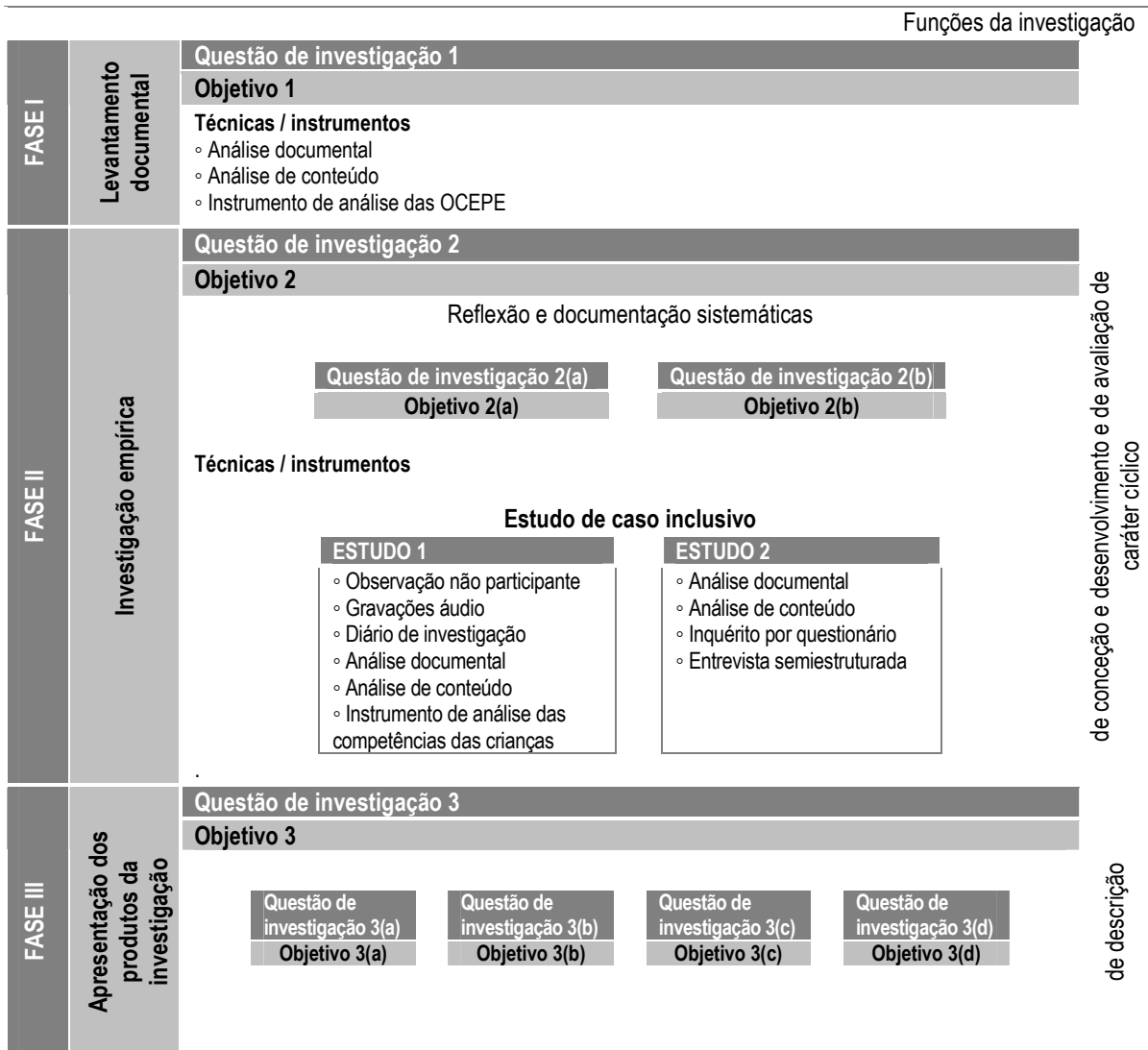
*Que recursos estão disponíveis em contextos de educação pré-escolar para a educação em ciências?*

**Objetivo 3(d)**

Apresentar propostas de organização do espaço educativo tendo em vista as suas finalidades, integrando o apetrechamento de várias áreas interiores e exteriores ao jardim de infância e caracterizar as interações a promover.

### 1. 4 Plano geral da investigação

A presente investigação integrou, em termos gerais, três fases articuladas mais amplas, distintas na natureza da investigação desenvolvida. Estas são representadas na Figura 1.1, remetendo-se para a secção seguinte, e particularmente para a Figura 1.2, a apresentação mais detalhada das fases que as integram e dos procedimentos metodológicos adotados para sua operacionalização, tendo em conta também a sua organização por capítulos na tese.



**Figura 1.1** – Plano geral da investigação apresentando as suas fases, questões de investigação, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e produtos.

A **FASE I** consistiu num levantamento documental exaustivo com o principal objetivo de estabelecer um quadro teórico de suporte à problemática da educação em ciências na educação pré-escolar. Com esse intuito, foi realizado um percurso analítico focado na análise de documentos variados:

- Documentos nacionais e internacionais orientadores da implementação da EC em contexto pré-escolar.

- Documentos oficiais nacionais e internacionais estruturadores das práticas didático-pedagógicas dos educadores de infância, mais concretamente as “*Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*” (ME, 1997) e outros documentos curriculares de países europeus.

Para a concretização da análise de conteúdo das OCEPE foi concebido, validado e aplicado um instrumento de análise qualitativa das OCEPE estruturado em Dimensões de análise focadas nas Finalidades, Conhecimentos e Procedimentos relacionados com a EC.

Nesta fase deu-se resposta à *Questão de investigação 1*, cumprindo-se o *Objetivo 1* a ela associado.

A **FASE II** consistiu na investigação empírica realizada, estruturada em torno do processo de desenvolvimento de um conjunto de 16 Estratégias didáticas para a EC, que integrou um total de 15 Fases, ou micro-ciclos investigativos, enquadrados numa metodologia enraizada na IBD e definida como Investigação Educacional Baseada em *Design*. Ao longo da Fase II a investigação assumiu predominantemente as funções de (1) conceção e desenvolvimento e (2) de avaliação, onde a reflexão e documentação sistemática que acompanhou o processo suportou a fase descritiva que a mesma assume na Fase III.

Este processo tinha como objetivo integrador operacionalizar um processo de desenvolvimento das ED que permitisse a concretização simultânea dos Objetivos 2 e 3 associados à presente investigação. Este processo integra ciclos iterativos de *design*, produção, validação, revisão e avaliação<sup>4</sup>.

O processo integrou dois Ciclos de desenvolvimento, distintos nos contextos de implementação e agentes colaboradores. Cada Ciclo contemplou questões de investigação, objetivos, fases, contextos, agentes e tarefas específicas.

O **1º Ciclo** integrou 9 Fases, de onde resultou um conjunto de 10 ED.

O seu processo de desenvolvimento teve início com a definição de um quadro teórico que contemplou:

- (1) a definição da metodologia de desenvolvimento,
- (2) a definição de linhas didáticas orientadoras,
- (3) o estabelecimento de um modelo de produção (que inclui a constituição das ED, a natureza das atividades e procedimentos metodológicos a realizar pelas crianças e os conhecimentos a construir)

Sucederam-se Fases de conceção, produção e validação das 10 ED num contexto educativo, envolvendo educadoras colaboradoras e crianças em vários jardins de infância do distrito de Bragança. A estas Fases sucederam-se outras que incluíram a revisão das ED e nova validação em contexto educativo diferente, tendo sido realizadas em vários jardins de infância do distrito de Aveiro.

O 1º Ciclo de desenvolvimento terminou com Fases de avaliação e revisão das ED, que serviriam de modelo para o desenvolvimento das ED do 2º Ciclo.

---

<sup>4</sup> Devido ao caráter cíclico e iterativo da metodologia adoptada, o entendimento que se faz de “desenvolvimento” nesta investigação em referência às ED compreende sempre as fases articuladas de *design*, produção, validação, revisão e avaliação

O **2º Ciclo** integrou 6 Fases, de onde resultou um conjunto de 6 ED.

O seu processo de desenvolvimento foi idêntico ao do Ciclo anterior, tendo tido início com a revisão do quadro previamente definido. Sucederam-se-lhe Fases de conceção, produção, validação, revisão e avaliação das ED desenvolvidas.

A avaliação representa uma componente vital nos processos desenvolvidos e foi realizada através de dois Estudos complementares mas articulados, envolvendo a investigadora e as educadoras colaboradoras (no 1º Ciclo) e a educadoras e especialistas de diversas áreas científicas (no 2º Ciclo), e recorrendo a uma diversidade de métodos, técnicas, instrumentos e procedimentos de análise.

A avaliação realizada permitiu validar as 16 ED desenvolvidas, as quais se consubstanciam como um contributo de natureza prática da presente investigação.

O processo de desenvolvimento permitiu precisar o quadro teórico que balizou a investigação, o que se consubstancia como um contributo de natureza teórica da investigação realizada, suportando a Fase III.

Nesta fase deu-se resposta à *Questão de investigação 2* - que integra as sub-questões de investigação (a) e (b) - cumprindo-se o *Objetivo 2* [que integra os Objetivos (a) e (b)] a ela associado.

A **FASE III** consistiu na revisão do quadro teórico definido na Fase I, incorporando resultados da investigação realizada com o objetivo de precisar um quadro teórico de suporte à problemática da EC na educação pré-escolar. Esta fase assumiu predominantemente uma função de descrição de processos e de produtos. Considerando-se, numa perspetiva de IBD, que o desenvolvimento teórico está inextricavelmente ligado à prática pretendeu-se (re)construir linhas de orientação que possam contribuir para a construção de teorias relativamente ao ensino e à aprendizagem das ciências em contexto pré-escolar. Assume-se, a este respeito, um dos princípios da IBD, que implica que a investigação não tenha apenas como resultado a apresentação de uma intervenção, mas também a disponibilização de uma descrição exaustiva do contexto, da teoria emergente, das características da intervenção e do seu impacto na aprendizagem (Barab e Squire, 2004). Neste enquadramento, descrevem-se, como produtos da investigação desenvolvida, o conjunto de 16 ED validadas e, respeitando aos processos desenvolvidos, um Quadro de referência competencial, um conjunto de Princípios de conceção de ED e Propostas de organização do espaço educativo.

Nesta fase cumpriu-se o *Objetivo 3* [que integra os Objetivos (a), (b), (c) e (d)] que lhe estava associado.

### **1.5 Organização da tese**

A presente investigação encontra-se organizada em 8 capítulos, que se apresentam sucintamente de seguida, na representação da Figura 1.2.

A revisão teórica foi constante e continuada, atravessando os diversos capítulos e integrando os temas em análise em cada um. Tendo-se realizado um processo cíclico e multimetodológico, a

fundamentação metodológica de cada Fase é apresentada ao longo dos respectivos capítulos, justificando e suportando as opções tomadas em cada Fase de investigação.

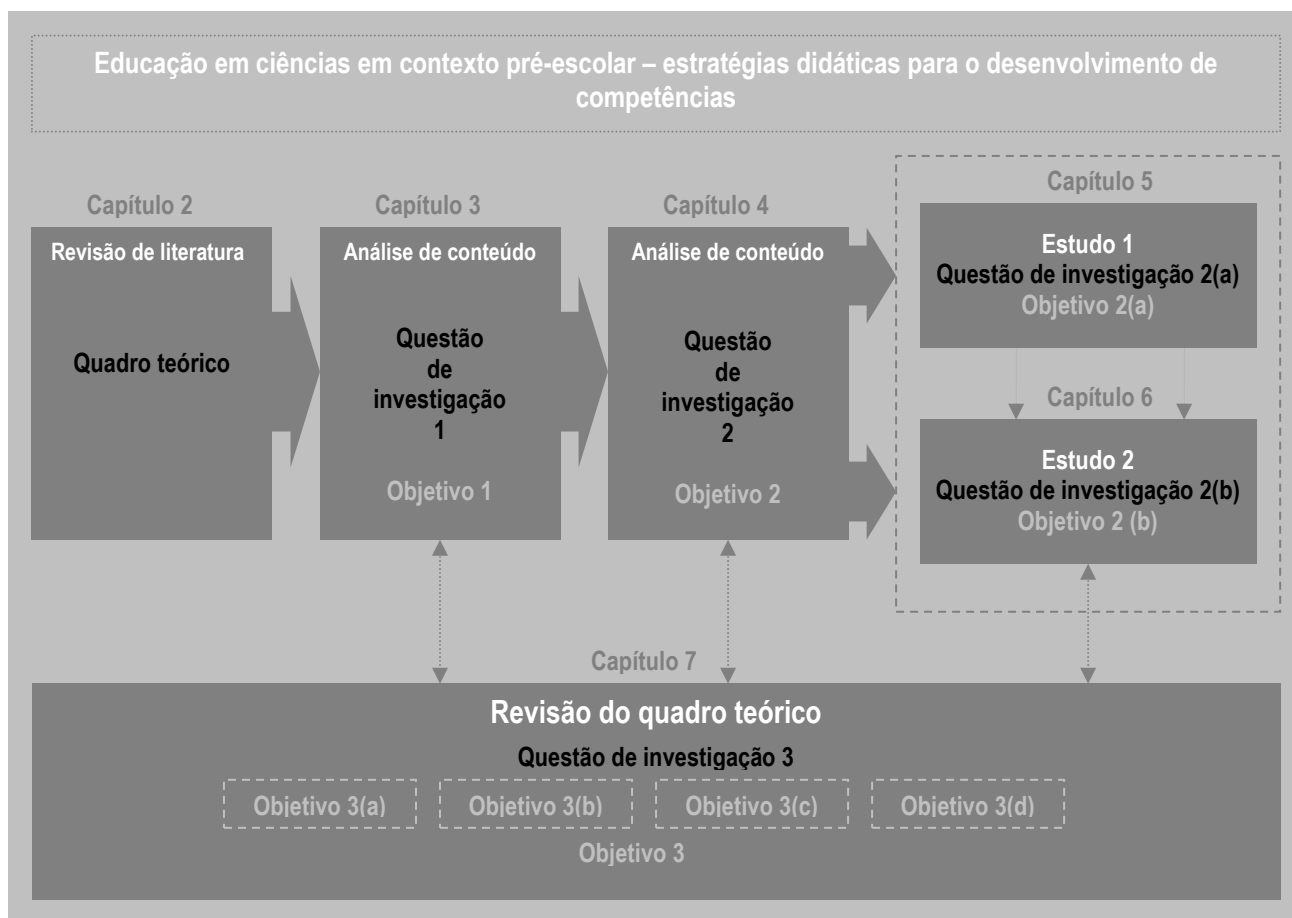


Figura 1.2 – Plano geral de organização da tese.

No **Capítulo 1**, que integra a presente secção, faz-se o enquadramento da investigação, apresentando-se a sua relevância no contexto nacional de EPE à luz das orientações internacionais e nacionais para a EC nos primeiros anos de escolaridade. Apresentam-se as questões de investigação de forma articulada com os objetivos a elas associados, ilustradas num esquema geral integrador que inclui as suas formas de operacionalização dos mesmos objetivos. Termina com a presente síntese organizativa dos vários capítulos da tese.

O **Capítulo 2**, que integra a revisão da literatura, estabelece-se o quadro teórico que orientou o cumprimento dos objetivos subjacentes à investigação. Este quadro apresenta três secções principais:

(1) A primeira secção aborda a educação pré-escolar como contexto educativo, focando o seu contributo para a educação das crianças e para a EC, em particular.

(2) A segunda secção tem como *focus* a análise dos processos inerentes à aprendizagem das ciências pelas crianças com enfoque competencial, numa perspetiva de EC para a promoção de uma LC precoce.



(3) A terceira secção vem complementar a anterior, enfatizando os processos de ensino das ciências e particularizando-se o caso da educação pré-escolar, numa perspetiva que releva a articulação dos processos de ensino e de aprendizagem das ciências. Enfatiza-se o contributo das atividades práticas para a implementação da EC, definindo-se um conceito de estratégia didática que cumpra este propósito.

No **Capítulo 3** procede-se à análise das orientações emanadas pelo documento estruturador das práticas didático-pedagógicas dos educadores, as OCEPE (ME, 1997), com o objetivo de responder à Questão de investigação 1. Analisa-se e caracteriza-se este documento curricular através da aplicação de um instrumento de análise de conteúdo concebido no âmbito da presente investigação. O processo de conceção, validação e aplicação do referido instrumento é descrito e justificado, apresentando-se e discutindo-se os resultados alcançados.

O **Capítulo 4** é estruturante para todo o trabalho desenvolvido ao longo da investigação realizada. Inicia com um enquadramento metodológico onde se descreve e justifica o processo de desenvolvimento das ED, apresentando a relação articulada entre diferentes questões de investigação, objetivos, fases, contextos, agentes e tarefas realizadas. Este enquadramento integra as linhas didáticas orientadoras para a conceção das ED e descreve o modelo de produção adotado, justificando-se as várias opções metodológicas que definiram o processo desenvolvido e apresentando-se detalhadamente o seu plano e respetivas fases.

Os **Capítulos 5 e 6** apresentam uma estrutura semelhante, por concorrerem na avaliação das ED desenvolvidas através da realização de estudos complementares balizados pelas respetivas sub-questões de investigação que integram a Questão de investigação 2.

No **Capítulo 5** apresenta-se o Estudo 1, realizado para responder à sub-questão de investigação 2(a). Define-se a sua conceção metodológica, bem como a natureza do estudo desenvolvido, apresentando-se e justificando-se a técnica, os instrumentos e os processos adotados para recolha de dados, bem como o protocolo de triangulação aplicado. Apresenta-se e justifica-se a técnica adotada para tratamento de dados assim como as etapas e procedimentos do percurso analítico desenvolvido. Os resultados obtidos são apresentados e analisados criticamente, de forma detalhada quanto às evidências de mobilização de capacidades e de atitudes/valores, bem como à manifestação de conhecimento por parte das crianças envolvidas na realização das ED. Tais evidências foram recolhidas nas sessões de implementação realizadas.

No **Capítulo 6** apresenta-se o Estudo 2, organizado para responder à sub-questão de investigação 2(b), apresentando uma estrutura idêntica ao capítulo anterior, no que respeita aos seus aspetos metodológicos, pese embora se apresentem e analisem criticamente os resultados em secções distintas dada a sua natureza e extensão. Esta análise crítica é feita por referência às ED desenvolvidas

em cada Ciclo, o que incluiu uma avaliação externa e interna para as do 1º Ciclo de desenvolvimento e uma avaliação externa para aquelas do 2º Ciclo de desenvolvimento.

O **Capítulo 7** apresenta a resposta à Questão de investigação 3, integrando as sub-questões de investigação a ela associadas. Implicou uma revisão do quadro teórico inicialmente definido e constituiu-se como a apresentação do conhecimento teórico construído sob a forma de linhas de orientação para a EC em contexto pré-escolar. Estas linhas de orientação enquadram-se em quatro dimensões complementares:

(1) Um *Quadro de referência competencial* que se particulariza na descrição das capacidades, das atitudes/valores e dos conhecimentos que as crianças de 3-6 anos manifestaram mobilizar nas sessões de implementação observadas, assim como na descrição da mobilização articulada destas dimensões da competência;

(2) Um conjunto de Estratégias didáticas desenvolvidas e validadas em contextos reais;

(3) *Princípios de conceção de ED* detalhados em termos de conhecimento substantivo (características e componentes das ED) e conhecimento processual (relativo aos processos para desenvolvimento de ED),

(4) O espaço e ambiente educativo em contexto pré-escolar, detalhando as suas potencialidades para a EC e apresentando exemplos para apetrechamento do espaço-sala e do espaço exterior e de recursos comunitários que podem contribuir para enriquecer o currículo de ciências na EPE, focando questões de segurança associadas a espaços, recursos e atividades.

No **Capítulo 8** apresentam-se as conclusões a retirar dos processos investigativos desenvolvidos, por referência às Questões de investigação que os balizaram. A estas conclusões acrescentam-se reflexões sobre as limitações da investigação realizada e apresentam-se propostas para futuras investigações. Por fim, referem-se as implicações da investigação realizada para a investigação em didática, para a formação de educadores e para as políticas educativas e tecem-se algumas considerações finais em jeito de sistematização reflexiva.

A redação desta tese cumpriu orientações da Resolução do Conselho de Ministros nº8/2011 de 25 de janeiro de 2011 de aplicação do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa no sistema educativo português. Contudo, nas citações de documentos consultados mantém-se a ortografia original. Aplica-se o mesmo critério aos apêndices e anexos desta tese que incluem documentos construídos previamente à resolução acima mencionada.

Ao longo da redação desta tese adotaram-se algumas expressões na sua língua original, dado que a indefinição terminológica de que se revestem na língua portuguesa impossibilitariam uma interpretação precisa das intenções do(s) seu(s) autor(es). Estas situações são devidamente assinaladas

em itálico. Nas situações em que a sua tradução é mais consensual adotou-se o termo correspondente na língua portuguesa, apresentando-se em nota de rodapé, sempre que relevante, a expressão original.





## **Introdução**

No presente capítulo estabelece-se o quadro teórico que orientou o desenvolvimento da presente investigação, através de três secções de revisão de literatura. A primeira secção centra-se nos contributos da educação pré-escolar para a educação e para a educação em ciências desde os primeiros anos das crianças (2.1). Na segunda secção aborda-se os contributos da educação em ciências para a aprendizagem das ciências pelas crianças (2.2). A terceira e última secção aborda os aspetos relacionados com o ensino das ciências e particularizando o caso da educação pré-escolar (2.3).

### **2.1 Educação e a educação em ciências - contributos da educação pré-escolar**

A educação pré-escolar é o *focus* da presente secção, analisando-se o seu contributo para a educação das crianças e para a educação em ciências, em particular. Esta análise situa, numa primeira subsecção, a educação pré-escolar no sistema educativo português (2.1.1), apresentando-a como contexto educativo formal, com finalidades e características específicas. São apresentados os diversos documentos curriculares nacionais para este nível educativo (2.1.2), passando-se a analisar o papel do educador como figura central da gestão curricular, de forma particular na gestão do currículo das ciências (2.1.3). Na subsecção seguinte analisa-se o espaço como dimensão curricular da educação em ciências, e os seus contributos para as aprendizagens de ciências pelas crianças (2.1.4).

#### **2.1.1 A educação pré-escolar no sistema educativo português**

Atualmente a educação pré-escolar assume um estatuto de importância no sistema educativo português, sendo regida por documentos legais diversos que definem a ação educativa desenvolvida neste contexto. Esta situação resulta de um percurso de mais de um século, ao longo do qual o seu papel foi sofrendo transformações, evoluindo nos seus propósitos e nas suas modalidades de atendimento à infância. Importa conhecer o lugar da educação pré-escolar como contexto de desenvolvimento e aprendizagem das crianças para, subseqüentemente, o conhecer como contexto de ensino e aprendizagem das ciências.

##### **2.1.1.1 O desenvolvimento da Educação pré-escolar**

A valorização do estatuto da educação pré-escolar, refletida no desenvolvimento das estruturas e normativos para este nível de educação, resultou do progressivo reconhecimento da sua importância no desenvolvimento das crianças durante os primeiros anos, associado à mudança do papel da mulher nas sociedades contemporâneas (Formosinho, 1997).

Na maioria dos países desenvolvidos, a EPE integra-se no início do processo de educação formal das crianças, sendo considerada pela *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO, 1997) como contexto concebido para promoção da aprendizagem, que é entendida como qualquer alteração no comportamento, informação, conhecimento, compreensão, atitudes, valores ou capacidades que podem ser

desenvolvidas e que não podem ser imputadas ao crescimento físico ou ao desenvolvimento de padrões de crescimento herdados. Na *International Standard Classification of Education*, a UNESCO (1997) integrou a EPE no nível ISCED 0, definido como fase inicial de educação organizada para que as crianças contactem com um ambiente escolar, providenciando uma ponte entre a família e a escola. Destina-se habitualmente a crianças entre os 3 e os 6 anos de idade, respondendo às suas necessidades de educação e desenvolvimento (OECD, 2004). Esta é valorizada pelo seu contributo na construção de uma “*strong foundation for lifelong learning and in ensuring equitable access to later learning opportunities, pre-primary education is very valuable*” (OECD, 2008, p. 339). O direito das crianças a uma educação capacitante e promotora da sua participação na sociedade está plenamente consagrado na *Convenção sobre os Direitos da Criança* aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, assegurando a garantia e a possibilidade de concretização dos direitos da criança como pessoa (Portugal, 2008).

Dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) (OECD, 2004) revelaram que 69,4% das crianças europeias de 3-4 anos frequentam este nível de educação, demonstrando que a EPE é uma prioridade crescente em muitos países europeus. Na última década, assistiu-se em Portugal a uma clara valorização do estatuto da EPE, com uma significativa aproximação das taxas de “pré-escolarização” àquelas praticadas na União Europeia (Vasconcelos, 2008), num percurso que se tem vindo a consolidar através do estabelecimento de redes de oferta, do reconhecimento legal, e de uma explicitação curricular cada vez mais abrangente (Roldão, 2008).

O processo educativo desempenha um papel crucial no desenvolvimento de cidadãos emancipados (Portugal, 2008), e que ocorre desde as primeiras etapas do processo educativo. Esta autora cita Laevers (1995) para descrever o cidadão emancipado como “*alguém autêntico na interação que estabelece com o Mundo, emocionalmente saudável, evidenciando vitalidade, com uma atitude fortemente exploratória, aberta ao mundo externo e interno, com um sentido de pertença e de ligação, e uma forte motivação para contribuir para a qualidade de vida e o universal processo de criação, respeitando o Homem e a Natureza*” (p. 19). Para Portugal e Laevers (2010) o processo de ligação e de desenvolvimento de uma orientação positiva relativamente a si próprio, aos outros, à comunidade e à natureza é o que confere sentido e valor à educação, numa orientação pró-social e construtiva do mundo.

Reconhece-se também à EPE um papel importante para uma educação que promova a equidade (OECD, 2007a), tanto ao nível da igualdade - assegurando que determinadas circunstâncias pessoais e sociais não sejam obstáculos à concretização do potencial de cada um - como da inclusão - assegurando a todos uma educação básica. A Comissão Europeia (European Commission, 2009) considerou a equidade e a eficácia como objetivos da educação que se reforçam mutuamente no sentido da qualidade, defendendo a OECD (2008) que um sistema justo e inclusivo que disponibilize a todos as vantagens da educação é uma das alavancas para tornar as sociedades mais equitativas.

Mas a educação, e a EPE em particular, está longe de conseguir alcançar as exigências atuais, verificando-se em Portugal “*fortes desigualdades sociais entre as crianças, uma grande taxa de pobreza infantil (mais de 20%), crianças maltratadas, mal amadas, mal acolhidas pela escola*” (Alarcão, 2009b, p. 2), reconhecendo-se um conjunto de fatores sociais que se consubstanciam em dificuldades, preocupações e obstáculos à implementação de uma educação efetiva para todos, relativamente aos quais a educação deve assumir uma nova intervenção. A *United Nations Children's Fund* (UNICEF, 2007) considerou a privação cultural e educacional como elemento de pobreza infantil, verificados mesmo nos países economicamente mais desenvolvidos, e que compromete a efetividade da educação das crianças. Neste relatório da UNICEF, Portugal é o país onde o bem-estar educacional é considerado pior, em relação a “*how well children are served by the education systems in which so large a proportion of their childhood is spent and on which so much of their future well-being is likely to depend*” (op. cit., p. 19). As sociedades têm vindo a concordar que o investimento numa educação de qualidade e num enquadramento social propício para a infância se constitui como indicador do seu desenvolvimento, das suas potencialidades de crescimento e da sua visão estratégica (Roldão, 2008) reconhecendo-se o papel estratégico da EPE (Vasconcelos, 2007). A UNICEF (2007) realçou os resultados de décadas de investigação que reforçam o facto de que a construção das bases de aprendizagem se iniciarem nos primeiros meses e anos de vida, fator que integra o bem-estar educacional a que esta organização se refere. Os conhecimentos construídos pelas neurociências levam a OCDE (OECD, 2007c) a afirmar que as condições que a criança encontra nos seus primeiros anos de vida são determinantes para o seu desenvolvimento e aprendizagem, importando retomar esta questão em secções subsequentes, particularmente no que respeita aos processos de aprendizagem das ciências.

A frequência de uma EPE de qualidade resulta em benefícios intelectuais e sociais para as crianças, se bem que estas são relações difíceis de precisar e comprovar (Bairrão, 1998). No entanto, um extenso número de investigações realizadas neste domínio permite estabelecer relações entre a frequência da EPE e o desempenho posterior destes alunos. Por exemplo, a melhoria de resultados escolares que se podem manifestar ao longo do ensino básico (Melhuish et al., 2010; Sylva et al., 2006, 2007). Uma EPE de qualidade pode compensar as limitações sentidas por alunos que não estudam na sua primeira língua, que têm necessidades educativas especiais, que pertencem a contextos familiares desfavoráveis e cujos pais têm poucas habilitações (Royal Society, 2010). Também os professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB) apontam benefícios escolares da frequência da EPE na socialização e autocontrolo necessários para as aprendizagens deste ciclo de ensino, face a muitos obstáculos comuns que muitas crianças apresentam devido a *skills* académicas insuficientes (Berlinski et al., 2008). À frequência da EPE associam-se também resultados escolares acima da média em anos subsequentes de ensino, melhor carreira escolar, menor abandono escolar, menor dependência em assistência social, maior independência económica, menos problemas psicossociais, menor delinquência infantil, menor número de fumadores e menores índices de gravidez adolescente (European Commission, 2009), contribuindo também para reduzir a exclusão social e quebrar ciclos de desvantagem (Siraj-Blatchford et al., 2008). Os



benefícios intelectuais e sociais da frequência da EPE para as crianças integram também uma dimensão mais pessoal, ao nível das suas atitudes em relação às aprendizagens, autoestima e orientação para a tarefa (CNE, 1994), o que leva Bertram e Pascal (2009) à “*insistência no desenvolvimento da qualidade*” (p. 33).

São, portanto, benefícios de ordem diversa que se associam à frequência de um contexto de EPE de qualidade, ao nível: (1) dos resultados escolares; (2) do desenvolvimento de características importantes para o sucesso no trabalho e nas relações pessoais e sociais; (3) do sucesso na vida académica e profissional, e (4) evidenciando ser cidadãos mais úteis à sociedade, podendo-se afirmar que uma intervenção educativa de qualidade promove o desenvolvimento holístico da criança, a nível social, emocional, físico, criativo, cognitivo e linguístico (OECD, 2007c).

Estas são razões que levaram Vasconcelos (2006) a associar o sucesso educativo das crianças ao investimento numa educação de qualidade nos primeiros anos, verificando-se efeitos mais profundos quando a criança dela beneficia durante mais tempo e de forma mais intensa (European Commission, 2009). Este nível de educação é, segundo esta Comissão, aquele que apresenta maior retorno em termos de adaptação social das crianças, pelo que os estados devem nele investir como forma efetiva de estabelecer as bases das futuras aprendizagens, prevenir o abandono escolar e aumentar a equidade nos resultados escolares e no desenvolvimento de capacidades. Este é considerado como um desafio vital e imediato que os sistemas educativos europeus enfrentam face aos reptos com que as sociedades se deparam. A relação que se estabelece entre o crescimento e desenvolvimento extraordinário que ocorre nos anos pré-escolares e as experiências educativas reforça a importância de uma EPE de qualidade universal (OECD, 2007c) uma vez que “*constitui um factor insubstituível do processo de aprendizagem, como primeiro passo da educação básica e como modo de concretizar o objectivo da UNESCO de educação de qualidade para todos*” (ME, 2000, s/p).

### **2.1.1.2 A educação pré-escolar através da aprendizagem lúdica**

A propensão para brincar é inerente à criança, tendo sido o foco de inúmeras investigações do domínio da psicologia do desenvolvimento, onde se reconhece que “*play offers the opportunity for self-expression, social collaboration through speech and shared ideas, emotional and social understanding, and self-regulation*” [National Research Council (NRC), 2001, p. 216]. Defendem-se na faixa etária do pré-escolar diferentes tipos de brincar, desde o brincar funcional (nos bebés, muito associado à ação sobre os objetos) que evolui para um brincar construtivo (manipulando objetos para construir coisas), brincar de faz-de-conta (assumindo personagens), brincar com a linguagem (inventando e combinando palavras), brincar dramático (como atividades sociais colaborativas) e jogos (com definição e cumprimento de regras) (op. cit.). O brincar permite à criança usar a sua imaginação, desenvolver a autorregulação, o pensamento simbólico, a memória, a linguagem e capacidades sociais, ao mesmo tempo que constrói conhecimento sobre o mundo (Wisneski e Reifel, 2012).

O brincar pode também refletir as aprendizagens de ciências das crianças, na forma como interagem com objetos e pessoas (Johnston, 2011). Ashbrook (2010b) considerou o brincar como meio de aprendizagem, defendendo que as crianças a ele recorrem para conferir sentido ao que aprendem. Esta autora associou o brincar à EC, afirmando que tal como o brincar, o *enquiry* ajuda as crianças a compreender o seu mundo e a apreciar o trabalho dos cientistas. De Bóo (2006) considerou o brincar vital para o desenvolvimento da inteligência, levando ao desenvolvimento de capacidades de pensamento abstrato e divergente que vão permitir capacidades relacionadas com a resolução de problemas. Fleer (2009a) reforçou o potencial da aprendizagem das ciências de crianças pequenas naquilo que caracterizou de *“play-based contexts”*, onde o seu brincar é mediado pelos adultos que as ajudam a construir conhecimento através da interação com os diferentes recursos da sala. Esta autora (Fleer, 2009b) demonstrou que esta abordagem às ciências através de *“playful events can provide conceptual spaces for the interlacing of everyday concepts and scientific concepts”* (p. 302). Shaw e colaboradores (2003) referiram-se ao *“sustained shared thinking”*, que deriva do trabalho de Siraj-Blatchford e colaboradores (2002) definido como *“[a]n episode in which two or more individuals ‘work together’ in an intellectual way to solve a problem, clarify a concept, evaluate activities, extend a narrative, etc. and where both parties must contribute to the thinking”* (p. 5). Esta é uma perspetiva que se suporta nos princípios do socioconstrutivismo e que prefere o *“real-life investigative-play”* ao *“imaginative play”*.

Portugal e Laevers (2010) defenderam a inclusão no currículo da EPE de aprendizagens do domínio da literacia, da numeracia e da proficiência tecnológica como elementos da cultura contemporânea, sendo esta inclusão *“um desafio que pede a desconstrução de representações antinómicas acerca do brincar e/ou actividades de livre iniciativa e aprendizagem”* (p. 40). Isto significa, segundo estes autores, ultrapassar a preconceção ainda muito enraizada, mesmo dentro da comunidade de educação de infância, de que aprendizagens neste domínio pressupõem a participação da criança em atividades “dirigidas”, que, de certa forma, contrariam a essência da infância. É no equilíbrio entre estas duas dimensões da EPE que reside um dos grandes focos de discórdia dentro da comunidade educativa, que se traduzem na alegada incompatibilidade entre o brincar e o aprender (ou o ensinar).

A OCDE (OECD, 2010) integrou a EPE dos países nórdicos e da Europa Central numa tradição de pedagogia social, onde os jardins de infância são vistos como *“specific institution turned more to supporting families and the broad development needs of young children”* (p. 13), sendo a sua primeira recomendação para este nível de educação: *“Place well-being, early development and learning at the core of early childhood approaches”* (op. cit.). A Comissão Europeia apresentou um modelo de EPE inovador denominado *“educare”*, na referência conjunta a educar (*education*) e cuidar (*care*) que satisfaz a bipolaridade de finalidades que globalmente se associam a este nível de educação, considerando que *“[t]he ideal early education system is both integrated and differentiated, ensures both common developmental and educational goals, yet is adaptive to individual needs and preferences, and works in both a child- and family-centred way”* (EC, 2009, p. 40).

O desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores aliado à construção de conhecimento consubstancia-se nas metas de qualquer nível de educação, traduzindo-se, de forma abrangente, em sucesso educativo. A diferença reside na natureza dos contextos e dos processos desenvolvidos para que as crianças concretizem estas aprendizagens. A intencionalidade da atividade educativa anteriormente referida consegue-se através da “*valorização das aquisições feitas pela criança no jardim-de-infância, como pela familiarização com as aprendizagens escolares formais*” (Circular nº 17/DSDC/DEPEB/2007, s/p), o que contribui também para facilitar a sua transição para o contexto educativo do 1.º CEB. A adoção de uma pedagogia organizada e estruturada não implica uma escolarização precoce da EPE, conseguindo-se revestir as aprendizagens das crianças de um carácter lúdico, em que “*o prazer de aprender e de dominar determinadas competências exige também esforço, concentração e investimento pessoal*” (ME, 1997, p.18). O educador tem uma responsabilidade muito complexa na concretização de desenvolvimento e aprendizagens através de processos que respeitem a essência da infância, onde a ludicidade se constitui como primeiro princípio pedagógico (Vasconcelos, 2008), considerando-se os conceitos de brincar, aprender e desenvolver cada vez mais inter-relacionados (Broadhead et al., 2010; Hughes, 2010; Wisnesky e Reifel, 2012).

Defendendo que o início das aprendizagens formais ocorre à entrada do 1.º CEB, Roldão (2008) considerou que na EPE deve existir uma “*aproximação intencionalizada ao conhecimento e à competência que dele resulta, embora não formalizadas em formato escolar*” (p. 109). Para esta autora, a educação das crianças ocorre num lento *continuum* de múltiplas aprendizagens que interagem com o seu processo de desenvolvimento e o alimentam (op. cit.). O currículo da EPE deve atender às necessidades e identidades das crianças com foco no seu bem-estar e na sua implicação em atividades relativas a diversas áreas de desenvolvimento (Portugal e Laevers, 2010), em que as práticas que o sustentam devem ser adequadas na sua dimensão desenvolvimental, contextual e cultural.

### **2.1.2 Documentos Curriculares para a Educação Pré-Escolar**

O desenvolvimento da EPE fez-se acompanhar da publicação de normativos para a definição do seu funcionamento e das suas finalidades. Entendido como contexto educativo que representa a primeira etapa do ensino básico, importa conhecer a natureza das orientações emanadas através de um conjunto de documentos publicados no sentido de definir a sua ação educativa, de forma particularizada na educação em ciências.

#### **2.1.2.1 “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”**

As “*Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*” (OCEPE) (ME, 1997) constituem as linhas de orientação para este nível de educação, consideradas como referência principal para os educadores na organização das suas práticas didático-pedagógicas e na promoção da necessária articulação com o 1º CEB, e que, segundo Vasconcelos (ME, 1997, Preâmbulo das OCEPE), espelham a sua “*coerência profissional*”.

Este foi um investimento do ME com o propósito explícito de contribuir para um aumento da qualidade da EPE num processo mais efetivo de continuidade educativa com o 1.º CEB e, num quadro mais geral de afirmação e visibilidade, com a associada valorização social da EPE e dos educadores de infância.

Sendo as OCEPE apresentadas por Vasconcelos como “pontos de apoio” (ME, 1997, Preâmbulo das OCEPE) para o educador que é considerado construtor e gestor do currículo, existe a clara preocupação de as distinguir de um programa ou currículo. Por um lado, o facto da perspetiva subjacente à sua elaboração ser centrada na apresentação de indicações ao educador, e não exclusivamente de aprendizagens a concretizar pelas crianças, distingue-as de um programa. Por outro, e por serem gerais e abrangentes, admitem a construção de múltiplos currículos, o que as distingue de um currículo.

A gestão curricular, à responsabilidade do educador para operacionalização das OCEPE, é suportada por um processo reflexivo quanto à “*organização intencional e sistemática do processo pedagógico*” (p. 18), na pretendida construção de uma profissionalidade que vai legitimar o seu estatuto docente.

As OCEPE foram publicadas 115 anos após a criação do primeiro jardim de infância oficial em Portugal (Bairrão e Vasconcelos, 1997), e no mesmo ano que a Lei-Quadro da Educação Pré-escolar (Lei nº 5/97 de 10 de fevereiro). Foram concebidas por uma equipa de trabalho ministerial nomeada pela administração central num processo que se pretendeu ser uma manifestação clara pelo direito em fazer ouvir as vozes de todos os envolvidos (Lopes-Silva, 1997) e que envolveu profissionais, formadores, investigadores e técnicos da administração central e local, associações profissionais e sindicais, representantes de pais, entre outros. Este foi um processo participado de consulta que a OCDE considerou como “prática exemplar” (ME-DEB, 2000).

Este processo foi o culminar das pretensões dos educadores no sentido de terem um documento-instrumento promotor de coerência e afirmação profissional, por se reconhecer a necessidade de uma plataforma consensual quanto aos princípios a nortear os currículos deste nível de educação. Surge também no seguimento de uma recomendação do Conselho Nacional de Educação de 1994 “*como forma de evitar os perigos da rotina deslizar insensivelmente para a mera guarda, clarificar o estatuto dos profissionais de educação de infância e permitir a aproximação das práticas educativas dos diferentes contextos institucionais de educação pré-escolar*” (Bertram e Pascal, 2009, p. 12).

O documento apresenta os seus princípios gerais, através de um enquadramento com os objetivos pedagógicos enunciados na Lei-Quadro da Educação Pré-Escolar, de uma explicitação dos seus fundamentos e organização e da apresentação de orientações globais para o educador, subjacentes à finalidade da EPE que, segundo a leitura de Portugal e Laevers (2010), consiste em “*organizar um conjunto de experiências a partir das quais as crianças aprendem e desenvolvem competências pessoais e sociais*” (p. 37). A intervenção educativa é considerada de uma forma centrada: (1) na organização do ambiente educativo; (2) nas áreas de conteúdo definidas; (3) na continuidade educativa, e (4) na intencionalidade educativa, apresentando como indissociáveis o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças.

As OCEPE apresentam diferentes áreas de conteúdo, consideradas como “âmbitos de saber” (p. 47), onde não se incluem apenas conhecimentos, mas também atitudes e saber-fazer, considerados como diferentes tipos de aprendizagens. São entendidas numa perspetiva globalizante e integrada, sendo salientada a visão articulada da área de *Formação Pessoal e Social*, a área de *Expressão e Comunicação* (que apresenta o domínio: das expressões motora, dramática, plástica e musical; da linguagem oral e abordagem à escrita e da matemática) e a área de *Conhecimento do Mundo*, propondo a primeira como área integradora e transversal do processo educativo.

No que respeita à educação em ciências (EC), a área de Conhecimento do Mundo é apresentada como uma via de sensibilização às ciências, em que a Educação para a Saúde e a Educação Ambiental são consideradas áreas transversais. Não sendo de fácil e imediata leitura no texto curricular, são considerados como objetivos desta área o fomentar na criança a curiosidade e o desejo de saber mais, através da criação de oportunidades que permitam o contacto com novas situações de descoberta e de exploração do mundo relativas a diferentes domínios do conhecimento humano que devem sempre corresponder a um grande rigor científico. Estas situações devem permitir “o contacto [das crianças] com a atitude e metodologia própria das ciências e fomentar (...) uma atitude científica e experimental” (p. 82). É referido o papel do educador na seleção dos assuntos a desenvolver, de forma negociada com o grupo, em função da sua pertinência, das potencialidades educativas para cada contexto e da possível articulação com outros saberes.

Não se pretendendo promover um saber enciclopédico, através da área de Conhecimento do Mundo visa-se concretizar aprendizagens relevantes para as crianças, valorizando-se “os aspectos que se relacionam com os processos de aprender: a capacidade de observar, o desejo de experimentar, a curiosidade de saber, a atitude crítica” (ME, p. 85), não só em domínios das ciências físicas mas também sociais.

Os objetivos definidos para a área de Conhecimento do Mundo são articulados com aqueles definidos na Lei-Quadro da Educação Pré-Escolar. A leitura das alíneas e) e f) do artº 10º, do capítulo IV, permite entender que a relação, informação, sensibilização estética e compreensão do mundo se pode concretizar de forma integrada através de linguagens múltiplas que desenvolvem a expressão e comunicação das crianças, sendo outro objetivo da EPE aí enunciado o “Despertar a curiosidade e o pensamento crítico”.

Numa perspetiva de continuidade com o 1.º CEB, é feita a correspondência entre a área de Conhecimento do Mundo e a de “Estudo do Meio” proposta pelo programa deste nível de educação. Considera-se que os seus blocos constituintes – descoberta de si mesmo, dos outros e das instituições, do ambiente natural, das inter-relações entre espaços, de materiais e objetos – podem também eles constituir referências para a EPE.

O Despacho nº 5220/97 (2ª série), de 4 de agosto, previa a renovação das OCEPE em 2001/2002, o que não aconteceu, levantando questões quanto à adequação de um documento com mais de catorze anos à luz de padrões sociais, educativos e didáticos que sofreram grandes alterações na última década. Poderá referir-se a conceção de ensino para o desenvolvimento de competências, a detalhar em secção posterior, e

que enquadra, de resto, os programas do Ensino Básico. Este desajuste verifica-se de forma mais acentuada no caso concreto do ensino e aprendizagem das ciências, que se constitui como terreno rapidamente mutável, por reflexo das próprias mudanças sociais ditadas pela emergência de inovações científicas e tecnológicas. A sua atualização é necessária, à semelhança de países com grande tradição pré-escolar, onde os respetivos currículos são muito recentes, como nos casos da França (2005), do País de Gales (2008), da Inglaterra (2008), da Itália (2007), da Irlanda (2009), da Escócia (2011) e da Espanha (2006), ou, como no caso norte-americano com a publicação do *“Framework for K-12 Science Education”* (NRC, 2012). Naquilo que se refere à EC preconizada nas OCEPE, Peixoto (2005) conclui que *“[f]ace aos resultados obtidos nesta [a sua] investigação mostra-se urgente que a revisão desse documento de modo a clarificar os objectivos da área do Conhecimento do Mundo”* (p. 341).

Considerando o currículo, ou, no presente caso, orientações curriculares, como o eixo estruturante das práticas didático-pedagógicas dos educadores, interessa fazer a sua interpretação numa perspetiva de promoção da LC, como forma de compreender qual a abordagem que este documento faz quanto à EC. Na esteira do NRC (2012), importa ter um melhor conhecimento da forma como as orientações curriculares são traduzidas e implementadas pelos professores, como influenciam as suas práticas didático-pedagógicas e afetam as aprendizagens dos alunos. Uma análise deste documento revelará as suas potencialidades e limitações, com contributos relevantes para compreender qual o seu grau de concordância com as recomendações emanadas pela investigação em didática das ciências.

#### **2.1.2.2 “Gestão do Currículo na Educação Pré-Escolar - Contributos para a sua Operacionalização”**

Uma década após a disponibilização das OCEPE, foi publicado um documento de renovação curricular para a EPE, numa iniciativa da Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC) em articulação com as Direções Regionais de Educação e com a Inspeção-Geral de Educação. A Circular nº 17/DSDC/DEPEB/2007, de 10 de outubro, tem como objetivo *“apoiar o educador no desenvolvimento do currículo e por conseguinte na operacionalização das Orientações Curriculares”* (p. 2) salvaguardando a autonomia pedagógica de cada contexto. Os educadores encontram elementos de orientação relativos: (1) à organização curricular que deve considerar as prioridades da escola e as competências a desenvolver nas crianças do grupo; (2) a procedimentos a ter em conta na avaliação na EPE, e, também, (3) à clarificação de questões relacionadas com a organização e gestão da componente de apoio à família e a necessária articulação entre a EPE e o 1º CEB. A abordagem das ciências é valorizada, mas não apresenta contributos adicionais quanto aos conteúdos curriculares nem a indicações didáticas para a implementar. A EC surge na mesma perspetiva integrada que é defendida nas OCEPE, apontando para outros documentos orientadores da escola e recomendando a colaboração com docentes de áreas especializadas, subjazendo o entendimento que este é um domínio onde a formação dos educadores se reconhece mais frágil.



### 2.1.2.3 Brochuras de operacionalização das “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”

A partir de 2008 a DGIDC tem vindo a disponibilizar à comunidade educativa um conjunto de brochuras que se constituem como um recurso suplementar para a ação do educador. Estas procuram favorecer uma melhor compreensão e operacionalização das OCEPE, nas suas diferentes áreas de conteúdo: “A Descoberta da Escrita”, “Linguagem e Comunicação no jardim-de-infância”, “Geometria”, “Sentido do Número e Organização de Dados”, “Despertar para a Ciência – actividades dos 3 aos 6” e “As Artes no jardim-de-infância”. Concebidas em moldes idênticos às restantes brochuras, “Despertar para a Ciência” inclui um enquadramento teórico que pretende apresentar ao educador a informação mais relevante para a sua formação conceptual e didática, no sentido de o capacitar para o desenvolvimento das atividades práticas propostas, de forma a promover a construção de conhecimento das crianças através da mobilização de capacidades e atitudes/valores variados. Apresenta um conjunto de atividades práticas integradas em temas abrangentes como a “Água”, “Forças e Movimento”, “Luz”, “Objectos e Materiais” e “Seres Vivos”. Detalha a exploração didática para a sua implementação, reservando uma secção relativa ao desenvolvimento de competências através da realização das atividades propostas.

### 2.1.2.4 “Metas de aprendizagem”

O projeto “Metas de Aprendizagem” integra-se na Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional do ME e apresenta como grande finalidade a concretização da igualdade de oportunidades, entendendo-se que esta é conseguida através do reforço do rigor e da exigência na promoção e consolidação das aprendizagens nos diferentes níveis educativos. Nas palavras da então Ministra da Educação, para efetivação deste propósito estabeleceram-se “parâmetros que definem de forma precisa e escalonada as metas de aprendizagem para cada ciclo, o seu desenvolvimento e progressão por ano de escolaridade, para cada área de conteúdo, disciplina e área disciplinar”<sup>1</sup>, elaborados à luz dos resultados de investigações nacionais e internacionais no domínio do desenvolvimento curricular.

No que diz respeito à EPE, a definição destas metas finais visa contribuir para o esclarecimento e explicitação das condições favoráveis para o sucesso educativo referidas nas OCEPE, sem esgotar nem limitar as oportunidades e experiências de aprendizagem desenvolvidas pelo educador, mas desempenhando um papel de referencial comum na planificação de processos, estratégias e formas de progressão das crianças. Pretende-se incrementar a qualidade da EPE que resulte como reforço curricular para as práticas didático-pedagógicas, situando as aprendizagens que são consideradas bases dos conhecimentos a desenvolver no 1.º CEB.

Na sua organização e estrutura foram adotados os grandes domínios definidos para o Ensino Básico, adaptando-se aqueles inicialmente definidos nas OCEPE com uma necessária atualização e reorganização de conteúdos. Salvaguarda-se a abordagem integrada e globalizante das diferentes áreas, numa perspetiva

<sup>1</sup> Acessível em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/>

de construção articulada do saber que caracteriza o desenvolvimento infantil. As metas encontram-se organizadas em seis domínios: Formação Pessoal e Social, Expressão e Comunicação, Linguagem Oral e Abordagem à Escrita, Matemática, Conhecimento do Mundo e Tecnologias de Informação e Comunicação.

No documento de introdução às metas de aprendizagem da área de conhecimento do mundo<sup>2</sup>, pode-se ler que o domínio de conhecimento do mundo engloba as aprendizagens iniciais das diferentes ciências naturais e humanas “*no sentido do desenvolvimento de competências essenciais para a estruturação de um pensamento científico cada vez mais elaborado, que permita à criança compreender, interpretar, orientar-se e integrar-se no mundo que a rodeia*”. Estas foram organizadas em três subdomínios: (1) Localização no espaço e no tempo, (2) Conhecimento do ambiente natural e social e (3) Dinamismo das inter-relações natural-social.

A sua leitura permite encontrar as aprendizagens definidas para o Conhecimento do Mundo e que se refletem no desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores, bem como a construção de conhecimento relativo aos vários subdomínios. Algumas estavam já inicialmente enunciadas nas OCEPE, a outras foi-lhes concedido maior destaque, e outras foram ainda incluídas pela sua relevância atual e pela sua subsequente abordagem no 1.º CEB.

A publicação destas metas em 2011 visava dar resposta a necessidades sentidas por alguns educadores quanto à operacionalização das OCEPE, nomeadamente quanto à definição de competências para este nível de educação (Bairão, 2006b) para, de alguma forma, colmatar as OCEPE que adotam “*uma perspectiva mais centrada em indicações para o educador do que na previsão de aprendizagens a realizar pelas crianças*” (ME, 1997, p. 93).

### **2.1.3 O educador como gestor do currículo**

A publicação de documentos curriculares para a EPE reforça a sua função educativa e desenvolvimental (European Commission, 2011), onde a figura central na gestão curricular nos diversos contextos educativos é o educador. A implementação do currículo é um processo multifacetado, que sofre influência de diversos fatores que vão, a final, dar origem a práticas didático-pedagógicas de natureza diferente. Importa compreender esse processo, que leva à implementação de currículos diferentes, focando-o, de forma particularizada, ao nível da EC.

#### **2.1.3.1 O ensino e a gestão curricular**

O currículo pode ser visto como uma construção adaptada ao contexto escolar, sendo mais do que um produto ou um resultado, considerado por Pacheco (2001, p. 140) como “*uma ferramenta nas mãos do professor*” que este adapta aos seus alunos, no seu contexto educativo. A interpretação deste conceito na

<sup>2</sup> Acessível em [http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/wp-content/uploads/introducoes/pre\\_escolar\\_conhecimento\\_do\\_mundo-0.pdf](http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/wp-content/uploads/introducoes/pre_escolar_conhecimento_do_mundo-0.pdf).



sua máxima abrangência parece apontar para um espaço de mediação múltipla em permanente desenvolvimento e interação entre o aluno e o conhecimento, entre o professor e o conhecimento, entre o aluno e o professor e entre este micro contexto relacional e os outros níveis contextuais que constituem a sua envolvente física, social e cultural (Sá-Chaves, 1997).

Este processo reveste-se de uma complexidade multifacetada, que se tem vindo a acentuar nos últimos anos (Galvão, 2002) e onde a relação entre as variáveis professor-aluno-conhecimento manifesta um carácter dinâmico e interativo (Sá-Chaves, 2002). Esta relação enquadra-se em contextos educativos que apresentam especificidades físicas, sociais, económicas e culturais que os distinguem de quaisquer outros. Cada professor é diferente e único, caracterizado pelo seu percurso profissional e pessoal e cada aluno que constitui uma turma apresenta uma história de vida diferente. Isto resulta em situações educativas de elevado grau de incerteza e imprevisibilidade que o professor precisa de gerir (op. cit.).

### **2.1.3.2 A gestão do currículo na educação pré-escolar**

O diploma que define o “Perfil Específico de Desempenho Profissional do Educador de Infância” (DL n.º 241/2001, de 30 de agosto) veio reafirmar a EPE como parte integrante do sistema educativo nacional, com o propósito de conferir consistência curricular às práticas didático-pedagógicas dos educadores através de linhas comuns de organização da componente educativa. Aqui se apresentam e clarificam os aspetos relacionados com a conceção e desenvolvimento do currículo e a sua integração, na linha do preconizado nas OCEPE. Este último documento não é de carácter prescritivo, sendo que a flexibilidade do processo de gestão e construção curricular se reveste de uma responsabilidade e complexidade acrescida ao nível da intencionalidade educativa, exigência sobre a qual muitos educadores sentem inseguranças. Ao nível da concretização, este é um processo que apresenta resultados muito diversos quanto às práticas dos educadores e quanto à efetividade do ensino.

Ao educador é conferida a responsabilidade de conceber e desenvolver o respetivo currículo com o objetivo de construir aprendizagens integradas, processo que se pretende suportado na planificação, organização e avaliação do ambiente educativo e que envolve atividades e projetos curriculares. Esta responsabilização evidencia a perspetiva interpretativa do desempenho profissional destes docentes, valorizando-o e contribuindo para a afirmação desta classe profissional como construtores e gestores do currículo (Vasconcelos, ME, 1997, Preâmbulo das OCEPE).

Os educadores devem, por um lado, organizar o espaço e o tempo, apetrechando a sala com equipamento destinado ao brincar e à realização de atividades e, por outro lado, interagir com as crianças de forma a promover aprendizagens cognitivas e culturais (como a literacia, numeracia e ciência). Portugal (2008) enfatizou o *insight* e competência exigida ao educador na identificação e enriquecimento dos esquemas mentais das crianças e que lhes permite operar na sua zona de desenvolvimento proximal. Esta autora associou ao desempenho deste papel uma série de desafios, que incluem atenção à perspetiva da criança (referindo-se a

cognições, emoções, motivações, ...), compreensão de uma diversidade de infâncias (relativas à cultura, ao desenvolvimento, a vivências, ...) e articulação e integração de uma diversidade de interesses e necessidades individuais num espaço de vida coletivo, que implica uma intencionalidade educativa decorrente de um processo reflexivo de observação, planeamento, ação e avaliação (Portugal, 2008).

A concretização do potencial educativo da EPE implica que esta seja implementada através de uma pedagogia estruturada que integra o planeamento e avaliação de processos e de resultados (ME, 1997) e implica uma organização intencional e sistemática do educador. Segundo este documento, esta intencionalidade integra etapas interligadas que se vão sucedendo e aprofundando, pressupondo momentos específicos que cumprem objetivos precisos e que contribuem para a efetividade do processo de ensino e aprendizagem das crianças: observar, planear, agir, avaliar, comunicar e articular. O educador traduz a sua ação educativa ao definir as intenções educativas referentes ao seu grupo no Projeto Curricular de Turma, documento que é elaborado a partir da análise das situações e problemas reais de cada contexto, e que considera as prioridades estabelecidas pela escola e os recursos humanos e materiais que o educador tem à sua disposição para o fazer. Recolhe contributos dos pais e de outros elementos que constituem a comunidade educativa, de forma articulada com o Projeto Curricular de Escola e com o Projeto Educativo de Agrupamento.

### 2.1.3.3 Formação conceptual e didática para suporte da educação em ciências

Osborne e Dillon (2008) entenderam que os professores de ciências precisam de saber sobre ciência e sobre educação, descrevendo os bons professores de ciências como aqueles que *“are knowledgeable about science and its nature; have some understanding of basic educational ideas; use a range of teaching strategies; have excellent communication skills; and last, but not least, hold a passion for science”* (p. 25), o que, segundo Cachapuz e colaboradores (2002), exige uma elevada competência científica e didática. A qualidade do ensino das ciências determina a qualidade das experiências de aprendizagem dos alunos, desenvolvendo, como corolário, o seu interesse e motivação para a aprendizagem das ciências, onde os professores são o fator mais determinante (Royal Society, 2010).

Shulman (1986) referiu-se ao conhecimento didático do conteúdo como o paradigma ausente, pela ausência de investigação sobre o conhecimento dos professores, apesar de ser considerado como um dos elementos centrais do saber do professor *“which goes beyond knowledge of subject matter per se to the dimension of subject matter knowledge for teaching”* (op. cit., p. 9). Representa a forma como o professor interpreta e adapta aquilo que sabe sobre a matéria a ensinar representando esse conhecimento da forma mais adequada a que os alunos aprendam. Implica conhecer ou conceber um repositório de representações alternativas (op. cit.) que se consubstanciam em estratégias de ensino efetivas para promoção de aprendizagens dos alunos, como analogias, metáforas, exemplos, problemas, demonstrações ou atividades diversificadas, que são adaptadas às capacidades dos alunos, aos seus conhecimentos anteriores e às suas

preconcepções. O autor referiu-se a este conhecimento como “*that special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers*” (p. 8).

Tendo passado por várias modalidades de formação inicial ao longo da sua história em Portugal, atualmente, a formação inicial dos educadores de infância passa por dois ciclos de formação, segundo o novo modelo de organização do ensino superior integrado no Processo de Bolonha, onde a publicação do Estatuto Profissional para a Docência (Decreto-Lei 43/2007) integra uma formação comum para a educação pré-escolar e básica que se pretende corresponder a uma excelência da qualidade para o espaço europeu.

No caso da formação em ciências destes profissionais, importa que a este acréscimo na duração da sua formação inicial corresponda também um acréscimo na sua formação científica, que possa contribuir para práticas didático-pedagógicas suportadas num sólido conhecimento didático e de conteúdo, condição necessária para evolução do *status quo* (Osborne e Dillon, 2008). Abell e Leek (2008), enfatizaram a continuidade deste processo ao longo da vida profissional, concretizando-se esta aprendizagem contínua em formatos de vária natureza e em contextos diversos, em que *aprender a aprender* e *continuar a aprender aprendendo* se constitui como uma competência-chave central para os professores (Alonso, 2006).

O conhecimento dos professores deve ser reestruturado através de processos de aquisição, reestruturação e integração decorrentes de situações de formação e desenvolvimento profissional orientado para profissionais mais efetivos (Kallery e Psillos, 2001). Martins e colaboradores (2006) defenderam que o investimento na formação inicial em ciências deve ser complementado por medidas que permitam proporcionar formação a todos os professores em exercício, o que, para Osborne e Dillon (2008), contribui para o seu reconhecimento profissional. A formação inicial e contínua devem ser encaradas como os dois grandes elos da cadeia da formação profissional, correspondendo a fases curriculares distintas que se articulam e complementam num *continuum*. A formação deve assumir um modelo de desenvolvimento evolutivo, continuado e permanente (Nóvoa, 1992) em que os conceitos de *ser* e *tornar-se* professor se sobrepõem num processo contínuo e inacabado (Cachapuz et al., 2002). Assume-se que a rápida evolução do mundo torna os conhecimentos adquiridos insuficientes e ultrapassados, exigindo uma atualização contínua e continuada e levando a uma aprendizagem ao longo da vida (M. Afonso, 2008). Leitão e Alarcão (2006) enfatizaram a necessidade de integrar as metamorfoses sociais na formação de educadores e de professores, uma vez que “*el profesorado es el agente activo de los cambios, ya que es el nexo de conexión entre los deseos de la investigación o las intenciones educativas expresadas en los currículos y los alumnos*” (Martín-Díaz, 2005, p. 1).

Estas são exigências que se impõem aos educadores de infância, sendo que Saracho e Spodek (2007) enfatizaram a relação entre o desenvolvimento profissional dos educadores e a qualidade das suas práticas. A dimensão curricular das ciências não pode ser negligenciada por influência de uma insuficiente formação científica dos educadores. Para Pereira e colaboradores (2009), o educador desempenha um papel como agente educativo ao nível do desenvolvimento pessoal e social das crianças, desempenhando

igualmente um papel como agente curricular fazendo uma “*gestão do currículo que traduza preocupação com a EC das crianças, investindo no desenvolvimento da sua literacia científica*” (p. 1080).

Investigações realizadas com crianças em idade pré-escolar demonstraram que, no que respeita à EC, o papel do adulto é determinante na forma como as crianças interagem com as situações de aprendizagem e, acima de tudo, como desenvolvem capacidades e atitudes e constroem conhecimento (Padilla, 2010). Keogh e Naylor (2003) realçaram a forma determinante como o educador influencia as atitudes das crianças quanto à aprendizagem das ciências e ao gosto em explorar as suas ideias e as dos outros. Para tal, o educador deve ter capacidades e características que estes autores consideraram essenciais: ajudar as crianças a observar o que é importante; ser curioso e disposto a procurar respostas às suas questões; ter a capacidade de se deixar surpreender e olhar para os fenómenos como se fosse a primeira vez; aceitar que não sabe tudo, mas predispor-se para aprender mais; considerar o inesperado como bônus; estar disposto a usar uma variedade de formas de descobrir mais; encorajar a partilha de ideias e encorajar as crianças a falar sobre a sua aprendizagem das ciências. Johnston (2000) falou em *figuras modelo*, pois professores entusiastas pelo ensino das ciências transmitem motivação às crianças para aprenderem ciências, importante para manter os jovens interessados por disciplinas tecnológicas e científicas. O educador deve ser um bom *scaffolder*, tanto nas situações em que sente segurança para o fazer, como naquelas em que tem de se socorrer de outras estratégias para ultrapassar essas inseguranças, sendo a característica-chave de um bom *scaffolder* a capacidade de reduzir o suporte dado às crianças à medida que estas se tornam mais independentes (Whitebread, 2007). A componente de aprendizagem independente foi muito valorizada por este autor, no sentido de que a criança seja progressivamente mais capaz de assumir o controlo e a responsabilidade pela sua própria aprendizagem.

Brunton e Thornton (2010) sistematizaram uma série de motivos pelos quais os educadores precisam de conhecimento conceptual sólido na abordagem curricular das ciências, mais ainda num contexto em que a sua formação inicial e contínua apresenta fragilidades nesse domínio. Este é indispensável para o suporte de aprendizagens efetivas pelas crianças, pois são necessários conhecimentos adequados para manter altos os seus níveis de interesse e curiosidade, para gerir com confiança as perguntas que estas fazem e que emergem das suas explorações e para reconhecer “*teachable moments*” (op. cit., p. 12), que podem conduzir a futuras investigações. É indispensável também, por um lado, para que os educadores consigam acompanhar as ideias espontâneas das crianças alicerçando a construção do seu conhecimento, devendo reconhecer o potencial educativo de qualquer situação por elas evocada ou despoletada e saber capitalizá-la. Por outro lado, é indispensável para colocar questões desafiadoras que contribuam para a (des)construção das suas ideias. Devem conseguir conceber situações de aprendizagem suportadas por recursos didáticos relevantes para o seu grupo de crianças, conhecendo as conceções alternativas subjacentes às temáticas que aborda, e sabendo como intervir para as desconstruir. Tudo isto implica também saber “reformular” o conhecimento científico em ideias acessíveis para as crianças, ou seja, saber representar o conhecimento científico (Treagust, 2006), numa

referência ao conhecimento didático do conteúdo. De realçar que um conhecimento conceptual consistente capacita o educador para dinamizar uma interação com as crianças onde predominem as já referidas questões “produtivas” (Harlen 2006a; Reis, 2008), mais desafiadoras e exigentes do ponto de vista cognitivo, integradas na sua zona de desenvolvimento proximal.

Pereira (2002) considerou o educador ou professor como “*suporte da aprendizagem das crianças, enquanto organizador de actividades, de tarefas, de discussões, mas também de apoio, um andaime pronto a socorrer as crianças com uma ideia, uma pista, uma sugestão, uma pergunta, para que as crianças possam ir adquirindo mais experiência, mais saberes científicos e mais competências*” (p. 79). Esta é uma ideia partilhada por Roldão (2009) quando se referiu ao “saber educativo” como aquele que mobiliza vários saberes em torno de cada situação educativa concreta no sentido da consecução do objetivo definidor da ação profissional – a aprendizagem do aluno.

Defende-se, portanto, que o conhecimento didático e de conteúdo para a implementação da EC na EPE englobará uma miríade de aspetos como a formação profissional dos educadores na área das ciências, o seu conhecimento acerca dos processos através dos quais ocorre o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças, acerca da forma como estas mobilizam capacidades e atitudes/valores para construir conhecimento científico, das formas de interação que as estimulam, da natureza das atividades promotoras dessa mobilização e desenvolvimento e das características dos recursos que lhes são disponibilizados, num processo onde a intervenção do adulto é um ingrediente vital (Johnston, 2000).

#### **2.1.4 O espaço como elemento curricular**

A implementação do currículo de ciências não acontece apenas através de uma concretização linear do currículo por parte do educador. As múltiplas interações desenvolvidas pelas crianças nos seus contextos promovem aprendizagens científicas, refletindo uma dimensão curricular do espaço que importa conhecer, visto oferecer grandes contributos para a EC.

##### **2.1.4.1 A dimensão curricular do espaço**

As OCEPE (ME, 1997) consideram que o suporte do trabalho curricular do educador se constitui pela organização do ambiente educativo, pelo que importa olhar o espaço e as interações que aí ocorrem do ponto de vista do desenvolvimento e aprendizagem das crianças, de forma particular numa perspetiva de EC.

Eshach (2007) considerou que a aprendizagem informal ocorre sempre e em todo o lado, quer o educador a planeie quer não, pois resulta de uma multiplicidade de interações que a criança estabelece com os objetos que existem no seu ambiente educativo. Entende-se, tal como Portugal e Laevers (2010), que o currículo se reporta a tudo que a criança vê, ouve, faz, pensa ou sente no seu contexto de jardim de infância, ou, nas palavras de Bosse e colaboradores (2009), que “[s]cience, like the very air around us, can infuse life into

our programs” (p. 10) sendo que “[w]hen science is in the air, infused into daily classroom life, we encourage wonder and help children develop a greater appreciation of the world and their place in it” (op. cit.).

Neuman (1972, citado por Tu, 2006) considerou a sala de atividades do jardim de infância como um espaço de *sciencing*. Este conceito refere-se às situações em que as crianças se entregam de forma ativa e completa numa variedade de experiências onde fazem aprendizagens de ciência. As crianças satisfazem a sua curiosidade pelo que observam e por aquilo que resulta das suas interações, ao mesmo tempo que surgem novas explorações. Este autor reconhece três tipos de *sciencing*: *formal* (experiências planificadas e desenvolvidas pelo educador, com as crianças), *incidental* (experiências desenvolvidas pelo educador para explorar o potencial de experiências espontâneas) e *informal* (experiências espontâneas decorrentes das brincadeiras das crianças, e entre elas). Pereira (2002) referiu investigações de Lindt (s/d), onde estas são caracterizadas como *estruturadas*, *naturalistas* e *informais*, respetivamente.

Ao considerar as aprendizagens como dependentes de um conjunto de condições do contexto das crianças, autores como Forneiro (2008) distinguiram os conceitos de “espaço” e “ambiente”. Se o primeiro se refere ao espaço físico que se caracteriza pelos objetos, materiais didáticos, mobiliário e decoração aí contidos, o segundo engloba a dimensão das relações que aí se estabelecem. O ambiente é definido de forma mais ampla como “*un todo indisociado de objetos, olores, formas, colores, sonidos y personas que habitan y se relacionan en un determinado marco físico que lo contiene todo y, al mismo tiempo, es contenido por todos estos elementos que laten dentro de él como si tuviesen vida*” (op. cit.), com quatro dimensões inter-relacionadas: física (o que existe e como está organizado), funcional (para que se utiliza e em que condições), temporal (quando e como se utiliza) e relacional (quem utiliza e em que condições).

As OCEPE (ME, 1997) reforçam o papel do educador no processo de apetrechamento, organização e gestão do espaço, de acordo com as necessidades das crianças e o projeto pedagógico desenvolvido, organizando o contexto institucional de forma a facilitar o desenvolvimento e aprendizagem das crianças, numa abordagem sistémica e ecológica da EPE. Esta é uma perspetiva ecológica de desenvolvimento (Bronfenbrenner, 1987) que reconhece a articulação de fatores relacionados com as características pessoais das crianças e dos contextos físicos, sociais e culturais onde a aprendizagem ocorre. Na esteira de Alarcão (2009a), defendem-se contextos educativos estimulantes e interativos, pois são aqueles que apresentam potencialidades para promover, também, o gosto por uma aprendizagem ao longo da vida.

Os espaços diretamente acessíveis à criança podem assim ser considerados como espaços de *sciencing*, de cariz formativo (Forneiro, 2008) onde se incluem também aqueles mais ou menos distantes do seu contexto educativo. Rivera (1998) descreveu a aprendizagem na EPE como “*busy, constant e interactive*” (p. 93), completando a ideia referindo as palavras de Hardison (1995) que entende cada dia como uma aventura, como uma nova imagem no caleidoscópio.

#### 2.1.4.2 A sala de atividades como espaço de aprendizagens de ciências

O estudo desenvolvido por Tu (2006) em 20 jardins de infância do estado norte-americano de Omaha demonstrou que em 86% do tempo as crianças se encontravam envolvidas em atividades não relacionadas com a ciência, sendo a percentagem relativa às aprendizagens formais de ciências de 4,5%. Já os valores que se referiam às aprendizagens informais apontavam para 8,8% do tempo de atividade das crianças. A comparação entre estes dois últimos valores reforça a necessidade de o educador entender, valorizar e organizar a globalidade do espaço da sala consciente das suas potencialidades como elemento curricular da EC, equipando-o em conformidade com objetivos educativos transversais e considerando-o como ambiente educativo (Forneiro, 2008).

O já referido estudo dirigido por Bairrão (2006c) apresenta uma súmula dos aspetos fortes e limitações encontradas nos contextos educativos visitados, ao nível da abordagem da área de Conhecimento do Mundo. Como aspetos fortes foi referida a existência de materiais sobre natureza/ciência acessíveis, como jogos e livros, e também a existência de coleções de elementos naturais (como folhas, conchas ou sementes) e de elementos vivos para cuidar. As limitações encontradas prendem-se com a variedade limitada de livros de referência a outras culturas e a outros temas de natureza e ciência, e com a ausência de uma área dedicada à ciência.

Estes resultados, se bem que não sendo representativos de uma realidade nacional, levantam preocupações quanto à forma como as crianças dos 3 aos 6 anos a frequentar a EPE estão a fazer a sua sensibilização às ciências, e ganham maior relevância quando complementados por outros decorrentes de investigações como as de Peixoto (2005) e Rodrigues (2011) que revelaram que os educadores que têm na sua sala uma área das ciências são aqueles que dizem abordar as ciências e realizar atividades práticas com maior frequência (Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011).

Vários objetos dos nossos contextos diários podem ser explorados numa perspetiva científica e podem ser potenciais instrumentos de construção de conhecimento científico, considerando-se que a capacidade exploradora das crianças deve ter como resposta um ambiente desafiador que, na aceção de Bers (2008) convide à curiosidade, imaginação, investigação, cooperação e descoberta. Estas ofertas, que podem ser explícitas ou implícitas por parte do educador “*despertam qualquer coisa nas crianças, encetando uma actividade que as ocupará durante dias, e, a partir da qual, pela observação continuada, outras ideias surgirão para o desenvolvimento de novos projectos*” (Portugal e Laevers, 2010, p. 84).

Os recursos existentes na sala de atividades deverão potenciar experiências *hands-on* e *minds-on*, onde o estímulo é proveniente do próprio ambiente educativo e não do educador, constituindo-se num ambiente mentalmente estimulante para as crianças (Rivera, 1998). Estes estímulos levam-nas a descobrir sobre o mundo (natural e construído), pois começam a construir ideias sobre os objetos e os materiais, sobre as potencialidades de determinados objetos para concretizar fins específicos e sobre as consequências das suas ações sobre os objetos. Esta dimensão dos recursos foi reforçada por Formosinho (1998), por transmitir



coerência entre as mensagens verbais e não verbais e o currículo explícito e implícito, naquilo que Inan (2007) designou de ambiente *responsivo*<sup>3</sup> às interações das crianças, em oposição a um que é estático. Segundo este autor, um ambiente educativo responsivo é inspirador e provocador e estimula a experimentação e compreensão da ciência imbuída nos objetos e situações, mesmo em situações do brincar.

Fialho (2009) foi uma das autoras a defender a criação de uma área das ciências nas salas de jardim de infância, considerando ser esta uma forma de contrariar a fraca relevância curricular que a área de Conhecimento do Mundo tem junto dos educadores. As áreas de ciências são importantes, pois são espaços privilegiados de ciência, onde as crianças podem encontrar recursos, materiais e/ou equipamento específico que as leve a grandes e pequenas explorações e fomenta a sua curiosidade pela descoberta do mundo natural e construído, promovendo a incorporação da ciência no seu quotidiano (Bosse et al., 2009). Neuman (1972, citado por Tu, 2006) defendeu a criação de uma área específica das ciências, como potenciadora de *sciencing*. Feasey (1998) enumerou uma série de argumentos a favor da criação de uma área das ciências: contribui para que a criança: (1) tome consciência da existência de utensílios específicos para a ajudar a fazer ciência; (2) utilize os recursos respeitando regras de cuidado e segurança; (3) desenvolva a capacidade de decidir e escolher os recursos que necessita em determinada situação e a utilizá-los da forma segura e correta; (4) compreenda que a medição é um processo importante em ciência e que utensílios diversos permitem efetuar medições precisas; (5) compreenda que existem utensílios específicos para funções variadas; (6) associe recursos usados na ciência escolar com os seus equivalentes na vida real; (7) compreenda que as capacidades usadas na ciência escolar também são aplicadas na vida diária, e (8) tenha noção que existem diversos utensílios para o mesmo fim e que se pode decidir qual o mais apropriado para uma situação específica.

Numa perspetiva do espaço educativo potenciador de aprendizagens do domínio da EC, importa também valorizar o fascínio e interesse que, em regra, os seres vivos despertam nas crianças pequenas. Para além de assumirem a condição de protagonistas em muitas histórias do universo infantil, os animais, por exemplo, têm uma componente afetiva muito importante, o que confere às tarefas de cuidado e alimentação uma fonte de admiração e prazer e, também, aprendizagens variadas. Muitas espécies de cuidado fácil apresentam aspetos fascinantes para as crianças que podem ser abordados de forma científica, construindo precocemente pequenas ideias sobre a vida e o desenvolvimento de plantas e animais. Contribui igualmente para a progressão das “pequenas” para as “grandes” ideias (Harlen e Qualter, 2004), e para desconstruir conceções alternativas que persistem ao longo da escolaridade como “Apenas os grandes mamíferos terrestres são animais”, “As plantas não se movem (por isso não são seres vivos)” ou “Existem mais espécies de animais do que de plantas”, entre outras.

A existência, em permanência, de seres vivos diversos na sala de atividades oferece oportunidades variadas de fazer observações quanto às suas necessidades e cuidados de alimentação, às suas preferências, comportamentos mais habituais e às alterações que ocorrem durante o seu crescimento. No caso dos animais,

---

<sup>3</sup> *responsive*, no original.



podem incluir metamorfoses, ou mudanças no revestimento, e no caso das plantas, o aparecimento de flores e frutos. Todas estas experiências com seres vivos dão um grande contributo tanto ao nível da construção de conhecimentos como ao nível das atitudes e valores, desenvolvendo o gosto e respeito pelos seres vivos e pelo mundo natural. Estas são pedras basilares para a construção de uma consciência ecológica, onde a natureza é entendida nas suas partes mas como um todo, com as interações que nela ocorrem e que a definem, e onde o ser humano desempenha um papel fulcral na sustentabilidade do planeta.

No que se refere à existência de uma área das ciências na sala de atividades, a investigação de Rodrigues (2011) revelou que 36,1% dos educadores inquiridos afirmaram não ter na sua sala de atividades uma área específica para as ciências, sendo que a investigação de Peixoto (2005) apontou para 62%, e a de Gomes (2008) para 78%. Os números revelados por Bairrão (2006a) apontaram para apenas 9,9% dos 339 educadores de infância a referir ter essa área, sendo que em 8 salas era praticamente inexistente qualquer material relevante para as ciências. Os resultados de Rodrigues (2011) revelaram que apenas 5,2% dos educadores apetrecharam a sua sala com um espaço específico para as ciências, apesar de 36,1% considerarem a existência de recursos integrados em outras áreas.

A ausência ou falta de prevalência de uma área das ciências poderá associar-se, sem muitas hesitações, ao grau de relevância curricular que os diferentes educadores conferem à EC. Este, por seu lado, está diretamente relacionado com a sua formação científica neste domínio, com consequências na forma e frequência com que os educadores desenvolvem atividades de ciências, ou como desenvolvem interações promotoras da mobilização e desenvolvimento da competência científica das crianças, em situações de aprendizagem incidental.

### **2.1.5 A educação em ciências nos jardins de infância portugueses**

A implementação da EC reveste-se de uma complexidade onde se reconhecem fatores que são determinantes na sua frequência e efetividade. Interessa conhecer a situação portuguesa quanto à EC, perspetivada através de estudos nacionais recentes.

#### **2.1.5.1 A formação conceptual e didática em ciências dos educadores**

No caso particular da EC em contexto de EPE, importa focar o perfil de formação científica destes profissionais, de forma a tentar compreender como este influencia a EC no nosso país. Este será, certamente, um retrato multifacetado visto que *“coexistem profissionais com formações de origens e tradições históricas muito diferenciadas, traduzindo diferentes representações sociais sobre a educação de infância e a profissionalidade do educador”* (N. Afonso, 2008, p. 47), decorrentes da heterogeneidade dos seus percursos de formação (Cardona, 2006). Vasconcelos (2008) citou um estudo desenvolvido em conjunto pela Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa e pela DGIDC em 2006, cujos resultados apontaram para o facto de existir uma grande heterogeneidade nas práticas dos

educadores, e caracterizam os jardins de infância portugueses do ponto de vista curricular e profissional como contextos diversificados e multifacetados (Trindade e Roldão, 2004).

Esta heterogeneidade incluirá certamente a EC, pelo que se considera relevante traçar o perfil possível dos educadores nacionais, abordando a figura do educador como elemento-chave que determina a implementação do currículo de ciências nos contextos educativos da EPE, tendo presentes os números do Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE, 2010) que apontam para 16.481 educadores de infância a exercer funções em todo o território nacional, no ano letivo de 2009-2010.

O reduzido número de investigações realizadas em Portugal no que se refere à EC na EPE, não permite traçar um perfil tipo dos educadores de infância. Permite encontrar traços caracterizadores da sua formação científica (realizada no ensino secundário, na formação inicial e contínua), da sua segurança para implementação da área de Conhecimento do Mundo, das necessidades (de formação, de acesso a recursos didáticos e outras) que afirmam ter para poder promover a EC e da sua perspetiva quanto à sua relevância para o desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Embora poucos, são resultados relevantes, na medida que permitem perspetivar a realidade que se encontra nos jardins de infância portugueses e, em conformidade, configurar formas de intervenção conducentes à evolução dos processos de ensino e aprendizagem das crianças em idade pré-escolar.

Para este efeito serão analisados os resultados de três investigações recentes no âmbito da EC na EPE, já anteriormente referidas, todas orientadas para a formação contínua.

No que se refere à formação científica, importa conhecer qual o nível de escolaridade no ensino secundário em que os educadores deixaram de ter alguma disciplina de ciências. Dos 45 educadores que Gomes (2008) inquiriu, 27% referiram o 12.º ano de escolaridade e 22% o 9.º ano. Dos 228 educadores que responderam ao questionário utilizado na investigação de Peixoto (2005), 99,1% (correspondendo a 226 educadores) afirmam ter abordado disciplinas de ciências até ao seu 9.º ano de escolaridade. Quando se considera a percentagem daqueles que não mais voltaram a frequentar disciplinas da área das ciências, os números tornam-se preocupantes, pois Gomes (2008) revela uma percentagem de 59,2% e Peixoto (2005) de 30% de educadores nesta situação. Isto corresponderá, no universo estudado por estas duas investigadoras, a um número excessivamente grande que não teve acesso ao ensino formal das ciências durante um largo número de anos, hiato mais preocupante no caso daqueles que exercem funções há mais anos.

É pertinente questionar a competência destes profissionais para implementar uma EC consentânea com as orientações traçadas no enquadramento teórico da presente investigação, mas também devem ser considerados outros aspetos relativos à sua formação em ciências, que podem colmatar as possíveis limitações que esta situação possa trazer às suas práticas. A formação inicial dos educadores, tal como tem vindo a ser ministrada nas instituições de ensino superior em Portugal, é muito heterogénea, com variações na preponderância curricular das ciências. As duas investigadoras atrás referidas recolheram dados que,

embora apresentem pequenas variações, permitem apontar para um número correspondente a metade dos educadores a ter tido oportunidade de frequentar disciplinas do âmbito das ciências, tendo Gomes (2008) revelado uma percentagem de 51% e Peixoto (2005) pouco menos de metade.

Rodrigues (2011) procurou caracterizar o grau de satisfação dos educadores quanto à sua formação inicial no âmbito das ciências, estando o maior número de respostas recolhido situado no nível médio (3 – “satisfaz”), o que corresponde a 41% dos 194 educadores inquiridos. Um elevado número de educadores (29%) situava-se no nível 2 (“satisfaz pouco”) registando-se 10% no nível correspondente ao “não satisfaz”. Apenas 9% dos educadores se situaram no nível 4 (“satisfaz bem”) e 4% no nível 5 (“satisfaz muito bem”). Esta investigadora constatou que o grau de satisfação mais baixo era atribuído predominantemente por aqueles que terminaram a formação inicial há mais tempo, o que pode indiciar que a formação mais recente contempla um ensino das ciências mais ajustado. Mesmo assim, constata-se que a percentagem de educadores que se considerava nos níveis mais baixos de satisfação com a sua formação científica (níveis 1, 2 e 3) é de 39%, e aqueles que se situavam nos níveis mais altos apenas de 13%.

Numa perspetiva de formação cujo processo não é interrompido após a passagem pelas instituições de ensino superior, importa conhecer a natureza da formação contínua dos educadores em exercício, bem como a sua influência ao nível das práticas de ciências.

Assim, os resultados da investigação de Gomes (2008) revelaram que a esmagadora maioria dos educadores (87%) responderam que não tinham frequentado formação na área das ciências, tendo-o feito somente 13%. Isto corresponde apenas a seis educadores, num total de 45, que frequentaram ações de formação de um dia (para dois educadores), um mês (para dois educadores) e outros períodos não determinados. A percentagem encontrada por Peixoto (2005) é um pouco mais favorável (30,6%), mas dos 194 educadores inquiridos por Rodrigues (2011) apenas 22 frequentaram formação, e quantificam globalmente o seu grau de satisfação como “algum”.

Como razões para a não frequência de formação contínua na área das ciências, quase metade dos educadores participantes na investigação de Peixoto (2005) referiu a inexistência de oferta no Centro de Formação, 21% alegaram incompatibilidade de horários e 16 educadores (8,9%) afirmaram não sentirem essa necessidade. A inexistência de oferta nesta área foi também apontada pelos educadores questionados por Rodrigues (2011).

O cômputo geral destes resultados levanta preocupações ao nível da formação conceptual e didática dos educadores de infância que colaboraram nas investigações referidas, onde se verificou que uma quantidade considerável destes profissionais não seguiu uma área científica no seu percurso académico ao nível do ensino secundário. Apesar de cerca de metade deste universo de educadores ter tido disciplinas do âmbito da didática das ciências na sua formação superior, aqueles que colaboraram no estudo de Rodrigues (2011) não a consideraram satisfatória. A formação contínua também não contribuiu para a evolução das práticas didático-pedagógicas destes educadores, visto ser muito reduzido o número que a realiza. Neste

contexto, é relevante levantar questões quanto à forma como a formação docente contribui para sustentar práticas inovadoras no domínio da EC.

Pese embora ser uma apreciação de natureza subjetiva, interessa conhecer qual o grau de segurança que estes educadores afirmam ter para realização de atividades de ciências. Gomes (2008) revelou que pouco mais de metade responderam que se sentiam seguros para o fazer, tendo 42% reconhecido que não. Os números de Peixoto (2005) revelaram que apenas 5 educadores (1,8%) afirmavam sentir-se “muito seguro(a)” (correspondendo ao nível máximo da escala adotada), referindo como razões que “pesquisa muito” e que “terminou a licenciatura há pouco tempo”. A grande maioria destes educadores considerava-se “seguro(a)”, uma porção menor admitia-se “inseguro(a)”, e 6 educadores consideraram-se “muito inseguro(a)”. A maior parte dos educadores participantes na investigação de Rodrigues (2011), considerou o seu grau de satisfação sobre a realização de atividades experimentais como “algum(a)”, o que corresponde ao nível médio da escala utilizada. No que se refere à “Dificuldade na preparação e execução das actividades”, estes educadores situaram as suas respostas principalmente no nível 3 (“médio”), com um maior número de referências àquelas dificuldades do “Domínio científico dos conteúdos abordados”. A maioria dos educadores inquiridos por Peixoto (2005) que se assumiram inseguros na implementação da EC, justificaram-se com a “insegurança científica” para o fazer, havendo também um número considerável que alegou “falta de oportunidade” e trabalharem com “crianças com idades inferiores a três anos”.

Quando convidados a pronunciarem-se sobre as suas necessidades de formação ao nível das ciências, os educadores participantes na investigação de Gomes (2008) referiram uma “formação adequada”, uma “aplicação prática”, um “conhecimento próprio”, uma “linguagem adequada”, “fomentar a segurança”, “materiais específicos”, “planeamento” e “mais divulgação”. A investigadora sistematizou referindo que *“[e]ssa preparação, segundo estes educadores, não é só a nível de conhecimentos, mas também a nível de linguagem, de utilização de material e de formação contínua na área das ciências”* (p. 108). No relatório final do estudo dirigido por Bairrão (2006b), pode ler-se que *“[é] ainda de salientar a necessidade de formação, de material e de documentação que a maioria dos educadores sente relativamente à temática da sensibilização às diferentes Ciências”* (p. 14). Como medidas que os educadores apontam para melhorar as suas práticas no domínio da EC, Rodrigues (2011) encontrou três categorias de resposta, consideradas no âmbito: “profissional e pessoal” (com 122 respostas), “da disponibilidade de recursos” (com 127 respostas) e “da gestão do espaço” (com 31 respostas). Isto significa desenvolver *“uma boa fundamentação teórica sobre os temas e conteúdos a desenvolver com as crianças (‘como falar com as crianças’), a par de um reforço ao nível didático / metodológico (‘como desenvolver actividades com as crianças’)*” (Pereira et al., 2005, p. 4).

Não será descabido associar a insegurança conceptual e didática que estes educadores assumiram a uma formação científica frágil ao longo do seu percurso académico e profissional, sendo de salientar, mesmo assim, que um grau de satisfação alto, tal como caracterizado pelos próprios, pode não corresponder necessariamente a práticas de ciências efetivas. De assinalar que com frequência os educadores referiram

necessidades ao nível da formação como dos recursos didáticos, o que reforça a pretensão da presente investigação em contribuir para a mudança através da disponibilização de Estratégias didáticas (ED) que potenciem inovação nas práticas didático-pedagógicas dos educadores.

As perceções que os educadores têm da importância de experiências integradas na área de Conhecimento do Mundo para o processo de desenvolvimento e aprendizagem das crianças são também variáveis. Gomes (2008) referiu que 54% dos educadores questionados a situaram no nível mais alto de resposta (“Muito importante”), e pouco menos de metade (44%) consideraram-na “Importante”. Estes são resultados confluentes com os de Pereira e colaboradores (2005), em que as 6 educadoras questionadas assinalaram os níveis mais altos para valorizar a importância da EC na EPE. Quanto às razões por que a EC se torna importante, os educadores que colaboraram com Gomes (2008) apontaram os “processos de aprendizagem” que são desenvolvidos pelas crianças: a “capacidade de observar”, o “desejo de experimentar”, a “atitude crítica” e a “curiosidade de saber”. A investigação realizada por Rodrigues (2011) permitiu conhecer estas perceções com maior detalhe, tendo os educadores reconhecido a relação entre trabalho experimental e a construção de competências, em respostas associadas a várias categorias: por o trabalho experimental se desenvolver “Através da experimentação” (47 respostas), porque “Promove conhecimentos, preparando a criança para a vida” (46 respostas), “Pela motivação que proporciona” (30 respostas), desenvolvendo competências “Ligadas às capacidades/processos científicos” (21 respostas), “Através do manuseamento do material” (18 respostas) e “através do desenvolvimento de atitudes científicas” (7 respostas). Os educadores assinalaram também a importância do trabalho experimental por permitir o desenvolvimento de práticas “participadas e participativas” e “integradoras de outras áreas”. De referir que quando questionados sobre o que consideravam ser trabalho experimental em ciências, e apesar de um número elevado de educadores não ter respondido a esta questão, para a maioria dos inquiridos (134), este correspondia a “realizar experiências”, havendo 58 educadores a referir a “transmissão de conhecimentos”. Na investigação de Gomes (2008), os educadores associaram à EC o desenvolvimento de um conjunto de competências, tendo a “Capacidade de pensar” sido a mais referida, seguida pela “Capacidade de comunicar”, a “Capacidade motora” e a “Capacidade de se relacionar com os outros”.

Apesar das linhas vagas com que descrevem o trabalho experimental, interessa também refletir sobre a forma vaga como estes educadores percecionavam o desenvolvimento de competências nas crianças e como a sua intervenção educativa se deve revestir de uma intencionalidade neste sentido. Isto significa que o educador precisa de desenvolver a sua competência profissional para o ensino das ciências, reconhecendo e valorizando as potencialidades e o interesse da participação das crianças nos processos inerentes a esse ensino.

#### **2.1.5.2 A relevância curricular das ciências**

No âmbito da presente investigação é relevante conhecer o panorama da EC nos vários contextos educativos de EPE em Portugal, tendo-se efetuado uma revisão de literatura para esse efeito. Ainda que a

investigação nesta área não seja muito numerosa, alguns estudos recentes permitiram perspetivar o *status quo*, fazendo-se, seguidamente, referências aos resultados mais pertinentes para construir a representação possível da forma como as crianças portuguesas estão a fazer aprendizagens de ciências.

Rosa (2002) acompanhou três educadoras de infância num percurso formativo, tendo caracterizado as suas concepções e práticas de EC, sendo esta uma dimensão curricular que considerou desvalorizada por estas educadoras, referindo a ausência de uma intencionalidade educativa e relacionando-a com uma formação conceptual e didática limitada. Aponta graves lacunas das traduzidas em “*dificuldades relacionadas com o rigor científico com que exploravam os conteúdos e as competências investigativas*” (p. 182).

Peixoto (2005) inquiriu 180 educadores de infância do distrito de Viana do Castelo através de um questionário onde se incluíam questões relativas à realização de trabalho experimental com as crianças, para se conhecerem as suas intenções quanto ao ensino das ciências ao nível dos seus Projetos Curriculares. As suas respostas revelaram que as áreas mais valorizadas eram a Biologia (30,9%), a Física (28,2%) e a Ecologia (19,5%). As áreas menos referidas eram a Química (2,3%) e a Geografia (1,1%). O correspondente a 20,6% dos educadores respondentes afirmou nunca ter efetuado qualquer abordagem experimental da Física, tendo 79,4% afirmado ter desenvolvido atividades nesse sentido. As temáticas abordadas foram diversas em variedade, tendo estas sido apresentadas pela investigadora por ordem decrescente de frequência: flutuação, som, luz, magnetismo, sistema solar, eletricidade, eletrostática e pressão. No que se refere à responsabilidade pela execução dos procedimentos experimentais, esta investigação revelou que a grande maioria era feita pelo educador (40,9%) e em apenas 18,8% das atividades eram as crianças a fazê-lo. Em 26% dos casos referidos pelos educadores, o desenvolvimento destas temáticas decorreu de propostas das crianças ou da deteção de necessidades do meio envolvente. No entanto, esta investigadora referiu que “[a]lgumas das actividades desenvolvidas com as crianças demonstram uma exploração inadequada, ou pela ausência na identificação dos factores físicos que interferem nos resultados obtidos (...) ou mesmo pela incorrecção científica subjacente ao procedimento adoptado em algumas das actividades” (op. cit., p. 263).

Bairrão (2006c) referiu que em apenas 2 das 20 salas de jardim de infância observadas em várias regiões do país se verificaram evidências de exploração do ambiente físico através de conceitos e palavras científicas. Foram, contudo, e em algumas instituições, observadas experiências pontuais relativas à educação ambiental e à educação para a saúde, como a separação de resíduos, tratamento de pequenas hortas e cuidados com animais, atividades sobre uma alimentação adequada, cuidados de saúde ou visitas de técnicos de saúde. Foram consideradas experiências de carácter difuso, sem uma abordagem intencionalizada e integrada no domínio da área de Conhecimento do Mundo. No relatório final deste estudo este investigador apontou como aspetos fortes dos contextos educativos estudados a observação de diferentes atividades e experiências planificadas na área de educação ambiental, da educação para a saúde e que permitem “aprender acerca da natureza da ciência”. Como limitações, apontou poucas experiências que envolvam as crianças em “processos científicos” e poucas evidências de materiais/atividades relativos às

diferentes ciências. No caso particular das ciências, verificaram-se poucas oportunidades para as crianças utilizarem de forma significativa as competências dessa área de forma integrada em outras atividades/temáticas desenvolvidos na sala.

Dos 45 educadores que colaboraram na investigação de Gomes (2008), mais de metade referiram ter facilidade em trabalhar as ciências com as suas crianças. Esta confiança não se traduz, no entanto, em operacionalização prática, uma vez que apenas um referiu fazê-lo mais do que quatro vezes por semana. A maioria referiu fazê-lo apenas uma vez por semana (correspondendo a 39%), havendo uma percentagem preocupante destes profissionais a afirmar não o fazer de todo (22%). Os educadores implementavam o ensino das ciências predominantemente através de “Experiências” (referidas por 26% dos educadores) e “Observações” (com 26% de respostas), fazendo também referência a “Registos”, “Pesquisas”, “Visitas de Estudo”, “Filmes” e “Outras” metodologias. Os conteúdos científicos que referiram abordar mais são aqueles relacionados com a Biologia, a Física/Química, a Meteorologia, a Geografia, a Geologia, a História e a Sociologia. A investigadora referiu *“uma normalização das práticas no que respeita à Área do Conhecimento do Mundo pelo facto de verificarmos uma predominância das actividades relacionadas com o conhecimento do corpo humano, a higiene e os cuidados para a saúde”* (p. 134), tendo recolhido evidências de que os educadores que têm menos anos de experiência profissional são aqueles a assumir maiores dificuldades na implementação da EC. Esta é uma constatação que, conquanto resulte de uma multiplicidade de fatores que a investigadora não detalhou, contraria ou fragiliza a assunção de que a formação inicial ministrada atualmente é mais consentânea com as exigências que a EC acarreta.

Rodrigues (2011) conseguiu recolher dados relativos a vários indicadores referentes às práticas dos educadores do distrito de Bragança, numa amostra de respondentes correspondente a 91,5% do universo, que corresponde a 194 dos 213 educadores a exercer funções docentes no distrito. Apenas 7,2% dos educadores respondentes afirmaram realizar trabalho experimental com as crianças duas ou mais vezes por semana, tendo a maioria afirmado fazê-lo apenas uma vez por mês (25,3% dos educadores), sendo estes valores muito próximos dos que afirmam fazê-lo apenas duas vezes por mês (21,6%). Preocupantes são os números referentes àqueles educadores que apenas realizavam este tipo de atividades entre uma e três vezes por ano (12,9% dos respondentes, o que corresponde a 25 educadores) e os que não o faziam de todo (0,5%). Estes resultados devem ser interpretados considerando também o número de não respondentes, que corresponde a 9,8% dos educadores que participaram no estudo, o que levanta sérias preocupações quanto à implementação da área de Conhecimento do Mundo. Como áreas científicas mais trabalhadas foram referidas a Ecologia e a Biologia (com 139 e 124 respostas respetivamente) e as menos referidas foram a Química, a Geologia e a Física (com 22, 23 e 27 respostas, respetivamente). De referir a correlação que esta investigadora encontrou e lhe permitiu afirmar que *“[o](a)s educadore(a)s que realizaram acções de formação na área das ciências apresentam um score mais elevado relativamente à sua prática didáctico-pedagógica no*



que diz respeito à realização de actividades experimentais de ciências, sendo estes os que realizam actividades experimentais com mais frequência” (op. cit., p. 207).

Os resultados apurados nas investigações mencionadas (Bairrão, 2006a, 2006b, 2006c; Gomes, 2008; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011) não permitem traçar um quadro de EC de qualidade para as crianças que frequentam a EPE nos jardins de infância portugueses, mas sim um quadro de fragilidade que gera preocupação. A fraca relevância curricular das ciências compromete um conjunto de aprendizagens que este nível de educação tem a responsabilidade de promover. Estas serão detalhadas em secção posterior, perspetivando-se as finalidades do ensino e aprendizagem das ciências em termos de desenvolvimento de competências nas crianças. Ressalva-se, no entanto, que apesar de serem mutuamente corroborativos em alguns dos aspetos investigados, os resultados relatados não podem ser generalizados à realidade nacional. Não só pela fraca representatividade das amostras, mas também por aquilo que a investigadora teve oportunidade de verificar, por conhecimento pessoal que tem de diferentes contextos educativos com que contactou, tanto no âmbito do exercício de funções docentes como da realização da presente investigação. No que se refere à EC, poderá afirmar-se que, embora esta tenha vindo a ganhar relevância curricular nos últimos anos, é ainda uma componente frágil nas práticas dos educadores de infância (Martins et al., 2009), cujos obstáculos têm vindo a ser identificados no campo da investigação em didática a abordar de forma detalhada e transversal em subsecções posteriores: o currículo, a formação conceptual e pedagógica dos educadores e os recursos disponíveis para o ensino e a aprendizagem das ciências.

Não há referências concretas quanto à influência de um contexto de EPE onde é implementada uma EC de qualidade, mas Mehluish e colaboradores (2006) verificaram que “[c]hildren who attended pre-schools that were rated higher in their provision of Science attained better scores and made more progress in numeracy” (p. 35), o que se consubstancia num forte argumento para os que advogam que uma EPE de qualidade contempla necessariamente uma abordagem às ciências, tal como se explicitará em secção posterior.

## **2.2 A aprendizagem das ciências nos primeiros anos – contributos da educação em ciências**

A presente secção tem como *focus* a análise dos processos inerentes à aprendizagem das ciências pelas crianças, numa perspetiva de educação em ciências para a promoção de uma literacia científica precoce. Esta análise aborda, numa primeira subsecção, os processos de desenvolvimento e aprendizagem das crianças, focando a construção de conhecimento científico que decorre das interações que estabelecem com o mundo (2.2.1). Analisa-se, seguidamente, o contributo da educação em ciências para o desenvolvimento de competências científicas das crianças, clarificando-se os conceitos associados à competência e às suas dimensões (2.2.2). Na última subsecção analisa-se a relação entre educação em ciências e literacia científica, clarificando-se este último conceito (2.2.3).



### 2.2.1 A aprendizagem das ciências pelas crianças

A infância é um período de desenvolvimento e aprendizagem marcado por grandes transformações neurológicas, onde as crianças se envolvem em interações diversificadas com os objetos e pessoas que as rodeiam. Reconhece-se a ocorrência de aprendizagens intuitivas de ciência, com a construção de conhecimento científico elementar, apresentando estas características muito específicas que importa conhecer, num contexto em que se pretende implementar uma EC que reflita e respeite as especificidades da infância.

#### 2.2.1.1 O desenvolvimento neurológico e os processos de desenvolvimento e aprendizagem

Ao longo dos últimos 50 anos novas técnicas, ferramentas e instrumentos levaram a um grande desenvolvimento das teorias da aprendizagem, assim como a uma compreensão mais focada acerca da aprendizagem das ciências. Os contributos combinados dos campos da psicologia do desenvolvimento, da sociologia, da neurologia, da saúde e da educação permitem hoje traçar um quadro mais claro quanto aos processos associados ao desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Muito concretamente no que respeita à forma como constroem conhecimento científico, bem como quanto às condições consideradas mais favoráveis para um desenvolvimento integral e para aprendizagens mais efetivas.

A concretização da competencialização (Roldão, 2008) da criança em contexto escolar implica o conhecimento e compreensão desse dinâmico e complexo processo, bem como das influências que este sofre, adotando práticas didático-pedagógicas desafiadoras, promotoras de uma EC mais efetiva. Estando a ação de ensinar intrinsecamente articulada (e dependente) com a de aprender, a primeira deverá ser suportada e conduzida com um profundo conhecimento da segunda, o que é essencial para se criar um ambiente educativo adequado e se proporcionarem as aprendizagens pretendidas (Howard, 2011). O NRC (2012) também enfatiza a necessidade de se conhecer a forma como as crianças aprendem ciências (em referência ao conhecimento conceptual e procedimental) para se conseguir melhorar essa aprendizagem através do ensino. Eshach (2006) atribui a fragilidade da EC neste nível de educação à ausência de um quadro teórico para a EPE.

Do ponto de vista neurológico, importa começar por compreender a aprendizagem como “*a byproduct of brain function*” (Hamos, 2006), o que permite trilhar novos caminhos para uma “*brain-informed approach to learning*” (OECD, 2007c, p. 13). No campo da neurociência, a aprendizagem é considerada como um processo cerebral onde o cérebro reage a estímulos, envolvendo a perceção, processamento e integração de informação. No campo da educação, a aprendizagem pode ser considerada como um processo ativo conducente à construção de conhecimento, que, por sua vez, provoca alterações duradouras, mensuráveis e específicas no comportamento (op. cit.). Sendo estas duas perspetivas contrastantes, não podem, no entanto, deixar de ser consideradas na sua justaposição, pelos contributos que podem trazer à educação. Aliás, se bem que o conhecimento relativo ao funcionamento do cérebro continue a aumentar, estamos longe de o compreender na sua totalidade e há riscos inerentes à aplicação *ad lib* deste conhecimento na e pela escola.

O desenvolvimento infantil não é linear, e Portugal (2009c) apontou algumas limitações de uma abordagem normativa de roteiros desenvolvimentais: (1) não distinguem as diferentes formas como as crianças realizam transições desenvolvimentais; (2) não identificam o tipo de estímulos experienciados pelas crianças, nem descrevem o impacto de diferenças culturais, equipamentos ou novas tecnologias no desenvolvimento; (3) não referem a progressão feita por crianças física ou psicologicamente debilitadas, e (4) fazem uma identificação imprecisa de padrões de desenvolvimento relativos às relações sociais e emocionais, à comunicação, ao pensamento e raciocínio moral, à compreensão social e sentido de si próprio. Evitar que qualquer abordagem descritiva e universalista resulte numa barreira à compreensão da criança e do seu desenvolvimento implica que o educador as interprete em função do perfil individual que traçou para cada criança do seu grupo, distinguindo características que lhe são próprias e respeitando as “*especificidades e diversidades das infâncias*” (Portugal e Laevers, 2010, p. 10).

Interessa aqui fazer uma breve referência a factos básicos sobre o cérebro, bem como a diferentes formas de pensar sobre os contributos que as neurociências podem dar ao ensino, e ao ensino das ciências em particular, procurando contribuir para desvanecer o ceticismo construtivo (OECD, 2007c) com que o conhecimento das neurociências é recebido pelas ciências da educação.

O crescimento do cérebro é estimulado por uma vasta gama de experiências - emocionais e sensoriais - e suportado por níveis adequados de saúde e nutrição (OECD, 2007). São, afinal, fatores ambientais do quotidiano diário das crianças que podem contribuir para potenciar o desenvolvimento do cérebro: a qualidade do ambiente e das interações sociais, a nutrição, o exercício físico e o sono. Numa perspetiva mais global do desenvolvimento infantil, não pode ser negligenciada à criança a satisfação adequada de necessidades físicas, de afeto, de segurança, de reconhecimento e afirmação, de se sentir competente, de significados e valores para o desenvolvimento do cidadão emancipado (Portugal, 2009c). Esta autora considerou que a aprendizagem e desenvolvimento intelectual das crianças são inseparáveis do seu desenvolvimento emocional e social, o que, para Harlen e Qualter (2009), justifica abordagens holísticas que reconheçam a interdependência entre o bem-estar físico e intelectual e a interação entre o emocional e o cognitivo. Estas autoras enfatizaram o potencial dos estímulos ambientais no estabelecimento de conexões, reconhecendo que as capacidades do cérebro em aprender não estão dependentes do número de neurónios existentes mas sim das conexões estabelecidas entre eles (OECD, 2007c). O cérebro apresenta uma capacidade muito grande para mudar em resposta a estímulos ambientais, propriedade designada de plasticidade. O nível de mudança dependerá do *tipo* de aprendizagem ocorrida (onde as aprendizagens a longo-prazo demonstram apresentar modificações mais profundas) e o *período* de aprendizagem (verificando-se um desenvolvimento extraordinário de sinapses nas crianças) (op. cit.).

Os resultados da interação com o meio são específicos a cada criança, e dependentes de uma combinação de fatores genéticos e ambientais (OECD, 2007c). É consensual que o desenvolvimento do cérebro sofre a influência de tendências genéticas que interagem com a experiência, determinando a sua

estrutura e funcionalidade num determinado momento do tempo. A disponibilização de um quadro descritivo das mudanças dependentes da maturação poderá dar um importante contributo à didática, podendo assumir-se como contributo o desvanecimento da fronteira anteriormente estabelecida entre o que era considerado inato e adquirido (OECD, 2007c).

Pode afirmar-se que algumas aprendizagens são mais facilmente realizadas mais cedo, visto que na infância ocorrem muitas transformações no cérebro, especialmente nos primeiros três anos de vida. A plasticidade do cérebro está presente ao longo da vida, e é graças a ela que ocorre aprendizagem. A não-ocorrência de aprendizagem nestes períodos sensíveis não inviabiliza a sua ocorrência em momentos posteriores, visto que ocorre ao longo da vida. No entanto, poderá ser mais demorada, exigir a mobilização de mais recursos cognitivos e não ser tão efetiva (OECD, 2007c). Não existem, no entanto, evidências de que uma sobre-estimulação precoce resulte no aumento das funções cognitivas, nem tão pouco em alterações na estrutura do cérebro (Hamos, 2006).

A aprendizagem ocorre como resultado de uma forte interação entre fatores ambientais e sociais, mas também físicos e emocionais, levando McCrory (2011) a defender que o envolvimento emocional promove o interesse pela aprendizagem das ciências e a estabelecer e valorizar as relações entre a aprendizagem e as emoções, como curiosidade, antecipação, incerteza, surpresa, satisfação pelas aprendizagens, fascínio, sentido de imaginação, deleite, sentido estético e perplexidade. Estas decorrem de processos cerebrais e são necessárias para a adaptação e regulação do comportamento humano. Podemos relacionar emoções com aprendizagem associando a satisfação que a resolução de um problema difícil provoca, ou a frustração de não se compreender alguma coisa (Harlen e Qualter, 2009). A satisfação que sentimos não se consubstancia apenas como recompensa ao sucesso. Contribui também para reforçar a resiliência aquando do confronto com novas dificuldades, o que leva a definir como um dos objetivos da educação o de *“ensure that children have this experience of “enlightenment” as early as possible and become aware of just how pleasurable learning can be”* (OECD, 2007c, p. 14).

A OCDE (OECD, 2007c) enfatizou que a memória também é um processo cognitivo de grande influência para a aprendizagem, pois durante as situações de ensino experimentadas pelas crianças vão sendo deixados vestígios resultantes do processamento e integração da informação percecionada, ativando-se a memória. Esta possibilita a evocação de experiências passadas, sendo que uma maior reativação desse vestígio resultará numa memória mais “marcada”, com menores possibilidades de ser esquecida, tanto em termos de aquisição de nova informação (fase de desenvolvimento do vestígio) como de evocação de informação (fase de reativação do vestígio).

Para Harlen e Qualter (2009) a memória permite-nos fazer adaptações às experiências que vivemos, ou seja, permite-nos aprender. Estas autoras referem resultados de investigações que demonstram como a dependência na memória a curto-prazo é alterada pela prática/repetição, aumentando a atividade na área do cérebro responsável pela memória a longo-prazo. Por outro lado, *“[m]emory is built on learning, and the*

*benefits of learning persist thanks to it*" (OECD, 2007c, p. 29). É necessário, todavia, que a educação encontre um nível equilibrado do recurso à memória como estratégia para potenciar a aprendizagem.

### 2.2.1.2 Interações promotoras de aprendizagens intuitivas de ciências

French (2004) considerou que as crianças, tal como estão biologicamente preparadas e motivadas para a interação social, para começar a caminhar e a falar, estão também preparadas e motivadas para aprender sobre o mundo que as rodeia. "*Children are constantly learning about the world around them and the scientific concepts they meet and develop are relevant to their world*" (Johnston, 1996, p. 8), e cedo começam a construir teorias para explicar o que observam.

Estas experiências informais podem suceder-se em vários contextos (em casa, no jardim de infância, na praia, ...), envolvendo variadas pessoas (familiares, conhecidos, desconhecidos, adultos, crianças, ...) e objetos (principalmente brinquedos), e são consideradas por de Bóo (2000) como o início do seu percurso pela ciência.

Na esteira de de Bóo (2000, 2006) e Johnston (1998, 2000), as crianças começam a construir conhecimento científico desde o nascimento, à medida que, enquanto bebés, interagem com pessoas e objetos e exploram as potencialidades do seu corpo, observando as consequências da sua ação sobre o meio, sendo, desde muito cedo, tecnologicamente hábeis (Portugal e Laevers, 2010). Neste processo, a aquisição da linguagem é um marco no desenvolvimento infantil que, segundo de Bóo (2000), provoca um salto qualitativo nas aprendizagens das crianças, em consonância com as teorias de aprendizagem de Lev Vigostky.

Cañal (2009), referindo-se a crianças de 3-5 anos de idade, defendeu que desde pequenas se interessam naturalmente pelos objetos e fenómenos em seu redor e em explorá-los, construindo representações sobre eles. Estas identificam informações, objetos, situações e processos problemáticos a níveis diversificados e imaginam soluções para esses problemas. Conseguem planificar intervenções simples para comprovar a validade das soluções que apontam, prevendo resultados e consequências dessas intervenções e refletindo sobre os processos desenvolvidos e aprender com os resultados obtidos. Poderão, também, modificar atuações futuras face ao que observaram e aprenderam. Estas são capacidades que o autor defende que devem ser aproveitadas e desenvolvidas nos contextos pré-escolares, proporcionando a base empírica necessária para o desenvolvimento de instrumentos conceptuais e metodológicos e para o fortalecimento das atitudes e motivações que promovem os processos cognitivos das crianças.

Johnston (1996) identifica uma relação de fatores que afetam a qualidade das explorações de ciências das crianças pequenas: (1) o tempo que lhes é concedido (para explorar objetos, materiais e situações); (2) os recursos que lhe estão disponíveis (a sua qualidade, quantidade e natureza); (3) a natureza das explorações que lhe são proporcionadas; (4) as interações em que se envolve (entre e pares e com adultos); (5) a familiaridade das situações vivenciadas, de forma articulada com (6) a novidade das mesmas. A multiplicidade de situações que cada criança pode vivenciar permite compreender que cada uma apresentará traços desenvolvimentais específicos, como uma "*unique individual fingerprint*" (Johnston, 1996, p. 20), estando as suas aprendizagens pessoais dependentes da própria curiosidade que têm sobre o mundo (de Bóo, 2000).

Quando a criança é muito pequena, as suas observações e explorações não são sistemáticas e são aparentemente improdutivas, refletindo a sua falta de maturidade, mas as suas capacidades exploratórias evoluem para formas mais eficientes de exploração e investigação (Johnston, 1996). Não se podem definir etapas de maturação aplicáveis à generalidade das crianças (Portugal, 2009c), pois a forma como vão desenvolvendo pequenas investigações, tal como outras etapas relativas ao desenvolvimento físico, emocional ou social, ocorrem de forma dependente das suas experiências, dentro e fora do contexto escolar.

Em contexto familiar e escolar, as interações das crianças vão-se tornando mais complexas, impelidas pela sua curiosidade e pela vontade de descobrir mais sobre o mundo que as rodeia, naquilo que Portugal (2009) designa de “ímpeto exploratório”. Este é, também, um processo que envolve a mobilização de capacidades e de atitudes/valores, que acabam por influenciar a própria forma como a criança constrói conhecimento, formal ou informalmente, numa perspetiva que considera que a criança construiu conhecimento mas também desenvolveu estratégias de construção de conhecimento, consideradas por Duschl (2007) como “recursos intelectuais”, imprescindíveis para aprendizagens subsequentes.

Este é um desenvolvimento progressivo que deve ocorrer na EPE, sendo que as crianças têm a oportunidade de aperfeiçoar a sua competência científica ao longo da escolaridade e ao longo da vida, desenvolvendo atitudes científicas e atitudes positivas face à ciência. Na esteira de Duschl (2007, p. 54), entende-se que “[a] *major challenge is to build on students’ existing knowledge of the natural world to help them understand and use scientific knowledge*”.

### 2.2.1.3 A construção de conhecimento científico

Pese embora o conhecimento das crianças ser elementar e relativo apenas a situações observáveis no seu quotidiano, várias investigações têm vindo a mostrar evidências quanto à existência de um quadro explicativo bastante consistente e coerente a partir dos 3 anos de idade. Também se tem vindo a verificar que mobilizam capacidades para exploração e compreensão do mundo mais complexas do que aquelas que lhes têm vindo a ser reconhecidas. Mostram-se sensíveis a padrões abstratos e a relações causais que usam para efetuar generalizações, inferências que as ajudam, exatamente, a atribuir significado ao seu mundo. Mobilizam capacidades de pensamento mais abrangentes, transversais a outras áreas do desenvolvimento, reforçando o caráter integrado da EC.

Encontramo-nos atualmente muito distantes da imagem de criança como *tabula rasa*, havendo um consenso generalizado de que esta ciência informal das crianças existe e que deve ser valorizada no processo de ensino das ciências, uma vez que “*there is increasing recognition of the richness and variability of children’s understandings that involve implicit and explicit, nonsymbolic and symbolic, associative and explanatory components*” (Duschl, 2007, p.54). Johnston (1996) entendeu que ninguém é completamente ignorante em ciências, apesar de algumas das suas experiências científicas precoces virem a ser mais úteis do que outras.

A questão central associada a este processo é saber como se processa a construção de conhecimento, neste caso em particular, de conhecimento científico, por parte das crianças pequenas. Conhecer este processo ajuda a identificar a melhor intervenção educativa, aquela que potencialmente promove aprendizagens efetivas. Estas são, todavia, questões onde as respostas não são lineares, objetivas e consensuais. A sua relevância para o ensino das ciências justifica a referência a várias investigações que têm vindo a ser desenvolvidas neste domínio.

Observando e interpretando a interação de crianças de 3 e 4 anos de idade, Johnston (1996) definiu três categorias de ideias das crianças, em função da sua natureza: conhecimentos factuais, ficcionais (ou mitos) ou inferidos. O *conhecimento factual* refere-se àquele que pode ser adquirido através da experiência direta, ou através de fontes secundárias como livros, televisão e outros meios audiovisuais e pode acontecer de forma articulada: a leitura de um livro de imagens acerca de borboletas permite que as crianças construam ideias acerca destes insetos; Visualizar um filme sobre borboletas pode-lhes fornecer mais informação, ajudando-as a (re)construir aquelas ideias iniciais; A experiência direta de observar e manipular borboletas ajuda-as a desenvolver essas ideias. As crianças constroem *conhecimento ficcional* a partir de fontes secundárias, mais especificamente através dos media e de histórias que lhes são contadas. O facto de ser possível construir conhecimento factual através destas fontes pode explicar a dificuldade que as crianças por vezes apresentam em distinguir ficção de realidade. O *conhecimento inferido* resulta da interação entre a sua experiência prática e as ideias que detêm. Estas ideias podem ser imprecisas e exercem uma grande influência no posterior processo de construção de conhecimento.

Naturalmente que esta não é uma classificação linear e estanque. As fronteiras entre estes tipos de conhecimento são muito permeáveis, o que se pode explicar à luz das características do próprio desenvolvimento infantil. O conhecimento factual, que a criança adquire através da exploração direta, pode ser influenciado pela sua criatividade e imaginação. Pode também ser influenciado pelo seu conhecimento ficcional, tornando-se menos preciso e mais afastado daquele considerado cientificamente correto. Segundo esta autora, as ideias das crianças desenvolvem-se como resultado de combinações entre conhecimento factual, ficcional e inferido, adquirido em várias experiências do seu quotidiano.

Driver e colaboradores (1985) deram um grande contributo neste domínio, identificando um vasto conjunto de concepções alternativas de jovens dos 10 aos 16 anos e abrindo caminho a décadas de estudo acerca desta temática. Este interesse foi-se alargando às ideias de crianças mais novas, naquilo que se denominou Movimento das Concepções Alternativas. Estas eram, para estes autores, "*ideas and interpretations concerning the phenomena that they [os alunos] are studying even when they have received no systematic instruction in these subjects whatsoever*" (op. cit., p. 2). Estas resultam das suas experiências quotidianas, da interação e interiorização do mundo físico, material e social, em todas as situações da sua vida: através da realização de atividades práticas, de conversas com outras pessoas e através dos media. Cachapuz (1995, p. 361) definiu as concepções alternativas como "*ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de*



*momento aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização*”. São, portanto, modelos explicativos que fazem sentido para aqueles que as possuem e refletem a sua interpretação do real.

Harlen e Qualter (2009) têm também vindo a realizar investigações neste domínio, tendo identificado um conjunto de características gerais nas ideias das crianças pequenas que ajudam a complementar a compreensão quanto à natureza do seu raciocínio, e que se apresentam e exemplificam no Quadro 2.1.

**Quadro 2.1** – Características gerais das ideias formadas pelas crianças (Harlen e Qualter, 2009).

Características gerais	Exemplos
São geralmente baseadas na experiência própria das crianças, que é necessariamente limitada, sendo, portanto, a informação parcial	Poderão pensar que a ferrugem existe dentro dos metais se apenas a observarem depois de esta se formar por debaixo da tinta de um objeto.
Poderão manter as suas ideias mesmo quando confrontadas com evidência do contrário, pois não têm acesso a um ponto de vista alternativo que lhes faça sentido. Nestas situações, podem ajustar a sua ideia para que se adapte a novos factos, não abandonando a sua ideia inicial	Podem considerar que a presença de luz é que faz com que o olho “fique ligado”.
Privilegiam a informação recolhida pelos seus sentidos, desvalorizando a lógica subjacente a outras possíveis interpretações	Se verificam que o Sol se move no céu pensarão que assim acontece na realidade.
Baseiam as suas ideias no modo como as coisas parecem mudar não considerando a totalidade do processo.	Focam mais a sua atenção no antes e no depois do fenómeno, desvalorizando o que acontece durante. Poderão ter uma ideia clara de que a quantidade de água mudou no final de uma experimentação sem considerar aquilo que lá foi acrescentado ou retirado.
Focam-se em apenas uma característica de um objeto ou situação para o interpretar, excluindo outras que o influenciam	Poderão dizer que as plantas precisam de água, solo e luz solar para crescer, mas não referirão todos estes fatores.
Embora possa satisfazer as crianças, o seu raciocínio pode ser posto em causa por um raciocínio científico	Se tivessem de fazer previsões genuínas baseadas nas suas ideias estas seriam contestadas.
Frequentemente mantêm ideias diferentes em relação a um mesmo fenómeno observado em contextos diferentes	Apesar de terem consciência que a exposição ao ar contribui para que a roupa na corda seque, consideram que as poças de água na estrada desaparecem porque a água se infiltrou no solo.
Podem utilizar palavras sem plena compreensão do seu significado	Como, no caso da língua portuguesa, relativamente aos fenómenos de dissolução (poderão dizer que “o açúcar <i>derreteu</i> na água”, associando o fenómeno da dissolução do açúcar com o da fusão dos sólidos), o conceito de força (considerando que um carro “vai com mais força” quando a sua velocidade é maior) ou conceitos distintos como material e objeto (classificando uma folha de alumínio como “papel” de alumínio).
As representações gráficas de objetos comuns refletem frequentemente uma imagem mental que a criança formou a partir de livros e não de detalhes do objeto que observam	Muitas crianças poderão desenhar uma maçã estereotipada, com o pedúnculo e a folha quando lhes é pedido para desenhar uma maçã sem estas partes.

Estas são características do desenvolvimento infantil que devem ser consideradas na EC, por afetarem a forma como as crianças constroem o seu conhecimento científico. Este é um processo multifacetado, onde o desenvolvimento cognitivo, emocional, físico e psicomotor das crianças vai influenciar, logo à partida, o processo de interação que se pretende que ocorra ao nível dos recursos e das ideias (Millar, 2009), e que possibilita que a criança progrida nas suas ideias sobre o mundo.

Gelman (1998) fez quatro grandes generalizações em relação ao raciocínio das crianças pequenas, à forma como este evolui e como se processa a construção de conceitos científicos. Para esta autora, os

conceitos das crianças: (1) são ferramentas, e como tal exercem grande influência (positiva e negativa) no seu raciocínio; (2) não são necessariamente concretos ou baseados na percepção, mas permite-lhes raciocinar sobre conceitos menos evidentes, subtis e abstratos; (3) não são uniformes para diferentes áreas, indivíduos ou tarefas, e (4) refletem as suas “teorias” emergentes acerca do mundo. Dado que as teorias das crianças são imprecisas, as suas concepções são tendenciosas.

Venville (2008) entendeu os conceitos como estando integrados em teorias estruturais<sup>4</sup> mais complexas. Estas podem ser consideradas “teorias estruturais não científicas” quando são maioritariamente fundamentadas em critérios não científicos: por exemplo, classificar seres vivos ou não vivos segundo critérios como a sua utilidade ou proximidade ao ser humano. São consideradas “teorias estruturais científicas” quando predominam critérios cientificamente aceitáveis: como, por exemplo, o movimento, a alimentação, crescimento e reprodução. Em relação às teorias das crianças, este autor citou Inagaki e Hatano (2002) que consideraram que as teorias ingênuas das crianças envolvem princípios explicativos profundos que usam para prever, interpretar e explicar os fenómenos, ainda que claramente diferentes das teorias científicas.

Do ponto de vista neurológico, Portugal (2009c) considerou que à medida que a capacidade da criança para pensar em conceitos cada vez mais complexos se desenvolve, o seu pensamento modifica-se, num processo onde a experiência “alimenta” e amplifica os esquemas explicativos.

Várias investigações conferiram um novo fôlego ao ensino das ciências, onde se tem vindo a consolidar a ideia de que as crianças conseguem fazer construções cognitivas, mesmo que elementares, acerca de fenómenos ou conceitos alegadamente difíceis pela sua abstração. Este será um eixo de mudança nas orientações da EC, tendo investigações como as realizadas por Gelman e Brenneman (2004), Hadzigeorgiou e colaboradores (2009), Havu-Nuutinen (2005, 2007), Martinez-Torregosa e colaboradores (2002), Ravanis e colaboradores (2004), Van Hook e Husiak-Clark (2008) e Venville (2008), entre outras, permitido recolher evidências que suportam esta tese. A este respeito, Gelman (1998) defendeu que as crianças pequenas são capazes de ultrapassar observações falaciosas para refletir sobre conceitos mais abstratos, pese embora fazerem-no de forma pouco detalhada e concreta. Johnston (1996) admitiu que as suas experiências podem integrar ideias abstratas relativamente a uma multiplicidade de fenómenos, mas o conhecimento científico que é desenvolvido resulta de experiências concretas, e que muitas vezes desenvolvem conhecimento acerca de fenómenos científicos sem se aperceberem da sua natureza científica.

Ravanis e colaboradores (2004, 2008) classificaram estas ideias iniciais de “modelos precursores”, citando os trabalhos de Lemeignan e Weil-Barais (1993) para as definir como construções cognitivas, sejam conceitos, modelos ou procedimentos, que são gerados pelo contexto educativo, constituindo os moldes indispensáveis para as construções cognitivas subsequentes. Estes modelos precursores são considerados entidades ou construções cognitivas com um âmbito de aplicação prática muito limitado e que contêm elementos de modelos científicos, apresentando algumas relações entre eles. São compatíveis com modelos

---

<sup>4</sup> *Comprehensive framework theories*, no original.

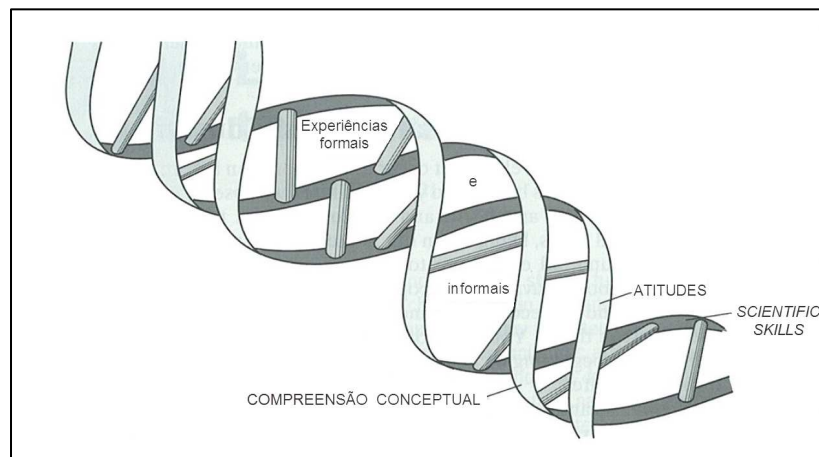


científicos, visto serem construídos tendo como base elementos aí incluídos. Estabelecem-se como entidades intermédias entre as primeiras construções cognitivas das crianças e esses mesmos modelos científicos e são imprescindíveis para essa evolução, constituindo-se como precursores de uma futura compreensão (AAAS, 1993). Se os modelos precursores forem bem construídos apresentam grandes potencialidades no que respeita ao seu contributo para a construção de conhecimento das crianças, quanto: (1) à sistematização e explicitação de representações pessoais, (2) à compreensão de relações causais simples e (3) à identificação de variáveis (Ravanis et al., 2008).

As ideias ou modelos precursores das crianças não são entidades estáveis e passivas. Gelman (1998) entendeu que as crianças recorrem aos conceitos científicos como se de ferramentas se tratassem, pois são uma forma eficiente de organizar as suas experiências cuja aprendizagem ultrapassa a simples organização conceptual. Os conceitos científicos estão também envolvidos numa série de tarefas cognitivas como a identificação de objetos do mundo físico, e a formulação de analogias e de inferências, que contribuem para o alargamento dos conhecimentos da criança e se configuram como elementos nucleares de uma teoria. Na perspetiva desta autora, os conceitos podem ser entendidos como unidades de construção<sup>5</sup> de capacidades de pensamento mais complexas.

Os trabalhos de David Ausubel, Jean Piaget e Henri Wallon no âmbito da psicologia cognitiva fizeram também referência às ideias das crianças, incorporando-as como componente integral das suas teorias e valorizando o seu potencial no processo de aprendizagem.

Johnston (1996) apresentou um modelo para ilustrar o desenvolvimento da compreensão conceptual das crianças, ilustrado através de uma dupla hélice, sendo que uma representa a compreensão conceptual e outra as *scientific skills*. A progressão interdependente destes dois componentes concretiza-se através de situações de aprendizagem formais, em contexto de sala de aula. Mais tarde Johnston (1998) aperfeiçoou este modelo, ao qual acrescentou a representação de uma terceira hélice que representa as atitudes, também ela articulada com as anteriores (Figura 2.1).



**Figura 2.1** – Modelo de desenvolvimento da compreensão conceptual das crianças em idade pré-escolar (Johnston, 1998).

<sup>5</sup> *building blocks*, no original.

Como agentes promotores da interação entre compreensão conceptual, capacidades e atitudes, são agora consideradas todas as experiências da criança, formais ou informais, que são componentes concorrentes para a progressão da compreensão conceptual.

Assume-se que as crianças começam muito cedo a construir teorias em relação ao mundo que as rodeia e que as revêm à luz das suas novas experiências (OECD, 2007c). Harlen e Qualter (2009) defenderam que a alteração ou substituição dessas ideias por outras que respeitem as evidências recolhidas o que implica processos de raciocínio científico onde se mobilizam as *inquiry skills* não se considerando a compreensão como algo que o aprendente tem ou não tem, uma vez que esta se encontra sempre em mutação. Mesmo os adultos consideram muitas vezes compreender algo até se depararem com uma situação que desafia esta compreensão, o que leva ao desenvolvimento de nova compreensão. O mesmo acontece com as crianças, visto que compreendem em que medida as suas ideias correspondem a uma determinada experiência e as ajuda a explicar o que as rodeia (op. cit.).

Podem enumerar-se as razões para que as concepções alternativas das crianças sejam tomadas a sério: (1) a sua natureza e o papel que desempenham na aprendizagem, (2) o facto de fazerem sentido para a criança, pelo que devem ser consideradas como ponto de partida para novas (re)construções e (3) o conhecimento das suas características, que nos permite perspetivar a forma de desenvolver ideias mais científicas (Harlen e Qualter, 2009).

Para Harlen (2000), as crianças explicam um fenómeno novo de acordo com as suas experiências pessoais anteriores, pelo que, se se pretende que a criança evolua nessas ideias, é necessário ajudá-la a compreender por que razão elas poderão estar imprecisas ou cientificamente incorretas, sob risco de se tornarem inúteis. Estas serão integradas em novas teorias ou modelos conceptuais que permitem uma reinterpretação mais teórica do seu significado (Venville, 2008).

A evolução destas construções conceptuais foi descrita por Harlen e Qualter (2004) como ocorrendo por progressão de um nível descritivo para um explicativo, de ideias que são pessoais para ideias que são partilhadas, em que as “pequenas” ideias se vão tornando “grandes” ideias, que são ideias mais científicas, tornando-se, na esteira de Pereira, (2002), um conhecimento mais estruturado. Ao relacionar uma ideia formada numa experiência anterior com outra formada com uma experiência nova, estas ficam associadas, e, se a ideia tiver sentido para explicar ambas as experiências, torna-se “maior”.

Harlen e Qualter (2009) detalharam as dimensões de progressão das ideias das crianças, da forma apresentada no Quadro 2.2.

**Quadro 2.2** – Dimensões de progressão das ideias das crianças (Harlen e Qualter, 2009).

Dimensões de progressão	Explicitação
Da descrição à explicação	As ideias das crianças pequenas estão muito relacionadas com a informação recolhida, com aquilo que observam, que veem acontecer e estão pouco relacionadas com a explicação. Evoluir de um nível descritivo para um explicativo implica utilizar modelos explicativos com graus variados de elaboração.
Das “pequenas” às “grandes” ideias	Cada experiência contribui para a formação de uma ideia “pequena” que confere sentido a uma determinada observação e aplica-se a casos isolados. Esta é transformada numa ideia “maior” quando é associada a outras ideias, formando uma ideia que se aplica a mais do que uma situação ou fenómeno, bem como a novos ou mais amplos fenómenos. Esta é uma dimensão importante da progressão conceptual visto que a formação de ideias ou conceitos mais abrangentes é essencial à compreensão de novas experiências.
Das ideias pessoais às partilhadas	O egocentrismo das crianças pequenas reflete-se nas suas ideias, representando estas, predominantemente, o seu ponto de vista pessoal. Baseiam-se na sua experiência pessoal e na interpretação que dela fazem. A partilha de observações e explicações com outros vai influenciar as ideias que as crianças formam, sendo estas construídas com base em interações sociais e educativas e no seu próprio pensamento. Este processo contribui também para que a criança adapte o significado que conferiu às experiências a as palavras que usou para o comunicar, procurando garantir que o seu conhecimento é partilhado por outros.

A EC deve considerar esta forma de progressão das ideias das crianças, promovendo experiências que potenciem o estabelecimento de ligações entre elas e novas experiências, permitindo que atribuam significado a novas experiências em função daquilo que já sabem (Harlen e Qualter, 2009). As crianças precisam de múltiplas oportunidades para experimentar ideias e formas de pensar progressivamente mais complexas, suportando a sua aprendizagem com base na satisfação que ela lhes provoca (Johnston, 2009a). Retoma-se a Zona de Desenvolvimento Proximal referida nos trabalhos de Lev Vygostky para reforçar a necessidade de situar os desafios cognitivos das crianças numa zona onde os conceitos já construídos sirvam para suportar a construção de outros com níveis de conceptualização maior, permitindo a progressão.

Numa referência à criança em idade pré-escolar, Johnston (2009a), entendeu que o desenvolvimento cognitivo se refere ao desenvolvimento da cognição, ou a diferentes níveis de conhecimento e compreensão, o que envolve a construção de conceitos, ou imagens mentais, que são produtos do seu raciocínio e que as ajuda a conferir sentido ao mundo. Esta autora referiu como aspetos interligados da cognição, e responsáveis pelo seu desenvolvimento, a memória (capacidade de lembrar), a abstração (capacidade de formar conceitos gerais), a lógica (capacidade de raciocinar), a resolução de problemas (capacidade de resolver problemas mentais), a inteligência (capacidade de pensar), o raciocínio (encontrar justificações ou evidências para afirmações), o pensamento (usar ou exercitar a mente), o conhecimento (convicção relativamente ao que se sabe), compreensão (compreender alguma coisa) e a metacognição (ter consciência e compreender os seus processos de pensamento). Referindo-se à compreensão em ciências, Newton (2001) considerou-a simultaneamente processo e produto mental, que deve ser suportada e promovida pelo professor, uma vez que não se desenvolve por transmissão, assumindo-se que se altera e expande à medida que é alargada ou reorganizada.

Como já foi referido, este não é um processo imediato e consistente, verificando-se que “*there are many twists and turns and misconceptions that develop along the way*” (Duschl, 2007, p. 95). A mudança

conceptual poderá ocorrer durante experiências das crianças com a mesma naturalidade com que as concepções iniciais foram construídas, ou poderá exigir um esforço maior do aluno e do professor. Alterar as estruturas conceituais construídas pelas crianças é tarefa complexa, pois exige que se desvinculem de uma estrutura que lhes é familiar e reorganizem um corpo de conhecimentos muitas vezes a partir de ideias que ainda não lhe são familiares.

Entendidas assim, as concepções alternativas tanto podem servir de catalisador como de barreira à mudança conceptual. Os dois tipos de conhecimento podem coexistir na mente da criança e serem aplicados numa vasta gama de situações, visto que face a uma situação de aprendizagem, ela se apropria do novo conhecimento mobilizando as suas concepções num processo articulado (Driver et al., 1997; Pozo e Gómez, 2001). O conflito de ideias que estas situações provocam pode apresentar-se como obstáculo à aprendizagem. A sua avaliação é também muito difícil, visto que é um processo lento e que pode resultar na consolidação ou geração de outras teorias alternativas para os factos, ou outras concepções alternativas.

Santos (1998) e Venville (2008) referiram-se a quatro condições essenciais para que o novo conhecimento possa ser considerado pelo aluno para confronto cognitivo e potencial (re)construção de conceitos: (1) o aluno deve sentir insatisfação quanto às concepções existentes, o que pode ocorrer quando é confrontado com novas situações que não consegue explicar à luz do seu conhecimento atual; (2) a nova concepção deve ser inteligível, assumindo uma lógica e coerência face aos conhecimentos anteriormente construídos; (3) a nova concepção deve ser plausível, apresentando compatibilidade com as representações existentes, e (4) a nova concepção deve ser útil, compreendendo o aluno a maior aplicabilidade que o novo conhecimento lhe permite quanto à resolução e explicação de um maior número de situações e problemas.

A forma como as ideias das crianças ficam “maiores” à medida que as ideias de experiências anteriores são ligadas às de novas experiências dependerá da mobilização das *inquiry skills* na experimentação das suas ideias explicativas (Harlen e Qualter, 2004). Braund (2008) considerou que a progressão na aprendizagem das ciências integra duas dimensões, uma associada com a aprendizagem e com a compreensão dos conceitos e outra relacionada com a compreensão processual exigida para resolver problemas através de atividades práticas (AP), o que releva a valorização do Trabalho Prático (TP) para o ensino e aprendizagem das ciências, a retomar na secção seguinte.

Em secção anterior traçou-se um quadro relativo à EC que uma pequena amostra da população total de educadores em exercício de funções implementa nos jardins de infância nacionais, através de resultados de algumas investigações desenvolvidas neste domínio. Mas outros são também relevantes para se perspetivar a EC do ponto de vista das próprias crianças.

Rodrigues (2011) questionou os educadores quanto à perceção que têm do interesse que as crianças manifestam pela realização de atividades no domínio das ciências. Uma percentagem de 71,7% desses educadores situou esse interesse no seu nível máximo (“Interessam-se muito”) e 22,7% no correspondente a “Interessam-se razoavelmente”. Apenas 2 (1%) caracterizaram o interesse das crianças como “Interessam-se

pouco”, não havendo referências a “Não se interessam”. Estes são resultados importantes que confirmam os de outras investigações que referem o gosto que as crianças demonstram pelas atividades de ciências.

Peixoto (2005) também pretendeu recolher elementos relativos à participação das crianças em atividades experimentais de ciências.

No que se refere à reação das crianças, 80,1% dos educadores classificaram no nível mais elevado da escala o gosto que manifestam pela realização deste tipo de atividades (“gostam muito”). Uma percentagem pequena de educadores (17,7%) considerou que as crianças “gostam razoavelmente” e apenas 1,7% referiram que “gostam pouco”, tendo um educador referido que as suas crianças “não gostam”. Referindo-se às atividades desenvolvidas com as crianças após a frequência da formação realizada por esta investigadora, as 16 educadoras participantes assinalaram apenas os dois níveis mais elevados, predominando o máximo, com 87,5% de referências.

Quanto ao envolvimento das crianças nas atividades, 71,8% dos educadores afirmaram que estas se envolvem muito, 27% que se envolvem razoavelmente e apenas 1,1% consideraram que se envolvem pouco. Nenhum referiu a ausência de envolvimento das crianças durante a realização destas atividades. As educadoras que participaram na formação da investigadora assinalaram apenas os dois níveis mais altos de envolvimento das crianças, com 62,5% das respostas a situarem-se no correspondente a “envolvem-se muito” e 37,5% em “envolvem-se razoavelmente”.

A avaliação destes dois últimos itens (a reação e o envolvimento) é consonante com aquela que emerge da investigação de Rodrigues (2011), reafirmando mais uma vez a justificação da EC à luz da motivação que este tipo de aprendizagens desperta nas crianças.

Questionados quanto ao grau de atenção que as crianças manifestam durante a realização deste tipo de atividades, a grande maioria (68,5%) dos educadores questionados considerou que “ficam muito atentas”, tendo 30% assinalado que “ficam razoavelmente atentas” e apenas um considerado que “ficam pouco atentas”. Nenhum educador considerou que as crianças “não prestam atenção”. No segundo momento de questionamento aos educadores, as suas respostas também se situaram apenas nos dois níveis mais elevados, com a maioria das educadoras (68,8%) a assinalar que as crianças “ficam muito atentas” e 31,1% que estas “ficam razoavelmente atentas”.

No caso concreto de atividades de Física, a investigadora pretendeu averiguar a opinião dos inquiridos relativamente ao grau de dificuldade manifestado pelas crianças na realização das atividades, tendo apenas quatro educadores situado essas dificuldades no grau mais elevado (“muito elevado”), associando-as à compreensão dos fenómenos abordados. Pouco menos de metade dos educadores classificaram as dificuldades das crianças num nível “elevado”, associadas também à compreensão e à verbalização das observações, com referências residuais a dificuldades de manipulação e de concentração. A maior parte dos educadores situou a dificuldade manifestada pelas crianças no nível médio, havendo vinte e quatro que as classificaram de “reduzido” e um educador de “nulo”. Não obstante a questão anterior se relacionar com o

grau de dificuldade que as crianças manifestam durante a realização de atividades experimentais, importa comparar os resultados obtidos nesta questão com aqueles recolhidos através de 16 educadoras que frequentaram a formação desenvolvida pela investigadora, mesmo sendo estes referentes à situação concreta de atividades laboratoriais relacionadas com o domínio da Física. As referências quanto ao grau de dificuldade “muito elevado” e “elevado” que anteriormente tinham assinalado desapareceram, predominando a referência ao grau “nulo”, assinalado por 86,7% das educadoras. Não havendo referências situadas no grau “reduzido” de dificuldade, as restantes 13,3% das educadoras atribuíram um grau “médio”, estando este associado à “manipulação” (6,7% de referências), à “verbalização do que está a acontecer”, à “compreensão dos fenómenos observados” e à “concentração”, identificada por uma percentagem correspondente a 13,3% das educadoras. De referir que uma percentagem correspondente a 62,5% das educadoras mostrou-se positivamente surpreendida com a forma como as crianças conseguiram atingir os objetivos definidos.

Os resultados emergentes deste estudo não podem ser associados a todas as crianças que frequentam a EPE, pela falta de representatividade da amostra e por uma grande variedade de fatores que não foram controlados, logo à partida, como, por exemplo, o tipo de atividades que as crianças desenvolveram. Permitem, mesmo assim, conhecer as dificuldades que estas podem manifestar aquando da realização de atividades relacionadas com as ciências, tanto ao nível da mobilização de capacidades e atitudes/valores, como de construção de conhecimento. De salientar a surpresa sentida pelos educadores ao constatar a subvalorização da competência das crianças que eles próprios faziam, apesar de serem profissionais a quem se reconhecerá competência pedagógica e conhecimento dos processos de desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Isto vem de encontro ao que Pereira e colaboradores (2005, p. 3) verificaram no seu estudo efetuado com 6 educadores que *“não teriam, inicialmente, ideias precisas quanto às reais potencialidades deste tipo de actividades, sendo uma referência frequente que a realização deste tipo de actividades apenas tem cabimento “se forem muito simples”*”. Outro dado a realçar é o do decréscimo das dificuldades que verificaram nas crianças de forma correlacionada com a sua frequência de uma formação de ciências. Poderá inferir-se que a formação conceptual e didática dos educadores reverte em prol de aprendizagens nas crianças.

### **2.2.2 A educação em ciências e o desenvolvimento de competências**

O conceito de competência tem vindo a conquistar uma relevância progressiva nos contextos educativos, com lugar central em documentos curriculares para diversos níveis de ensino, revelando-se vital na interação plena dos indivíduos nas suas esferas pessoal, social e profissional. Importa procurar clarificar este conceito, particularizando-o para o contexto da EC, para que se compreenda como crianças pequenas mobilizam as suas capacidades e atitudes/valores para construir conhecimento científico.

### 2.2.2.1 Definição do conceito de competência

A apropriação do termo competência pelos contextos escolares de diversos países tem vindo a mobilizar interesses na uniformização deste conceito que se encontra envolto em controvérsia (Frazão, 2005; Perrenoud, 1997, 2001; Rey et al., 2000; Tiana, 2004).

Na literatura pode ser encontrada uma certa unanimidade quanto à dimensão semântica deste conceito, considerando-se a competência como centrada na ação do indivíduo, na forma eficaz como responde a problemas em contextos diversificados. Semelhante consenso já não se encontra quanto à sua dimensão estrutural, mais além da sua pluridimensionalidade. Vários investigadores identificam e valorizam diferentes componentes da competência de forma diversa: capacidades, conhecimentos e atitudes (Eurydice, 2002); saberes, capacidades, microcompetências, informações, valores, atitudes, esquemas de perceção, de avaliação e de raciocínio (Perrenoud et al., 2002); pré-requisitos psicossociais, habilidades práticas, conhecimentos, motivações, valores, atitudes e comportamentos (OECD, 2003), posteriormente referidos como recursos psicossociais que incluem capacidades e atitudes (OECD, 2005); conhecimentos, aptidões e atitudes (Comissão Europeia, 2007).

A variância deste conceito resulta também da diversidade de contextos onde é aplicado, desde a Psicologia, à Sociologia, à Linguística, às Ciências do Trabalho e às Ciências da Educação, o que levou Le Boterf (1999) a apelidá-lo de “camaleão conceptual”.

Este excesso de entendimentos relativos ao conceito de competência, bem como a indefinição e imprecisão do conceito e dos elementos que o compõe, é uma das razões para a difícil apropriação do mesmo pela comunidade escolar. Esta é uma situação insustentável, visto a operacionalização de um ensino de enfoque competencial carecer de linhas claras quanto ao que vai ensinar e para quê, para que se rasguem com conceções e práticas estabelecidas. A escola tem de dar uma resposta cabal na preparação de cidadãos capazes de interagir a nível pessoal, social e profissional com uma sociedade que se caracteriza pela mudança acelerada, e contribuir para o seu desenvolvimento sustentável (Cachapuz et al., 2004; Roldão, 2003).

Face à necessidade de clarificação conceptual, visto este ser um conceito estruturante na presente investigação, retomam-se as características convergentes que Sá e Paixão (no prelo) apresentaram na sua revisão de literatura: (1) é constituída por diferentes elementos; (2) é de natureza combinatória; (3) é pluridimensional; (4) é um saber em uso; (5) é complexa, e (6) é mobilizável e transferível. Adota-se a definição de Roldão (2003) que apresenta a competência como “saber em uso”, conceito clarificado por oposição ao de “saber inerte” e que exige necessariamente a mobilização articulada e interdependente de capacidades, conhecimentos e atitudes/valores. Ser competente significa, portanto, intervir de forma eficaz nos diferentes contextos de vida através de ações que mobilizam, simultaneamente e de forma inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceptuais (Zabala e Arnau, 2007), no domínio do “saber mobilizar” (Le Boterf, 1994). A OCDE (Eurydice, 2002), através da rede Eurydice, apresentou uma definição de competência que também contempla articuladamente capacidades, atitudes e conhecimentos.



Pressupõe-se, nesta linha de pensamento, que falar de competência se refere ao “*saber que se traduz na capacidade efectiva de utilização e manejo – intelectual, verbal ou prático*” (Roldão, 2003, p. 21), ou seja, e segundo Zabala e Arnau (2007) saber *na ação, para a ação e sobre a ação*. Desvaloriza-se, portanto, a ideia de ensino associado à construção de um conjunto de conteúdos acumulados, que, por si só, são inúteis para agir em situações concretas, para fazer uma qualquer operação mental, resolver situações diversas ou com eles pensar. Os conhecimentos são imprescindíveis para uma interação informada, mas na perspetiva defendida por Le Boterf (2004), uma pessoa sábia não é necessariamente uma pessoa competente.

É neste enquadramento que se entende a articulação entre três dimensões constituintes da competência: conhecimentos, capacidades e atitudes/valores. Esta é uma perspetiva consonante com a apresentada nos *Benchmarks for Science Literacy* (AAAS, 1993). Esta articulação consubstancia-se na sua mobilização integrada em situações diversificadas do nosso quotidiano, influenciando o modo como atuamos na resolução de problemas e na tomada de decisões (Perrenoud, 2001). Segundo este autor, as capacidades e as atitudes/valores, de forma interligada com os conhecimentos que adquire ao longo da vida, permitem enfrentar novas situações e problemas, em colaboração com outras pessoas quando necessário. Se, por um lado, os recursos necessários para a mobilização da competência não tiverem sido desenvolvidos, esta não se manifesta, por outro, se se desenvolveram “*mais ne sont pas mobilisées en temps utile et à bon escient, tout se passe comme si elles n’existaient pas*” (Perrenoud, 1998, s/p).

Esta é uma perspetiva próxima daquela defendida por Benjamin Bloom na década de 50 do século passado integrou os objetivos educacionais em três grandes domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor. Outras taxonomias foram sendo propostas para definir objetivos de aprendizagem, podendo referir-se a Taxonomia do Pensamento Crítico de Ennis que definiu um currículo de pensamento crítico (Ennis, 1987). Contributos de autores como os referidos confluem para definição de um quadro de capacidades e atitudes associados ao ensino e à aprendizagem, a detalhar nas secções seguintes.

A aprendizagem será, portanto, um processo integrado, onde as atitudes, procedimentos e conhecimentos se aprendem conjuntamente, dado que dependem uns dos outros (Jimenez-Aleixandre, 2003), realçando Galvão e colaboradores (2006) que a interação entre as competências torna a utilização dos conhecimentos mais eficaz e adequada.

Esta é uma perspetiva que releva a controvérsia gerada na escola pelo receio de que a competência viesse desvalorizar a dimensão dos conhecimentos, que Perrenoud (2001) considerou injustificada, no sentido de serem estes conceitos que não se opõem. Este autor referiu que desenvolver competências não implica virar as costas aos saberes, antes pelo contrário, visto que elas os mobilizam de forma integrada na ação, havendo uma preocupação com os problemas da sua utilização, mobilização e transferência. A este respeito referiu que “[...] *école a toujours souhaité que les apprentissages qu’on y fait soient utiles, mais il lui arrive souvent de perdre de vue cette ambition globale, de se laisser prendre dans une logique d’addition de*



*savoirs, en faisant l'hypothèse optimiste qu'ils finiront bien par servir à quelque chose*" (s/p) , referindo-se a saberes mobilizáveis (Perrenoud, 2000).

O Ministério da Educação português adotou também esta perspectiva para a definição do Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001), que realça a progressiva autonomia do aluno em relação ao uso do saber decorrente da integração dos conhecimentos adquiridos num conjunto mais amplo de aprendizagens.

A publicação das OCEPE (ME, 1997) precedeu o interesse da comunidade escolar pelo conceito da competência, verificando-se nesse documento a sua referência em termos de igualdade com o conceito de capacidade, não sendo claro o sentido que lhe é atribuído. No estudo coordenado por Bairrão (2006a), 84,4% dos 339 educadores questionados consideraram importante haver uma definição de competências a desenvolver neste nível de educação, estando claramente de acordo quanto às vantagens que essa definição pode trazer. Segundo os educadores questionados, estas poderão (1) facilitar a transição entre a EPE e o 1.º CEB, (2) servir de quadro de referência que ajude o educador no processo de avaliação e desenvolvimento das crianças e (3) contribuir para rentabilizar a forma pela qual um projeto, atividade ou experiência é implementado na sala com o grupo. A recente publicação das "Metas de Aprendizagem" veio ao encontro destas solicitações, pese embora não poderem substituir um documento curricular orientador consonante com as exigências sociais postas à escola. Roldão (2008) considerou *"fundamental que o enfoque das instituições educativas, particularmente as de educação formal, assuma nos seus currículos a centralidade da iniciação e desenvolvimento das competências básicas"* (p. 107), essenciais para a concretização de percursos formativos e de desenvolvimento pessoal e social. Também Portugal e Laevers (2010) acordaram em considerar que *"[o] desenvolvimento de competências constitui a meta a alcançar pelo currículo, sendo uma referência para o que se deve ensinar e aprender (organizador referencial do currículo)"* (p. 36).

#### **2.2.2.2 Definição das dimensões da competência**

Clarificadas que estão as dimensões da competência no que se refere à sua estrutura – conhecimentos, capacidades e atitudes/valores - interessa encontrar linhas de definição mais claras quanto à sua definição semântica que enquadrem a presente investigação, emergentes, desde já, nos escritos anteriores.

O "saber em uso", tal como referido por Roldão (2003) e adotado numa multiplicidade de contextos, encontra-se explicitado em vários documentos, o que de certa forma traduz a relevância que o conceito de competência encerra para os contextos escolares a nível internacional (Pujol, 2006). Perrenoud (2001) e Perrenoud e Thurler (2002) consideraram-na como a capacidade de enfrentar eficazmente uma família de situações análogas, mobilizando a consciência de forma progressivamente mais rápida, pertinente e criativa, recorrendo a múltiplos recursos cognitivos. A mobilização e transferibilidade é, segundo Le Boterf (2005), a própria essência da competência, referindo-se Roldão (2005) à transposição de saberes do campo conceptual para o acional, numa aceção que é próxima da de Zabala e Arnau (2007), que a consideraram como uma intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida. Na perspectiva de Galvão e colaboradores (2006, p. 49), *"a competência congrega a faculdade de mobilizar diferentes saberes adquiridos num novo*

*espaço de ação*”, o que reforça a natureza combinatória deste conceito (Escamilla-Gonzalez, 2009; Galvão et al., 2006). Escamilla-Gonzalez (2009) definiu competência como saber orientado para a ação eficaz, fundamentado numa integração dinâmica de conhecimentos e valores, e desenvolvido mediante tipos de tarefas que permitem uma adaptação ajustada e construtiva a diferentes situações, em contextos distintos.

Em contexto escolar, interessa entender o processo de desenvolvimento de competências como sendo *“complexo, progressivo, integrador, dinâmico, nunca acabado, mas sempre reconstruído”* (Galvão et al., 2006, p. 53), descrito como um movimento dialético entre o pensamento e a ação, entre a experiência e a reflexão, sem virar as costas aos saberes (Perrenoud, 1998). Quando desenvolvida, uma competência não fica totalmente adquirida. Esta consolida-se, num processo de construção contínuo com diferentes níveis de aquisição (Galvão et al., 2006; Roldão, 2003; Sá e Varela, 2004; Tiana, 2004) que o professor deve promover.

O seu desenvolvimento intencional implica a realização de estratégias diversificadas onde o aluno é colocado em situações de aprendizagem onde se confronte com questões problemáticas inéditas, variadas e complexas, que exijam o treino na mobilidade dos conhecimentos construídos através da promoção do questionamento, da pesquisa e da observação crítica (Alonso, 2004; Perrenoud, 1997, 2001). Para Roldão (2008), toda a educação é, no essencial, um processo de competencialização, em que o aluno se apropria e usa adequadamente saberes, experiências, valores, modos e disposições para agir, concretizando as competências em níveis de operacionalização progressivos. Na fase inicial da vida, este é um processo que envolve uma multiplicidade de domínios de competencialização iniciadora que condicionam a aprendizagem ao longo da vida.

Pese embora a dificuldade em se definir com precisão as aprendizagens das crianças em idade pré-escolar (Portugal e Laevers, 2010), à luz da perspetiva de ensino para o desenvolvimento de competências, importa que a escola, no sentido lato, evolua nos seus propósitos educativos, no sentido do que Roldão (2003) considera a competencialização dos cidadãos. Esta é uma necessidade que, de resto, alguns educadores manifestam no sentido de tornar as suas práticas mais efetivas, podendo-se ler no estudo dirigido por Bairrão (2006a) que *“a maioria dos educadores considera importante a operacionalização das OCEPE, através da definição de competências podendo esta definição proporcionar um quadro de referência para o trabalho do educador”* (p. 53).

Salvaguardando-se a complementaridade e interdependência existente entre elas, procura-se seguidamente explicitar cada uma destas três dimensões da competência no quadro de um ensino para o desenvolvimento de competências promotor da LC das crianças, em contexto de EPE. Este trinómio de dimensões pode ser correspondido às três questões integradoras que, tal como propostas por Zabala e Arnau (2007), devem constituir o foco da intencionalidade educativa na EC:

- A dimensão das capacidades – *“O que se deve saber fazer?”*
- A dimensão das atitudes/valores – *“Como se deve ser?”*
- A dimensão dos conhecimentos – *“O que é necessário saber?”*

### As capacidades

Em contexto escolar, as capacidades ainda se encontram muito associadas ao próprio conceito de competência. Chisholm (2005) procurou clarificar a diferença entre estes dois conceitos – capacidade e competência. Suporta-se no que Richten e Tiana (2004) publicaram para distinguir a capacidade de se desempenhar tarefas motoras e cognitivas complexas, com precisão do conceito de competência, entendida de forma mais abrangente e que inclui a mobilização de várias capacidades, bem como de elementos não cognitivos e atitudes. Também Gaspar (2004) contribuiu para a clarificação do termo capacidade<sup>6</sup> como “*actividade rotineira, automatismo, muitas vezes sensório motor, que se reporta a uma operação específica – vulgarmente associado a um saber-fazer*” (p. 58).

As capacidades podem ser entendidas como um conjunto de ações ordenadas e adquiridas, dirigidas à consecução de um objetivo (Martins et al., 2009), necessárias à aproximação dos conceitos e imprescindíveis para a construção de conhecimento, constituindo a essência do que é necessário para a aquisição, o desenvolvimento e a aplicação das competências. Zabala e Arnau (2007) definiram capacidades<sup>7</sup>, como as “*componentes de las competencias consistentes en un conjunto de acciones que sirven para la consecución de un fin: procedimientos, técnicas, estrategias, métodos...*” (p. 221). Perrenoud (2001) entendeu-as como operações relativamente independentes dos contextos, ocorrendo de forma desconsiderada quanto ao conjunto de uma dada situação. M. Afonso (2008) e Pereira (2002) referiram-se a capacidades investigativas necessárias para os processos científicos. Esta mobilização de capacidades não acontece de forma isolada, pelo que o seu desenvolvimento acontece num processo integrado onde outras também se desenvolvem (Eshach, 2006; Johnston, 2011).

No panorama educativo da EC que tem vindo a ser consolidado há décadas no Reino Unido e nos EUA, as linhas orientadoras, não só as curriculares mas também aquelas defendidas por diversos autores (como Eshach, 2006; Harlen, 2011a; Harlen e Qualter, 2009; Jones et al., 2008; Johnston, 2011), referem-se em termos genéricos às *inquiry skills* ou *skills of scientific inquiry*. Esta é também a orientação preconizada pelos “*National Science Education Standards*” (NRC, 1996), que enquadram a EC na perspetiva do *inquiry*, considerado, *latu sensu*, como um “*deployment of inquiry skills in striving to make sense of events and phenomena in the natural and made world around us*” (Harlen e Qualter, 2009, p. 90). Para estas autoras, a progressão de conhecimento das crianças depende da mobilização destas *skills*, necessárias também para conferir sentido às suas novas experiências e para a aprendizagem ao longo da vida.

De Bóo (2006) fez uma sistematização das capacidades mais relevantes no currículo de ciências dos primeiros anos, enquadrando-as em grupos maiores: de seriação e classificação (consideradas cruciais para o desenvolvimento da compreensão), de raciocínio (onde se incluiu a previsão, interpretação de dados, explicações de padrões e formulação de conclusões), de pensamento criativo e intuitivo (que envolve

<sup>6</sup> referindo-se em termos de habilidade.

<sup>7</sup> *habilidades*, no original.

mobilizar a imaginação para formular explicações ou hipóteses), de identificação e resolução de problemas (que incluem capacidades do domínio pessoal e social, bem como do domínio científico, como a curiosidade, pensamento inovador, abertura de espírito e abordagens práticas para a resolução de problemas do quotidiano) e de pensamento crítico e reflexivo (tomando consciência das suas ideias e promovendo o pensamento metacognitivo).

Compreender esta diversidade de capacidades implica necessariamente distingui-las em função do seu carácter, que, no entender de Caamaño (2003) pode ser: procedimental ou de pensamento. Os “*National Science Education Standards*” (NRC, 1996) também fizeram referência a *inquiry process skills* e *inquiry reasoning skills*. O *Quadro Europeu de Qualificações* (Comissão Europeia, 2009) definiu aptidão como a capacidade de aplicar conhecimentos e utilizar recursos adquiridos para concluir tarefas e solucionar problemas, distinguindo aptidões cognitivas (onde se inclui a utilização do pensamento lógico, intuitivo e criativo) e práticas (que implicam destreza manual e o recurso a métodos, materiais, ferramentas e instrumentos). Neste documento salienta-se a proximidade entre esta classificação e as capacidades cognitivas e psicomotoras definidas na taxonomia de Bloom.

Poderá considerar-se também a classificação apresentada por Brunton e Thornton (2010) que consideram as capacidades científicas como sendo aquelas que as crianças podem adquirir ou desenvolver através da realização de explorações e investigações e que poderão ser práticas (como a observação e a destreza), intelectuais (de argumentação e de pensamento, como questionar e inferir), de comunicação (como escutar ou discutir) ou sociais (como cooperar e adotar comportamentos de segurança). Apoiando-se em Estévez (2002), Escamilla-Gonzalez (2009) reconheceu uma componente ativa da mente, ao nível dos seus processos e das operações, entendidas como operadores cognitivos que atuam sobre os conhecimentos para os transformar e para gerar novas ideias.

O conhecimento procedimental será aquele que é constituído aquando da concretização e decomposição de processos. Esta dimensão está, portanto, relacionada com o saber fazer, integrado em aprendizagens práticas suportadas em processos ou ações que requerem modelos prévios e prática posterior (Zabala e Arnau, 2007). Bueno (2003) apresentou como conteúdos da EC integrados na categoria de “procedimentos” aquilo que considera *destrezas técnicas* (como realizar montagens e construção de dispositivos e maquetas), *destrezas básicas* (como observação e classificação), *destrezas de investigação* (como identificação de problemas e controlo de variáveis) e *destrezas de comunicação* (como elaboração de registos e utilização de fontes diversificadas).

Autores como Funk e colaboradores (1985, citados por Jones et al., 2008) seguiram uma linha de orientação idêntica à definida nos “*Benchmarks for Science Literacy*” (AAAS, 1993), que considerou dois grandes grupos de capacidades em função da sua complexidade. As *capacidades básicas* (como a observação, a classificação e o registo) são aquelas que as crianças pequenas mobilizam com maior facilidade em diferentes situações. Estas são essenciais na interação da criança com o mundo e contribuem para o

desenvolvimento das *capacidades integradas*, que envolvem a mobilização de uma ou mais capacidades básicas. As crianças em idade pré-escolar demonstrarão dificuldade em mobilizar capacidades integradas (como identificar e controlar variáveis, experimentar, interpretar dados, construir modelos e formular e testar hipóteses), visto que exigem formas de raciocínio mais complexas e algum pensamento abstrato (Jones et al., 2008).

Autores como Caamaño (2003), French (2004), Galvão e colaboradores (2006), Gelman e Brenneman (2004), Harlen (2000, 2006a, 2009), Jones e colaboradores (2008), Martins e colaboradores (2006, 2009), Pereira (2002) e Reis (2008) advogaram o desenvolvimento de capacidades em contexto de realização de investigações, bem como em situações de aprendizagem relativas a outras áreas do desenvolvimento, realçando o caráter transversal das aprendizagens do domínio das ciências. Não são mobilizadas apenas *na* e *para a* realização de atividades de ciências, devendo, portanto, estar integradas no processo de aquisição de uma literacia cultural e de cidadania de todos, contribuindo para uma intervenção fundamentada e informada (M. Afonso, 2008).

Retomando as questões relacionadas com a progressão, Harlen e Qualter (2009), identificaram três dimensões no desenvolvimento de capacidades pelas crianças, a focar a EC: (1) das menos elaboradas para as mais elaboradas, (2) de um uso efetivo em situações familiares para a aplicação em novas situações e (3) de ações inconscientes para conscientes. Estas autoras referiram como estratégias promotoras da progressão nas capacidades das crianças: a (1) mobilização contextualizada com a exploração de materiais e fenómenos; (2) a discussão em pequenos e grande grupo; (3) a análise crítica das atividades desenvolvidas; (4) o acesso a técnicas diversificadas, e (5) a comunicação de diversas formas e reflexão sobre o seu pensamento.

Estas autoras acrescentaram ainda que não existe uma lista predefinida de *inquiry skills*, mas uma intervenção educativa na EPE focada e intencionalizada para a promoção do desenvolvimento de capacidades diversificadas implica necessariamente um quadro de referência mais claro do que aquele atualmente disponível no nosso país.

### **As atitudes/valores**

As atitudes e valores são imprescindíveis para uma posterior integração e interação do indivíduo em diferentes contextos sociais. Componentes cognitivas (conhecimentos e crenças), afetivas (sentimentos e preferências) e de conduta (ações e declarações de intenção) confluem na configuração das atitudes e valores de cada um ao longo da vida. Estas foram entendidas por Zabala e Arnau (2007) como a predisposição e forma de atuar perante uma dada situação, sendo o conteúdo atitudinal da EC aquele *“contenido de aprendizaje que se enmarca en la forma de ser de la persona y cuyo aprendizaje requiere vivir situaciones en las que se deba actuar de una forma concreta para solucionarlas”* (op. cit.). Ratcliffe e Reiss (2006) citaram Halstead (1996) que considerou as atitudes como princípios, convicções fundamentais, ideais, padrões ou pontos de vista que atuam como guias gerais de comportamento, ou como pontos de referência para a tomada de decisões ou para

avaliação de convicções ou ações. Serão, portanto, e na esteira de Escamilla-Gonzalez (2009), formas particulares relativamente estáveis de disposição ou intenção quanto a ações físicas e intelectuais.

Jimenez-Aleixandre (2003) traçou uma definição mais integradora desta dimensão, referindo-se a normas de atuação que podem ser implícitas ou explícitas e que se estabelecem sobre os valores que uma pessoa defende, podendo estes ser refletidos nas suas atitudes. Esta visão integrada de atitudes, valores e normas foi também defendida por Pujol (2006), situando-as fundamentalmente ao nível moral, isto é, que levam à interiorização e elaboração de critérios próprios sobre o que cada um considera bem ou mal. Esta autora suportou-se na definição que Coll (1986) fez de valor, entendendo-o como um princípio normativo que preside e regula o comportamento das pessoas em qualquer momento ou situação, fazendo referência à forma como cada um pensa que deveriam ser as relações e influências mútuas entre as pessoas, entre os elementos que constituem a sociedade e as relações entre a sociedade e a natureza. Assim, as normas podem ser entendidas como critérios ou pautas de atuação perante situações ou acontecimentos e que cada indivíduo e cada sociedade respeita para orientar a sua própria conduta. São, portanto, prescrições de regulação de comportamentos individuais e coletivos, que podem ser adotadas e interiorizadas ou recusadas.

A natureza articulada e interdependente da mobilização de atitudes e valores resulta numa interpretação desta dimensão da competência como um conceito bicéfalo, onde a distinção entre os dois componentes é irrelevante por ser inconsequente. Por esta razão se adota, ao longo da presente investigação, uma apresentação que traduza a sua natureza integral: atitudes/valores.

M. Afonso (2008) referiu-se ao desenvolvimento de atitudes favoráveis à pesquisa e relevantes para o progresso da investigação e formação científicas e, no que diz respeito à EC, Coll (1986, citada por Pujol, 2006) definiu três grandes grupos de atitudes, valores e normas que considerou deverem ser enquadradas, ao nível do 1.º CEB: (1) aquelas que potenciam a disposição afetiva e a motivação face às ciências, (2) as que se podem considerar específicas das ciências e (3) todas aquelas que são necessárias para viver em sociedade e contribuir para a sua evolução.

Johnston (2005), referiu atitudes científicas e atitudes face à ciência, agrupando as primeiras em quatro domínios importantes para o desenvolvimento cognitivo: motivacional (como demonstrar curiosidade, questionar, demonstrar entusiasmo), social (como a cooperação, independência e tolerância), de investigação (como perseverança, sensibilidade e flexibilidade) e reflexivo (abertura de ideias, objetividade e respeito pela evidência). Osborne e colaboradores (2003b) retomaram uma contribuição de Kopfer (1971) na clarificação daquilo que se entende por atitudes face à ciência. Estas podem ser definidas através de um conjunto de comportamentos afetivos: (1) manifestar atitudes favoráveis face à ciência e aos cientistas; (2) entender *scientific inquiry* como forma de pensar sobre o mundo; (3) adotar atitudes científicas; (4) apreciar aprendizagens de ciências; (5) desenvolver interesses pela ciência e por atividades relacionadas com a ciência, e (6) desenvolver interesse em prosseguir uma carreira científica ou relacionada com a ciência.



O desenvolvimento das atitudes é importante, portanto, para o próprio desenvolvimento cognitivo (Johnston, 2011) e deve ser alvo de planificação intencional por parte do educador (Eshach, 2006). A EC pode ser uma via privilegiada de desenvolver atitudes e valores, devendo os educadores incluir objetivos relativos ao desenvolvimento e avaliação de atitudes na sua planificação (Jimenez-Aleixandre, 2003). Esta intencionalidade educativa vai de encontro aos defensores de que os valores sempre foram, implícita ou explicitamente, ensinados através do currículo de ciências, já que este não pode ser uma “*value-free zone*” (Harlen e Qualter, 2009). Esta valorização curricular não é, no entanto, uma situação que se verifique nas escolas, em muito devido à dificuldade em avaliar as atitudes e valores (Pereira, 2002). Realçando a sua transversalidade curricular e o facto de, mesmo assim, as atitudes estarem muitas vezes implícitas, esta autora alertou para a importância de que se revestem no próprio progresso intelectual e emocional das crianças, promovendo hábitos de estudo e constituindo uma base para a construção da autonomia e do sentido de responsabilidade social.

Brunton e Thornton (2010) citaram Bertram e Pascal (2002) para lembrar que a investigação tem vindo a demonstrar que as atitudes podem ser adquiridas, consolidadas ou enfraquecidas através de experiências em que a criança interage com adultos e outras crianças que lhes são afetivamente próximas, e Harlen (2000) alertou para o facto de estas se formarem, mais do que ensinarem<sup>8</sup>, pelo que o educador deve ser um modelo das atitudes que pretende que as crianças desenvolvam. Por sua vez, Katz (1999) defendeu que é quando a criança ainda é muito pequena que se deve reforçar a sua predisposição para interagir e observar os fenómenos próximos da sua experiência e do seu ambiente, na linha de Harlen e Qualter (2009) que entenderam que “[a]ttitudes show not in what children can do or know but in their willingness to use their knowledge or skills where appropriate” (p. 138), representando uma dimensão que contribui para o seu progresso intelectual e emocional e para a sua formação individual e social (M. Afonso, 2008).

### Os Conhecimentos

M. Afonso (2008) reconheceu a existência de diferentes tipos de conhecimentos científicos, em função do conteúdo que encerram e quanto à natureza, abstração e complexidade que envolvem, pelo que importa começar por clarificar a leitura que se faz deste conceito, no contexto da presente investigação.

Zabala e Arnau (2007, p. 218) definiram conhecimentos como os “[c]omponentes de las competencias de carácter concreto o abstracto que hacen referencia a hechos, conceptos, principios y sistemas conceptuales”. No “Quadro Europeu de Qualificações” (Comissão Europeia, 2009, p.11), estes são entendidos como o resultado da assimilação de informação através da aprendizagem. Constituem o acervo de factos, princípios, teorias e práticas relacionado com uma área de trabalho ou de estudo, podendo ser de índole teórica e/ou factual. No estudo *Programme for International Student Assessment (PISA)* (OECD, 2009) considera-se o conhecimento científico e os conceitos como elos de ligação entre áreas de conhecimento diferentes que

---

<sup>8</sup> *caught, not taught*, no original.

contribuem para a compreensão de fenómenos inter-relacionados. Pereira (2002) entendeu os conceitos como “pedras basilares sobre as quais assentam as interpretações científicas e, relacionados entre si, possibilitam as descrições e explicações científicas” (p. 40).

Em termos genéricos, e salvaguardando a tênue fronteira entre estas conceções, Afonso (2008) referiu-se, em ordem crescente de complexidade e abstração, a termos, factos, conceitos e teorias. Para esta autora, os termos “são palavras ou expressões que indicam, de certa forma, o nome do objecto, do fenómeno ou do acontecimento” (p. 68). Os factos referem-se a afirmações relativas a fenómenos, acontecimentos ou objetos que são genericamente objetivas e não discutíveis, por serem isentos de interpretação ou de ideias preconcebidas. Os conceitos científicos são considerados “generalizações de algum tipo de semelhanças encontradas em diferentes objectos e acontecimentos que permitem compreender a ordem do mundo físico e natural que nos rodeia” (op. cit). As teorias explicam uma multiplicidade de fenómenos, relacionando-se uma grande diversidade de termos, factos e conceitos através de um complexo sistema subjacente de convenções ou compreensões. Na esteira de Escamilla-Gonzalez (2009), conceito refere-se a uma ideia ou representação mental, que supõe um conjunto de linhas que definem um objeto de conhecimento e que permitem nomeá-lo, relacioná-lo e distingui-lo de outros em função dos seus atributos.

DeBoer (2000) considerou que “*science content has formed the backbone of the science curriculum since its inception*” (p. 598), por esta ser uma componente essencial da LC e necessária para a compreensão e interação com o mundo. Millar (2006) reforçou o facto de os cidadãos serem maioritariamente consumidores e não produtores de conhecimento científico, pelo que precisam de lidar de forma inteligente e apropriada com as várias formas que este assume, inclusive a implícita, quando imbuído em artefactos e processos. Reforça-se, no entanto, e na esteira de Bybee e colaboradores (2009a), que a LC envolve mais do que apenas conhecimento científico e que o desafio da EC reside no equilíbrio entre os conteúdos curriculares que incluem necessariamente a construção de conhecimento e o desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores indispensáveis aos alunos, futuros cidadãos.

A OCDE (OECD, 2009) considerou relevante o conhecimento relativo ao mundo natural, mas também o conhecimento relativo à ciência<sup>9</sup> como associados à LC, e que integra duas categorias: o próprio *scientific enquiry* (processo científico central que inclui diversas componentes) e as explicações científicas, que resultam do processo anterior. Este documento distingue estas duas categorias referindo que “[o]ne can think of enquiry as the means of science (how scientists get data) and explanations as the goals of science (how scientists use data)” (op. cit., p. 140). Na primeira categoria inclui-se o conhecimento sobre a origem e propósito do *scientific enquiry*, tipos de experimentações, de dados e medições e características dos resultados obtidos. Na segunda categoria, incluem-se os tipos de explicação científica, a sua formação, regras, características e resultados ou consequências.

---

<sup>9</sup> *knowledge of science e knowledge about science*, no original, respetivamente.



### 2.2.3 Educação em ciências para promoção da literacia científica

O caráter eminentemente científico e tecnológico das sociedades atuais exige cidadãos cientificamente literados capazes de interagir com o mundo, sendo essa LC imprescindível para que as sociedades continuem a evoluir. A EC desempenha um papel fundamental na promoção da LC, tendo a ciência escolar vindo a focar os seus intentos nesse sentido, num processo que se inicia nos primeiros anos de escolaridade e que importa conhecer.

#### 2.2.3.1 Definição do conceito de literacia científica

O aumento da consciência social sobre o papel da literacia a nível pessoal e para o desenvolvimento socioeconómico das nações levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a declarar 2003-2012 como Década da Literacia, com a finalidade, reconhecidamente desafiante, de que todos dela beneficiem (UNESCO, 2008), por ser um dos instrumentos fundamentais de liberdade (UNESCO, 2003b). Segundo esta organização, a literacia deve ser entendida na perspetiva dos direitos humanos básicos, de acordo com os princípios subjacentes ao desenvolvimento humano, onde se integra o direito à educação. A literacia é considerada um direito, “*and there is nothing more fundamental in education than Literacy*” (Archer, 2003, p. 33), pois confere *empowerment* aos indivíduos, famílias, comunidades e nações.

Pese embora a primeira referência à LC pela mão de Paul Hurd ter mais de 50 anos, a sua definição é muito difusa visto ser um conceito abrangente que engloba temas educacionais com significado historicamente evolutivo (DeBoer, 2000), e que reflete “*diferentes modos de enquadrar a importância do saber científico na sociedade, o modo como cada um tem o direito de a ele aceder e o dever de o explicitar e pôr em prática*” (Martins, 2003, p. 19). Diferentes perspetivas de LC não variam muito na sua essência, apresentando variações ao nível da sua abrangência, dos contextos de aplicação a nível histórico, sócio-económico, social e cultural que determinam as próprias finalidades que lhe são atribuídas, sendo este, “*um conceito socialmente construído, móvel no espaço, e evolutivo no tempo*” (op. cit., p. 21). As suas diferenças residem em “*just what, how much, for whom, and in what sort of conceptual balance*” (Roberts, 2007, p. 11).

Na presente investigação adota-se a definição de LC que enquadrou o último estudo PISA (OECD, 2009, p. 128), sendo esta considerada “*in terms of an individual’s*”

- *Scientific knowledge and use of that knowledge to identify questions, acquire new knowledge, explain scientific phenomena and draw evidence-based conclusions about science-related issues*
- *Understanding of the characteristic features of science as a form of human knowledge and enquiry*
- *Awareness of how science and technology shape our material, intellectual and cultural environments*
- *Willingness to engage in science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen.*”

Para a UNESCO (2000) “*the seeds of modern science sown three centuries ago have since grown and multiplied in an outstanding manner*” (p. 6), e nos últimos 100 anos a ciência e a tecnologia deram contributos notáveis para a forma de vida atual com transformações sociais que se sucedem a um ritmo progressivamente mais acelerado. A UNESCO (2003a) associou os contributos da ciência e da tecnologia

em termos de: (1) melhoria da qualidade de vida da população; (2) aumento do nível de educação e cultura da população; (3) promoção de um cuidado para com o meio ambiente e os recursos ambientais, e (4) criação de mais oportunidades de emprego e maior qualificação dos recursos humanos, bem como do aumento da competitividade económica das sociedades e a redução de desequilíbrios regionais.

Em contrapartida, esses desenvolvimentos originaram problemas à escala global e assimetrias entre pessoas e povos no acesso à riqueza, segurança, saúde, alimentos e conforto. No entanto, a ciência e a tecnologia constituem-se ainda como componentes essenciais na resolução desses problemas (Fensham 2009), associadas a um *“assessment of risk and uncertainty, a consideration of the economic benefits and values, and some understanding of both the strengths and limits of science”* (Osborne e Dillon, 2008, p. 7). A UNESCO (2003a) postulou que os novos compromissos da ciência se relacionam com a erradicação da pobreza, a harmonia com a natureza e o desenvolvimento sustentável, alargando o número de pessoas e comunidades que beneficiam de forma direta com os progressos científicos e tecnológicos.

O que constitui a LC é *“open-ended and ever-changing. It is organic, not static”* (DeBoer, 2000, p. 597), o que vai compreender conhecimentos e experiências diferentes para uma diversidade de indivíduos numa diversidade de lugares, entendida como a articulação entre a ciência e a sociedade (Martins, 2003). Dada a sua abrangência e a ausência de um corpo de conhecimentos que a defina, a LC não se pode considerar como adquirida ou ser avaliada, sendo a sua aquisição um processo ao longo da vida (OECD, 2007b), que deve ser medida num *continuum*, e não como algo que alguém tem, ou não tem. Algumas situações poderão justificar a definição de níveis de competência médios para um determinado ponto nesse *continuum*, mas deverão ser sempre considerados no seu global. No entanto, deve ter-se sempre presente que *“the very idea of achieving scientific literacy is a phantom image; it is too much a moving target and its make up constantly morphs because human needs and knowledge are in constant flux”* (Zeidler, 2007, p.81). Por outro lado, uma LC efetiva e profunda implica aprendizagens muito diversificadas, impossíveis de desenvolver apenas no período da escolaridade, exigindo níveis elevados de conhecimentos, capacidades e atitudes (M. Afonso, 2008). Desenvolve-se numa relação estreita entre a educação formal e não formal, cuja responsabilidade não pode apenas ser conferida à escola *latu sensu* pois *“a LC é um assunto de âmbito social que interessa e preocupa todos aqueles que se debruçam sobre questões de educação e de formação e que transcende o âmbito escolar”* (Martins, 2003, p.3).

### 2.2.3.2 Educação em ciências e promoção da literacia científica

A promoção do desenvolvimento da literacia científica (LC) é uma finalidade da EC que reúne consenso entre a comunidade de investigação e de educação, embora suportada num dilúvio de definições de LC (Roberts, 2007).

Millar (2002) encontrou, na revisão da literatura, linhas consensuais para a justificação de uma educação em ciências para todos, apresentando argumentos de natureza económica (pretendendo-se

garantir um fluxo constante de engenheiros e cientistas que assegure o desenvolvimento científico e tecnológico do seu país, logo, a sua prosperidade económica e a competitividade internacional), utilitária (proporcionando conhecimentos e desenvolvendo capacidades e atitudes necessárias nas interações quotidianas de cada um), cultural (por constituir um aspeto determinante da cultura que todos devem poder e conseguir apreciar), democrática (assegurando uma sociedade onde todos se sintam capacitados para uma participação crítica e reflexiva em assuntos de natureza sócio-científica, na forma de discussões, debates e outros processos decisórios) e moral (permitindo o contacto com a prática científica e com as normas, obrigações morais e princípios éticos que lhe estão inerentes e que são úteis à sociedade em geral).

É neste contexto que se definem as finalidades da EC numa confluência com aquelas apontadas para a LC (Sadler, 2007), sendo unânime para muitos autores que “[s]cientific literacy has become the term used to express the broad and encompassing purpose of science education” (Bybee et al., 2009b, p. 866).

Na perspetiva da promoção da LC, Martins (2002b, 2003), justificou a EC nos primeiros anos a nível pessoal - como base para compreensão do mundo - e a nível social - como forma de difusão de carreiras científicas e técnicas que contribuem para o próprio desenvolvimento da ciência. A dificuldade reside em definir um quadro consensual que equilibre a orientação da EC para, por um lado, satisfazer a procura e a necessidade de cientistas, engenheiros e médicos e, por outro, formar alunos que compreendam que a ciência “is a dominant part of contemporary culture – a way of knowing about the material world of which all should have some rudimentary understanding” (Harlen, 2011b, p. 3). Para Osborne e Dillon (2008), uma educação em ciências para todos justifica-se “if it offers something of universal value for all rather than the minority who will become future scientists” (p.7), devendo desenvolver nos alunos a compreensão de um corpo de conhecimento científico e de como a ciência funciona.

Reconhece-se a necessidade de preparar os jovens para um futuro onde um sólido conhecimento científico e uma compreensão das potencialidades e limitações da tecnologia são determinantes para a sua interação com o mundo. A nível pessoal, Harlen (2011b) reconheceu a importância da EC para que cada um: (1) compreenda o mundo natural e o mundo criado pela aplicação da ciência – o que satisfaz e estimula a sua curiosidade e também ajuda na tomada de decisões que afetam a sua vida e as suas escolhas profissionais, (2) desenvolva *learning skills* necessários para a aprendizagem ao longo da vida e para interagir com eficácia num mundo em rápida mudança e (3) desenvolva atitudes face à ciência e ao uso de evidências na tomada de decisões como cidadãos informados, para rejeitar o charlatanismo e para reconhecer a validade das evidências usadas para suportar argumentos. A mesma autora enumerou também benefícios sociais da LC dos indivíduos, pela existência de cidadãos e grupos que (1) fazem escolhas informadas quanto a assuntos como a gestão equilibrada de recursos, a poluição, uma alimentação equilibrada, exercício físico e uso de drogas, que (2) compreendem os fatores a considerar aquando da decisão de, por exemplo, abastecimento alimentar e energético ou redução da emissão de gases com efeito de estufa, e (3) garantam a oferta de futuros cientistas e engenheiros.

O NRC (2012) descreve o objetivo global da EC em "A Framework for K-12 Science Education" como sendo o de que todos os alunos, no final da escolaridade obrigatória: (1) apreciem a beleza e o fascínio da ciência; (2) tenham construído conhecimento científico e tecnológico que lhes permita envolver-se em discussões relativas a situações que influenciam as suas vidas; (3) sejam consumidores prudentes da informação científica e tecnológica relacionada com o seu dia a dia; (4) consigam continuar a aprender ciência fora da escola, e (5) desenvolvam as *skills* necessárias na sua carreira de escolha, o que inclui (mas não limita) carreiras em ciência, em engenharia e em tecnologia.

A LC como eixo central da EC ficou definitivamente estabelecida quando o estudo PISA focou a avaliação da LC dos alunos ao invés da sua ciência escolar (Millar, 2006), apresentada pela OCDE (OECD, 2007b) como um conceito de "literacia" inovador "*which is concerned with the capacity of students to apply knowledge and skills in key subject areas and to analyse, reason and communicate effectively as they pose, solve and interpret problems in a variety of situations*" (p. 16). Vieira e colaboradores (2011) defendem a promoção de uma LC em todas as culturas e todos os setores da sociedade que contribua para o desenvolvimento de cidadãos participativos na adoção de medidas relativas às aplicações de novos conhecimentos.

O panorama de uma EC promotora de LC dos alunos que tem vindo a ser descrito não encontra, no entanto, reflexo na realidade escolar (Cachapuz et al., 2002; Fensham, 2007; Harlen, 2011b; Martins, 2003; Roberts, 2007), com a predominância, ainda, de um ensino transmissivo centrado na aquisição de conceitos, e uma prevalência na pré-preparação de futuros cientistas em detrimento de uma ciência para todos. Harlen (2011b) enumerou como obstáculos à EC: (1) o conhecimento conceptual dos professores e a sua segurança para o ensino das ciências; (2) a avaliação centrada no conhecimento conceptual dos alunos; (3) espaços e recursos inadequados; (4) falta de tempo; (5) uma sobrecarga curricular sem consideração devida da progressão das crianças no desenvolvimento de ideias e *skills*; (6) turmas grandes, e (7) falta de professores assistentes. Martins (2002c) enumerou como maiores obstáculos ao ensino das ciências os professores, os currículos e os recursos didáticos disponíveis.

De facto, várias razões levaram a comunidade de ensino das ciências a preocupar-se com o *status quo* da EC nas escolas. Martins (2003) apontou razões inter-relacionadas como: (1) as fracas aprendizagens que os alunos têm vindo a demonstrar em estudos como PISA e TIMSS<sup>10</sup>; (2) o decréscimo do número de alunos em cursos de ciências e engenharia; (3) o decréscimo na motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências à medida que progridem na sua escolaridade; (4) atitudes negativas face à ciência manifestadas por professores do ensino secundário e superior, e (5) desinteresse e mesmo oposição do público face à ciência com o crescimento de movimentos anti e pseudo ciência (com manifestações na cartomancia, astrologia, ovniologia, magia, ocultismo, espiritismo, ocultismo).

---

<sup>10</sup> Trends in International Mathematics and Science Study.

Osborne (2007) referiu resultados do projeto ROSE<sup>11</sup> que demonstraram que a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências decresce no secundário, especialmente junto das raparigas, referindo como causas deste desinteresse um “*mismatch between the values communicated by science, the manner in which it is taught, and the aspirations, ideals and developing identity of young adolescents*” (p. 106).

O desinteresse dos alunos pela aprendizagem das ciências vai ter repercussões nos anos subsequentes de escolaridade, onde se verifica que “*school science enrolment and scientific literacy achievement are sinking like the Titanic*” (Aikenhead, 2007, p. 64). Esta situação levanta preocupações (European Commission, 2004; Osborne, 2007; Osborne e Dillon, 2008), por se considerar que se verifica uma crise na produção de recursos humanos para a ciência e a tecnologia que coloca em risco economias fortemente dependentes das capacidades e conhecimentos das disciplinas científicas (Osborne et al., 2003a).

Osborne e Dillon (2008) consideraram ser necessário reimaginar a EC “*to consider how it can be made fit for the modern world and how it can meet the needs of all students; those who will go on to work in scientific and technical subjects, and those who will not*” (p. 5). Associando o declínio do número de alunos de ciências à forma como esta tem vindo a ser ensinada nas escolas, a Comissão Europeia (European Commission, 2007), propôs a adoção de novas pedagogias para a promoção da EC, privilegiando-se o *enquiry*. Na esteira de autores como Hodson (1992), Martins (2002b) e Santos (2001), os currículos escolares devem ser orientados numa perspetiva de educação *em* ciência (relativa ao conhecimento substantivo, quanto aos conceitos e às relações entre eles), educação *sobre* ciência (que permite distinguir conhecimento científico de outras formas de pensar, bem como a forma de aceder ao conhecimento científico e tecnológico, integrando as suas interações com a sociedade) e educação *pela* ciência (relativa à dimensão social do aluno e aos valores a desenvolver, implicados na resolução de problemas). Estas são componentes indissociáveis, tendo-se verificado uma correlação entre o tempo que os alunos passam envolvidos num ensino das ciências de qualidade e os seus resultados escolares (OECD, 2011).

A conceção de uma educação em ciências para todos foi um dos suportes para novas propostas curriculares do ensino das ciências, como o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que a entende como forma (1) de ajudar a maioria da população a tomar consciência das complexas relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, (2) a perceber a ciência como parte essencial da cultura moderna e (3) a participar em processos de tomada de decisão a vários níveis (Vilches e Gil-Pérez, 2010b). Esta perspetiva deverá constituir-se como eixo integrador e globalizante da organização e aquisição de conhecimentos, bem como do desenvolvimento de capacidades de pensamento (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2010), impregnando-se o currículo com aspetos da relação CTS que caracterizam o desenvolvimento científico (Solbes et al., 2001), já espelhada em currículos, recursos didáticos e estratégias de ensino (Martins, 2010).

---

<sup>11</sup> *The Relevance of Science Education*

A educação CTS assume a rutura com um ensino tradicional baseado na exposição descontextualizada e na memorização de factos, conceitos e teorias (Santos, 2001) e persegue uma visão do ensino das ciências que é centrada no aluno e não na ciência, com ênfase nas suas experiências e interesses pessoais e sociais (Acevedo-Díaz et al., 2003a). Nesta perspetiva, *“a ciência é trazida ao mundo do estudante numa base de necessidade de saber, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da ciência para adoptar a visão do cientista”* (Aikenhead, 2009, p. 22).

Isto significa que os conteúdos científicos abordados estão relacionados e integrados em contextos reais que são física ou afetivamente próximos dos alunos, contribuindo a ciência escolar para os ajudar a dar sentido às experiências quotidianas, e cabendo ao educador a sua contextualização criativa. Como resultado, a aprendizagem dos conceitos e dos processos apresenta-se como uma necessidade que os alunos sentem para encontrar respostas adequadas a essas situações (Cachapuz et al., 2002), onde a ciência e a tecnologia são apresentadas com realce para as inter-relações possíveis e desejáveis entre elas, com especial relevo para a aquisição e desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e valores dos alunos.

Pretende também constituir-se como aposta para uma educação científica orientada para a cidadania (Vilches e Gil-Pérez, 2010b) promovendo o desenvolvimento de uma responsabilidade social na tomada de decisões coletivas relativamente a aspetos relacionados com a ciência e a tecnologia com a perceção dos seus aspetos positivos e negativos (Aikenhead, 2009). Esta é uma visão de EC mais humanista que valoriza o papel que a ciência e a tecnologia desempenham nas nossas vidas, privilegiando-se a abordagem de grandes temas que mobilizam *“saberes específicos do domínio científico em questão, princípios da tecnologia associada e impactes de ordem social, económica e ética”* (Martins, 2010, p. 1). Para Aikenhead (2009), a ausência desta literacia corresponderá a *“escravizar um cidadão numa servidão do século XXI”* (p. 20).

A incorporação do A de Ambiente na expressão CTS, converte-a em CTSA, salientando a dimensão dos problemas ambientais no estudo das articulações entre ciência, tecnologia e sociedade, *“siempre teniendo presente que referirse a CTS o a CTSA no suponen añadidos a la educación científica sino llamadas de atención contra injustificados y contraproducentes olvidos”* (Vilches e Gil-Pérez, 2010b, p. 4). Esta é considerada como resposta à situação de emergência planetária com contributos para uma nova ordem socioambiental para se assentarem as bases de um futuro sustentável (op. cit.), numa perspetiva de pedagogia ambiental para a ação (Santos, 2001).

Martins (2010) equacionou a EC na perspetiva CTS integrada num quadro de desenvolvimento humano que considerou referenciais para a implementação da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), que tem vindo a afirmar presença nos currículos escolares e reflete a preocupação crescente com a sustentabilidade do modo de vida que predomina nos países industrializados. A UNESCO (2005) proclamou a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014), com o objetivo global de *“integrar os valores inerentes ao desenvolvimento sustentável em todos os aspectos da aprendizagem com o intuito de fomentar mudanças de comportamento que permitam criar uma sociedade*



*sustentável e mais justa para todos*” (p. 17), considerado este como um dos objetivos mais urgentes e críticos para o futuro da humanidade.

À emergência e agravamento dos problemas das sociedades atuais estão associadas questões da sustentabilidade. As décadas de depleção inconsequente dos recursos naturais do planeta levantam atualmente sérias preocupações ao nível da qualidade de vida das gerações futuras (UNESCO, 2005), tendo-se vindo a consolidar nos países industrializados um modo de vida insustentável, que é suportado em processos de desenvolvimento não sustentáveis que pressionam os recursos naturais, onde os padrões de produção e consumo são também eles não sustentáveis, ameaçando a fragilidade do ambiente natural. Mas este é um padrão global assimétrico, que não encontra reflexo nos países em desenvolvimento, onde o usufruto de bens e serviços não é uma realidade, verificando-se desequilíbrios heterogeneamente distribuídos em países e em regiões geopolíticas diversas, agravadas pelo cenário de crise económica global que se verifica (UN, 2010). É neste cenário que a ONU (UN, 2010) reforça a necessidade de *“free a major portion of humanity from the shackles of extreme poverty, hunger, illiteracy and disease”* (p. 3). A UNESCO (2005) identificou muitas questões sociais, económicas e ambientais (como a pobreza, a distribuição desigual de recursos, o crescimento demográfico, a migração, a desnutrição, a saúde e HIV/SIDA, as mudanças climáticas, o fornecimento de energia, os ecossistemas, a diversidade biológica, os recursos hídricos, a segurança alimentar e toxinas prejudiciais ao meio ambiente) que resultam do desenvolvimento não sustentável, num conjunto de problemas interligados e que se potenciam mutuamente (Vilches e Gil-Pérez, 2009).

Considera-se que a humanidade chegou a um ponto onde se encontra em risco a viabilidade do planeta e o futuro da humanidade (UN, 2010), o que exige alterações nos padrões de consumo e na gestão dos recursos naturais do planeta, aprendendo-se formas de vida sustentável que permitam que as futuras gerações possam manter a qualidade de vida de que temos vindo a usufruir, num processo de desenvolvimento sustentável estreitamente vinculado ao de globalização (UNESCO, 2005).

Esta é, segundo a UNESCO (2005) uma ideia simples com implicações complexas, que implica uma evolução nas atitudes e comportamentos na sociedade mundial, ao nível das relações entre pessoas e destas com o meio ambiente. Esta é uma preocupação sociocultural e económica (UNESCO, 2005). Vilches e Gil-Pérez (2009) reforçaram a urgência da reversão dessa degradação, possível através da adoção de medidas tecnocientíficas, educativas e políticas. Este é um esforço vital e continuado que é multifacetado, onde qualquer medida isolada é inócua (Vilches e Gil-Pérez, 2009) mas onde é delegado à educação um papel central, integrando-a nos currículos educativos: (1) de forma interdisciplinar e holística; (2) visando a aquisição de valores; (3) desenvolvendo o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas; (4) recorrendo a multiplicidade de métodos; (5) estimulando o processo participativo na tomada de decisões; (6) sendo aplicável ao quotidiano de cada um, e (7) estando estreitamente relacionado com os contextos locais (UNESCO, 2005), num movimento com o objetivo de construir uma nova mentalidade, ética e *praxis* em prol de um futuro sustentável (Vilches e Gil-Pérez, 2010a).

Este é um contexto onde a ciência é cada vez mais entendida como uma componente essencial na busca de caminhos viáveis para o desenvolvimento sustentável e a tecnologia considerada pelo seu contributo ao nível da mudança do modo de vida e sempre aplicada com os objetivos da sustentabilidade, impondo-se, segundo Vilches e Gil-Pérez (2009) uma “[r]evolución para la sostenibilidad” (p. 102). Esta perspectiva é próxima daquela que Hodson (2010) propôs para reconceptualização da EC como resposta para uma LC cívica necessária face aos graves problemas sócio-ambientais que o planeta enfrenta, aos quais o ensino CTS e a abordagem de controvérsias sócio-científicas não têm vindo a conseguir dar resposta. Isto significa que a EDS deve ser uma dimensão indispensável dos currículos, também na EPE, integrada numa “perspectiva de aprendizaje vitalício que envolve os ambientes de aprendizaje possíveis, sejam eles formais, não-formais e informais, desde a primeira infância até a vida adulta” (UNESCO, 2005, p. 56).

### **2.3 O ensino das ciências nos primeiros anos – contributos da educação pré-escolar**

Numa perspectiva que releva a articulação dos processos de ensino e de aprendizagem das ciências, a presente secção vem complementar a anterior, com um *focus* nos processos de ensino das ciências, particularizando-se o caso da educação pré-escolar. Enfatiza-se o contributo das AP para a implementação da educação em ciências, definindo-se um conceito de estratégia didática que cumpra este propósito. A análise efetuada foca, numa primeira subsecção, a educação em ciências na educação pré-escolar (2.3.1). Analisa-se, seguidamente, o contributo das AP para a implementação da educação em ciências no que se refere à mobilização e desenvolvimento de competências científicas (2.3.2), para terminar com uma análise relativa ao contributo de Estratégias didáticas para a educação em ciências (2.3.3).

#### **2.3.1 O ensino das ciências na educação pré-escolar**

A defesa do ensino das ciências desde os primeiros anos de escolaridade tem vindo a consolidar-se face aos resultados de diferentes investigações que demonstram que esta tem um impacte na promoção da LC, assim como no desenvolvimento de atitudes positivas face à ciência e à aprendizagem das ciências. Importa conhecer os pressupostos que suportam a EC na EPE de forma a compreender as particularidades deste contexto educativo associadas aos processos de a implementar.

##### **2.3.1.1 Perspetivas sobre o ensino das ciências na educação pré-escolar**

De Bóo (2006) defendeu que as crianças na EPE devem aceder a experiências educativas que lhes permitam construir conhecimentos variados na sua natureza e integrados em categorias de: “saber que”, “saber como”, “saber porquê” e “saber que sabemos”. Esta autora entendeu que “knowing that we don’t know can lead to knowing how to find out” (p. 129), sendo este um objetivo central da EC em qualquer nível de educação, inclusive na EPE.



Assume-se que a mudança conceptual das crianças ocorre perante elementos catalisadores que provocam insatisfação quanto ao seu conhecimento, o que pressupõe a reconstrução ou substituição do conhecimento anterior. Para que isto aconteça, devem ter a oportunidade de desafiar o seu conhecimento, comparando-o e confrontando-o com outro que se consubstancie numa explicação mais coerente para o que observa. Este processo foi interpretado e detalhado na secção anterior. Para Venville (2008), aquilo a que chamou de acumulação de factos desempenha um papel importante na evolução do conhecimento conceptual das crianças, reforçando as suas estruturas cognitivas. As crianças precisam de experimentar os conceitos numa variedade de contextos para que os consigam descontextualizar, o que leva à compreensão conceptual (de Bóo, 2006). Esta é também a perspetiva do *National Research Council* (2001) que defende que a construção de conhecimento contribui para facilitar o pensamento abstrato.

Aqui reside o *focus* da EC, pois o professor ou educador desempenham um papel determinante na identificação das ideias prévias das crianças para desenvolver as estratégias mais adequadas para as ajudar a reconstruí-las, e a evoluir no seu conhecimento conceptual e na sua competência científica.

A escola, *lato sensu*, terá de adaptar o currículo a uma realidade que agora começa a prevalecer e que nos revela uma criança cientificamente mais competente do que aquela que Jean Piaget e outros precursores da psicologia do desenvolvimento apresentaram a partir da década de 20 do século passado. Esta é uma realidade que reclama a evolução da EC neste nível de educação (Afonso, s/d; Duschl, 2007; Gelman e Brenneman, 2004; Martins et. al, 2009; Pereira, 2002; Reis, 2008) permitindo que as crianças organizem o conhecimento acumulado em padrões coerentes que levam à construção da sua teoria (Venville, 2008). Esta aprendizagem das ciências implica mobilizar, como ponto de partida, os conhecimentos que a criança construiu, os “recursos intelectuais” que já desenvolveu (Duschl, 2007), para construir “ideias-sobre-ciência” (Osborne et al., 2003a). Para Duschl (2007), no final dos anos de EPE, os processos de raciocínio das crianças podem ser aproximados a processos de construção de conhecimento mais científicos, apesar de estarem limitadas pelo seu conhecimento conceptual, pela natureza das tarefas pedidas e pela sua metacognição. Neste enquadramento, a EC nos primeiros anos justifica-se pois “[a]s experiências vividas pelas crianças nos primeiros tempos de vida têm um impacto decisivo na arquitectura cerebral e, por conseguinte, na natureza e extensão das suas capacidades adultas” (Portugal, 2009c, p. 10).

Pese embora a EC na EPE ser perspetivada em variados documentos que defendem o ensino e aprendizagem das ciências nos “primeiros anos”, são vários os autores e associações (OECD, 2007b; UNESCO, 2000) que têm vindo a fazer referência particular à EPE como contexto onde estas aprendizagens devem ser iniciadas, caso contrário pouco provavelmente acontecerão (French e Randall, 2000). Numa perspetiva de desenvolvimento da LC, “[s]cience education is a fundamental tool for global education and it must be introduced from the early years informal schooling as a first step to a scientific culture for all” (Martins e Veiga, 2001, p. 69).

Apesar de presente nos currículos escolares, “*there is a lack of a clear vision across Europe of the purpose and goal of formal science education*” (Osborne e Dillon, 2008, p. 20), sendo este debate mais aceso ao nível da EPE. Este é um nível de educação onde a EC tem tradicionalmente um papel menos relevante, por razões que se prendem com o currículo, com a formação dos educadores e com os recursos disponíveis para a sua implementação (Harlen, 2000; Harlen, 2011a; Johnston, 2000; Martins, 2002b).

As vozes de cautela alertam para o facto de que a comunidade educativa deve estar consciente “*that bad science education can sometimes be worse than no science education at all*” (Eshach, 2006, p. xii) e que abordagens formais não podem ser extemporâneas (de Bóo, 2006). Estas são posições que refletem a preocupação quanto à formação conceptual e didática dos educadores, mas também o eterno debate entre o brincar e aprender, cujo equilíbrio é difícil de definir de forma consensual. Como foi já referido, no contexto da presente investigação, este é um debate onde não estão em confronto posições opostas e incompatíveis, pois o jardim de infância é considerado como espaço para brincar e para aprender, onde estas duas atividades seguem, a par e passo, o caminho confluyente do desenvolvimento e da aprendizagem da criança, meta unificadora deste nível de educação. Partindo do brincar da criança, podem desenvolver-se situações de ensino e aprendizagem motivantes, enfatizando-se a interação promovida pelo educador com a criança, entre esta e os recursos e as outras crianças. Fleer (2009a) concluiu que a mediação do adulto promove níveis mais elevados de situações de resolução de problemas, o que distingue atividades livres e espontâneas das crianças de atividades que são planificadas com intencionalidade educativa para consolidar um currículo de ciências, o que levou Kallery e colaboradores (2009) a sublinhar a crescente reconhecimento de que a EC deve ser iniciada na EPE.

Não se desvalorizam as condicionantes que o contexto educativo da EPE apresenta e que particularizam o processo de ensino e aprendizagem das ciências, ao nível: (1) das características do desenvolvimento infantil; (2) das linhas curriculares nacionais; (3) da formação conceptual e didática dos educadores; (4) da disponibilidade de recursos específicos, e (5) das condições espaciais encontradas nas instituições. Interessa aqui traçar um quadro justificativo da abordagem das ciências na EPE que aponte para as finalidades de uma EC que se pretende que seja promotora do desenvolvimento da LC das crianças, impondo-se uma redefinição e reorientação que inclua objetivos para a primeira etapa do Ensino Básico (Cañal, 2000).

### **2.3.1.2 Finalidades da educação em ciências na educação pré-escolar**

A relevância curricular que o ensino e a aprendizagem das ciências têm vindo a conquistar nas últimas décadas tem reforçado o papel da EPE na promoção da LC dos alunos, num mundo onde “*a literacia, a numeracia e a proficiência tecnológica são consideradas indispensáveis na sociedade moderna*” (Portugal e Laevers, 2010, p. 40). Têm-se vindo a ouvir vozes concordantes de várias áreas de investigação, de associações e organizações de promoção de ciência, da psicologia, do ensino e da política em defesa de uma EC efetiva na fase da EPE (Harlen, 2000), resultando em orientações curriculares para o ensino das

ciências em documentos curriculares da maioria dos países europeus, como Portugal (ME, 1997), Inglaterra (Department for Children, Schools and Families, 2008), Escócia (Scottish Government, 2011), Gales (Department for Children, Education, Lifelong Learning and Skills, 2008), Irlanda do Norte (Department of Education, s/d), Itália (Ministero della Pubblica Istruzione, 2007), República da Irlanda (National Council for Curriculum and Assessment, 2009), França (Centre Nationale de Documentation Pédagogique, 2005; B.O. n°5 12 AVR, 2007) e Espanha (Real Decreto 1630/2006). Estas orientações apresentam as finalidades definidas para esta área curricular, podendo, no Anexo I, ser consultada uma síntese das mesmas.

É uniforme em todos os documentos curriculares consultados a referência à EC como meio de a criança conhecer o mundo natural e construído que a rodeia, dando-se relevância diferente à forma como, no jardim de infância, esse conhecimento deve ser construído. As temáticas/conceitos incluídos são também diversificados, com um enfoque perceptível nos fenómenos que são próximos das crianças. Sendo a construção de conhecimento conceptual assertivamente referido como objetivo da EC em todos estes currículos, as aprendizagens referentes a processos de ciência e às atitudes científicas e face às ciências (Johnston, 2005) já não surgem com a mesma proeminência em todos eles. As referências à tecnologia como componente integrante da EC também surgem de forma desigual, estando omissas em alguns desses documentos curriculares, confirmando-se aquilo que se verifica também nos níveis subsequentes de escolaridade (UNESCO, 2000).

Pese embora a falta de visão clara quanto às finalidades da EC a que Osborne e Dillon (2008) se referiram, a leitura dos currículos consultados permite perspetivar qual a orientação definida para a EPE, e que vem consolidar o papel deste nível de educação no ensino e aprendizagem das ciências de crianças pequenas. Esta orientação integra-se numa educação que Portugal (2009c) considerou contributiva para a formação de *“cidadãos emancipados, autênticos na interação que estabelecem com o mundo, emocionalmente saudáveis, (...) com um sentido de pertença e uma forte motivação para contribuir para a qualidade de vida, respeitando o homem, a natureza, o mundo físico e conceptual”* (p. 7). Fraga de Hernández (2003) considerou como um dos objetivos da EPE a progressão da criança para processos de pensamento mais complexos e flexíveis, conseguindo manifestá-los e mobilizá-los na tomada de decisões.

A este propósito, Eshach (2006) apontou uma série de razões inter-relacionadas para que a EC seja integrada no currículo de EPE:

- *A observação e interpretação da natureza e dos fenómenos naturais é feita com muito interesse pelas crianças.* O contexto de jardim de infância deve satisfazer a curiosidade e interesse pela exploração do mundo e, também, proporcionar aprendizagens conceptuais que fomentem um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela ciência e pela atividade dos cientistas.
- *A educação em ciências contribui para a formação de uma imagem positiva e refletida acerca da ciência.* As imagens que as crianças formam sobre a ciência constroem-se desde cedo e são de

difícil mudança, pelo que o contexto da EPE deve fomentar um ambiente adequado à apreciação da ciência e à construção de imagens positivas em relação à ciência.

- *A compreensão dos conceitos científicos apresentados nos níveis de ensino posteriores é facilitada com uma exploração precoce dos fenómenos.* À luz das teorias sócio-construtivistas, interessará criar situações de confronto entre os conhecimentos adquiridos pelas crianças e novas observações, que facilitem, de forma precoce, a construção de novos conceitos.
- *O desenvolvimento dos conceitos científicos é facilitado pela utilização de uma linguagem adequada.* Como ferramenta de teorização das suas experiências, a linguagem utilizada com e pelas crianças deve ser caracterizada pela simplicidade, clareza e rigor científico, potenciando o crescimento cognitivo.
- *Crianças pequenas conseguem compreender alguns conceitos científicos e pensar cientificamente.* Diversos estudos têm vindo a contrariar a subvalorização da capacidade das crianças em pensar abstratamente sobre alguns fenómenos alegadamente complexos.
- *A educação em ciências promove o desenvolvimento da capacidade de pensar cientificamente.* Pensar de forma crítica e criativa são também formas de pensar cientificamente que decorrem da satisfação da curiosidade das crianças na sua procura de compreensão dos fenómenos do dia a dia.

Uma EC precoce pode também, segundo Fumagalli (1998), ser justificada à luz de argumentos sociais como:

- Aprender ciências também faz parte dos direitos das crianças, pois está integrada no seu direito mais vasto de aprender, considerando-se a sua exclusão como uma forma de discriminação social.
- O conhecimento científico é parte da cultura socialmente construída, pelo que deve ser necessariamente integrado nos currículos de uma EPE à qual se reconhece o papel social de distribuição do conhecimento.
- Todos os indivíduos melhoram a sua qualidade de interação com o mundo através da aplicação, a diversos níveis, do conhecimento científico.

Johnston (2000) defendeu a EC como direito das crianças, sem a qual Vargas (2007) considera a sua educação como incompleta. É a ciência que permite compreender e descrever a natureza e é através da EC que a criança tem a possibilidade de estabelecer referências e desenvolver a inteligência e o raciocínio, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento lógico associado a atitudes de rigor e tolerância que a aproximam do real e a afastam racionalmente do mundo da magia (op. cit.).

Para de Bóo (2006), a evolução da compreensão das crianças em cada nível de ensino suporta-se no anterior, pelo que a ciência nos anos pré-escolares é tão importante como a dos anos subsequentes. Pedreira (2009) referiu múltiplos pontos de contacto entre a ciência e a educação de infância, potenciando o

caráter educativo das situações do quotidiano, em que as atividades de ciências são “espaços de procura” onde os conceitos científicos importantes estão presentes sem ser necessário evocá-los. Keogh e Naylor (2003) consideraram a sala do pré-escolar como um cenário ideal para a ciência, em que, com o devido suporte do adulto, se constroem as fundações do conhecimento científico futuro e se relaciona o *fazer* ciência com o *aprender* ciência.

Na esteira de Johnston (2011), a ciência nos primeiros anos deve ser prática e motivante, através de situações em que as crianças interagem com fenómenos científicos que observam no seu dia a dia de forma socialmente contextualizada. O *enquiry* desempenha um papel central nas aprendizagens de ciências das crianças pequenas (Howard, 2011) por as expor a situações em que as suas capacidades encontram terreno fértil para se desenvolver (Eshach, 2006) quando participam em atividades de complexidade progressiva (Martins et al., 2009).

Para Glauert (2005a), a ciência em contexto pré-escolar deverá contribuir para expandir o conhecimento e a compreensão que as crianças têm acerca do mundo físico e biológico para que desenvolvam meios mais eficazes e sistemáticos de descoberta, naquilo que Martins e colaboradores (2009) definem como uma iniciação aos procedimentos e formas de pensar próprias da construção do conhecimento científico. Russell (2011) conferiu à EC desenvolvida na EPE o papel de encorajar as crianças a observar e comentar os fenómenos que observam, efetuar registos, fazer previsões e refletir acerca de causas e efeitos através de questões que possam ser testadas.

A construção de conhecimento conceptual é central aos currículos, devendo a EC também ser considerada para este nível de educação com outras finalidades mais abrangentes, no que diz respeito ao desenvolvimento e aprendizagem das crianças. A dimensão curricular das ciências não se concretiza através de uma coleção de experiências avulsas, mas sim integrada numa planificação intencionalizada e coerente que integra a participação ativa das crianças em múltiplas e diversificadas oportunidades para explorar e questionar a realidade, desafiando ideias acerca do mundo de que fazem parte (Patrick et al., 2009). O conhecimento científico não é transmissível ou inato, é construído lentamente ao longo dos anos (Howard, 2011), quando são encorajadas e incentivadas a demonstrar a sua curiosidade através da exploração de recursos e situações de aprendizagem (Braund e Schofield, 2011).

Neste nível de educação, “[w]e want young children to experience the awe and wonder of the world around them and develop the conceptual understanding, skills and attitudes important for future life” (Johnston, 2000, p. 7). Este é um processo integrado de construção de conhecimento através da mobilização continuada de capacidades e atitudes/valores (de Bóo, 2000), na assunção de que a participação das crianças em atividades de ciências está estreitamente relacionada com a perceção que têm das suas competências em processos e *skills* científicos, o seu gosto pela ciência e a sua visão sobre a ciência (Patrick et al., 2009).

É no contexto de EPE que as primeiras aprendizagens de ciências acontecem, iniciando-se o desenvolvimento de *skills* básicas (Braund e Schofield, 2011), que são os primeiros passos para uma

aprendizagem independente ao longo da vida. Eshach (2006) considerou como EC de qualidade na EPE aquela que nutre *scientific thinking skills* e que promove o desenvolvimento de desejo e gosto em saber e em aprender. O desafio para este nível de educação reside em desenvolver o conhecimento das crianças suportando-se nessas *skills*, preservando a sua curiosidade sobre o mundo (Braund e Schofield, 2011). Importa, na esteira de Brickhouse (2007), que a aprendizagem inclua não só conhecimentos e *skills*, mas também atitudes e predisposições que influenciem a forma como nos envolvemos nas atividades de ciências. Foi anteriormente referido o decréscimo no interesse e motivação dos alunos mais velhos quanto à aprendizagem das ciências, em severo contraste com os altos índices de motivação que as crianças mais pequenas demonstram. Assim, é num contexto de continuidade educativa onde a EPE é considerada a primeira etapa do Ensino Básico que este nível de educação deve assumir a responsabilidade de consolidar um interesse duradouro pela aprendizagem das ciências e desenvolver atitudes positivas face à aprendizagem das ciências, tanto de rapazes como de raparigas. Estudos como os de Patrick e colaboradores (2009) desenvolvidos com rapazes e raparigas de EPE demonstraram que todos se manifestaram igualmente competentes em ciências demonstrando índices de motivação indissociados do género, realçando estes autores que a ciência na EPE poderá contribuir para contrariar esse padrão.

Siraj-Blatchford (2000), defendeu a EC na EPE na perspetiva da igualdade e da cidadania. Os educadores têm uma grande responsabilidade em salvaguardar as crianças de estereótipos e de preconceitos prejudiciais à sua autoestima, num período que é considerado essencial para o desenvolvimento de atitudes. A abordagem às ciências na EPE deve combater quaisquer considerações raciais e de género desajustadas, assim como quaisquer preconceitos ocorrentes nos contextos ou veiculadas pelos recursos didáticos adotados. Deve ajudar a estabelecer uma identidade racial, cultural e de género, o que implica promover a igualdade entre crianças que, de si, não são iguais, mas que são únicas, como elementos constituintes de um grupo. Segundo este autor, a EC estará a promover a cidadania, através da igualdade de oportunidades no ensino das ciências, a crianças de todos os grupos étnicos, idiomas, géneros e capacidades.

Fialho (2009) defendeu uma abordagem transversal das ciências como contexto privilegiado para o desenvolvimento das outras áreas do currículo, com enfoque nas atividades experimentais. Baptista e Afonso (2004) vão mais longe, encontrando potencialidades na área de Conhecimento do Mundo em servir de eixo estruturante das várias áreas, onde a formação generalista do educador é considerada uma mais-valia na operacionalização integrada, transdisciplinar e transversal das atividades das várias áreas do currículo. Esta abordagem integrada é também salvaguardada nas OCEPE (ME, 1997) em que, segundo Bianchi e Thompson (2010), a ligação criativa das disciplinas em torno de um tema unificador proporciona contextos de trabalho relevantes, práticos e motivantes para as crianças. Para estes autores, abordagens que contemplem a infusão de *skills* da literacia, numeracia e TIC possibilita que as crianças relacionem a ciência e as outras áreas de aprendizagem, contribuindo para o seu envolvimento e motivação para a ciência. O modelo

integrado de desenvolvimento do currículo e de organização do ensino foi considerado por Roldão (2008) como mais adequado para este nível de educação, pois a aprendizagem das crianças estrutura-se através da mobilização e organização dos vários saberes “*na sua interação face a situações, tanto quanto possível significativas para os alunos, cujo pensamento e apropriação do real é ainda mais global que analítica, em detrimento da abordagem segmentar dos diferentes campos do conhecimento formalizado*” (p. 109). Segundo esta autora, esta integração não exclui ou oculta as especificidades dos saberes com que as crianças contactam, mas permite perspetivar as relações recíprocas entre eles e a sua utilidade convergente para compreensão e ação sobre a realidade, o que, para Portugal e Laevers (2010), representa um investimento na pessoa “total”.

Segundo Ellis e Kleinberg (2000), a EC implementada na EPE deverá contribuir para que as crianças construam ideias sobre porque se faz ciência, o que fazer ciência envolve e que a ciência é algo que elas próprias podem e querem fazer, predispondo-as para a ciência escolar. As crianças constroem ideias mais concretas quanto às ciências, começando a compreender que: (1) a ciência se refere à compreensão do mundo e não apenas a algumas atividades realizadas na sala; (2) o conhecimento científico é acessível e interessante, referindo-se ao seu ambiente imediato; (3) se devem considerar dados reais para construir ideias, e não aquilo que pensam ou que querem pensar, e que (4) saber e compreender alguma coisa leva tempo, esforço e observação atenta.

### **2.3.1.3 Definição de conhecimentos para abordagem das ciências na educação pré-escolar**

No que se refere aos conhecimentos de ciências, interessa, acima de tudo, e segundo o postulado de Harlen e Qualter (2009), que a EC contribua para que a criança progrida da descrição para a explicação, das “pequenas” às “grandes ideias” e daquelas que são pessoais àquelas que são partilhadas, retomando-se a ideia de Millar (2006), sobre a relevância do conhecimento científico do ponto de vista do cidadão como consumidor desse mesmo conhecimento. Assim sendo, torna-se fundamental que nas escolas não aconteça uma mera transmissão de conhecimentos teóricos mas antes um ensino baseado numa abordagem por competências, garantindo que promova a aprendizagem daquilo que pessoal e socialmente é necessário para a sua integração social (Roldão, 2003), e para que o aluno recorra ao que aprendeu na escola para resolver problemas do seu quotidiano.

Numa abordagem CTS do ensino das ciências interessa, antes de mais, definir um quadro de orientação para os temas e conteúdos a integrar na EC. Estes devem ter reconhecida relevância social, incluindo-se problemas reais que incentivem os alunos a pensar sobre ciência e tecnologia do ponto de vista filosófico, ético e cultural (Martins, 2002b). Membiela (2001) retomou os critérios fundamentais para a sua seleção anteriormente definidos por Hickman, Patrick e Bybee (1987), que, na perspetiva do aluno, devem ser: (1) diretamente aplicáveis à sua vida atual; (2) adequados ao seu nível cognitivo e maturidade social; (3) relevantes na atualidade e, provavelmente, na sua vida; (4) aplicáveis a diferentes contextos, e (5) motivadores. Tenreiro-



Vieira e Vieira (2010), baseando-se no trabalho anterior de Membiela (1997), sistematizaram os critérios de seleção de temáticas CTS como sendo aquelas que apresentam: (1) potencial interesse dos alunos e a relevância social; (2) enfoque nas interações CTS quando estas contribuam para que o aluno compreenda o mundo na sua complexidade e globalidade; (3) apelo ao pluralismo metodológico, e (4) potencial de contextualização da aprendizagem através da abordagem de situações-problema cuja resolução incentive os alunos a reconstruir conhecimentos e usar capacidades de pensamento e atitudes de forma eficaz.

Mais recentemente, o NRC (2012) propõe um *Framework for K-12 Science Education* estruturado em torno de “*crosscutting concepts*” que atravessam fronteiras de variadas disciplinas científicas e tecnológicas, contribuindo para que os alunos construam uma estrutura conceptual onde esses conhecimentos são relacionados através de uma interpretação coerente e científica sobre o mundo.

A identificação dos conhecimentos científicos a construir pelas crianças na EPE reveste-se de uma complexidade à qual não é alheio o facto de não haver um claro consenso entre investigadores da EC quanto ao que é importante considerar neste nível de educação. Muitos conceitos científicos são de difícil (re)construção por parte das crianças pois exige-lhes a apreensão de relações variadas que são muitas vezes de ordem quantitativa mobilizando ferramentas matemáticas de que ainda não dispõe (Pereira, 2002). Outros conceitos exigem um elevado esforço de abstração e uma grande capacidade dedutiva que pressupõe experiência conceptual anterior, que pela sua falta de experiência e maturidade as crianças ainda não conseguem abarcar. Não se espera, portanto, segundo esta autora, que as crianças pequenas possam desenvolver conceitos científicos, abarcar leis quantitativas ou estabelecer relações entre uma grande diversidade de conceitos.

O leque de conhecimentos considerados relevantes para o nível educativo da EPE tem vindo a ser alargado, pese embora a dificuldade, a vários níveis, em torná-los presentes nas salas de jardim de infância. Atualmente, a comunidade científica que se tem vindo a debruçar sobre a EC nos primeiros anos de escolaridade tem vindo a desmistificar muitas das omissões que ainda hoje se observam, apontando novas abordagens curriculares na EPE que seguidamente se explicitam.

Tradicionalmente existe grande renitência em incluir conceitos alegadamente demasiado complexos para esta faixa etária, sendo esta uma realidade que investigações neste domínio têm vindo a contrariar de forma insistente, como aquelas apresentadas na secção anterior. Outros conceitos não fazem tradicionalmente parte do currículo dos educadores e que, apesar de virem a ganhar relevância na esfera académica, não ocupam o lugar devido nas suas prioridades educativas. É exemplo disso a tecnologia, que apesar de estar cada vez mais próxima das crianças, não encontra relevância curricular nas salas de jardim de infância (Martins et al., 2009; Saracho e Spodek, 2008).

As limitações que se encontram ao nível da conceptualização das crianças levaram autores como Harlen (2011b), Johnston (2011) e Martins e colaboradores (2009) a definir como meta para a EC o desenvolvimento de representações (ou ideias) não muito afastadas dos conceitos científicos que as crianças



vão encontrar ao longo da sua escolaridade, e que estas possam servir de suporte evolutivo para uma compreensão progressiva dos mesmos. Pereira (2002) defendeu o desenvolvimento de ideias básicas relativamente à forma como a ciência convencional “*conceptualiza os materiais e as interações entre objectos, organiza e descreve a diversidade das formas de vida, como é que explica fenómenos quotidianos, e outras temáticas que podem ser abordadas de forma simples e, tanto quanto possível, directa, através do ensino experimental*” (p. 40).

Foi nesta perspetiva que Martins e colaboradores (2006), referindo-se aos conceitos a considerar para o ensino experimental das ciências no 1.º CEB, apresentaram os seguintes critérios de seleção facilmente aplicáveis ao contexto da EPE: (1) possibilidade de serem trabalhados com diferentes graus de profundidade, consoante o ano de escolaridade e o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos; (2) a sua frequente observação em contextos familiares não académicos; (3) a riqueza que intrinsecamente encerram, por permitirem o desenvolvimento da criatividade, e (4) a satisfação da curiosidade que suscitam nas crianças. Black e Harlen (1993) recuperaram e detalharam os quatro critérios gerais inicialmente propostos por Harlen em 1985 e que são baseados em diferentes aspetos relativos à relação da criança com o mundo que a rodeia e com a capacidade de sobre ele construir conhecimento:

- (1) *Relevância dos fenómenos do ponto de vista da criança* – os conceitos abordados devem contribuir para que a criança construa conhecimento acerca de fenómenos do seu dia a dia e sobre o mundo que a rodeia.
- (2) *Possibilidade de as crianças participarem na construção dos conceitos mobilizando as suas process skills* – a exploração dos conceitos deve ter o envolvimento ativo das crianças.
- (3) *Consistência com as formas de pensamento de crianças pequenas* – os conceitos abordados devem corresponder em complexidade àquilo que as crianças conseguem compreender, tendo em consideração a sua experiência e maturidade.
- (4) *Valor em termos de base para aprendizagens futuras* – apesar de não se recomendar uma abordagem *top down* da EC, os conceitos abordados devem constituir-se de bases para o ensino posterior das ciências, visto que crianças mais velhas apresentam dificuldades na compreensão de conceitos que poderiam ter sido explorados em níveis anteriores de escolaridade.

Ao nível da EPE estes serão critérios para seleção dos conhecimentos a construir pelas crianças que se podem considerar de forma contextualizada com a especificidade deste nível de educação e das crianças que o frequentam. Assumem-se também outros que permitem torná-los pertinentes.

As OCEPE (ME, 1997) consideram serem curricularmente relevantes aqueles conhecimentos que são pertinentes para as crianças, que apresentam potencialidades educativas, que podem ser articulados com outros saberes e que permitem alargar os interesses das crianças. Este documento refere-se a uma

sensibilização às ciências que deve incluir experiências relacionadas com diferentes domínios do conhecimento humano, apontando alguns conceitos a abordar.

Face ao quadro anteriormente traçado para o contexto da EPE, poderão considerar-se como relevantes para este nível de educação aqueles conhecimentos que: (1) contemplam a exploração de fenómenos dos contextos próximos das crianças; (2) lhes despertam o interesse e a curiosidade; (3) são de fácil transferência para outras situações do seu quotidiano, e (4) relevantes numa diversidade de contextos educativos. Deverão privilegiar-se aqueles conceitos estruturantes, passíveis de inter-relação entre si e que admitam abordagens posteriores complementares mais focadas e complexas, num quadro de intervenção intencional e continuada por parte do educador, e ao longo da escolaridade, e que sejam integrados nas várias áreas do conhecimento científico.

À sua seleção deverão estar subjacentes critérios relativos à diversidade, pretendendo-se a abordagem de temáticas de relevância social correspondentes a várias áreas científicas, numa perspetiva EDS que contemple as interações CTS. Estes conhecimentos não devem ser considerados de forma estanque, uma vez que a realidade também é plurifacetada e factos isolados são, muitas vezes, pouco úteis. As crianças conseguem compreender os fenómenos considerando diferentes perspetivas, construindo conceitos mais consistentes através da interligação de ideias que os ajudam a compreender e explicar alguns fenómenos. Nesta perspetiva, os conceitos não devem ser encarados como fins do processo de ensino e aprendizagem das ciências, mas como meios de aprendizagens de ciências, onde aquilo que a criança aprende é tão importante como os processos que desenvolveu para chegar a esse conhecimento, pois terá mobilizado de forma articulada um conjunto de capacidades e atitudes/valores.

### **2.3.2 Implementação da educação em ciências através de atividades práticas**

No quadro que se tem vindo a descrever as AP são consideradas pedra basilar para implementação dos processos de ensino e aprendizagem das ciências. Importa compreender como a participação das crianças em processos de investigação e descoberta promove a construção de conhecimento científico através da mobilização de um conjunto de capacidades e atitudes/valores, e conhecer a forma como este processo pode ser desenvolvido ao nível da EPE.

#### **2.3.2.1 Objetivos das atividades práticas**

Na última década, o trabalho prático (TP) tem vindo a conquistar um lugar de proeminência crescente dado o papel que lhe é reconhecido na EC, onde oferece um contributo insubstituível no desenvolvimento integrado de competências científicas que é potenciado quando as crianças vivenciam situações diversificadas e estimulantes (Galvão e colaboradores, 2006). Estas atividades poderão ser entendidas, de uma forma muito generalista, como estratégias de ensino e aprendizagem que contemplam o conjunto de ações do professor ou do aluno estabelecidas para favorecer o desenvolvimento de determinadas

competências de aprendizagem (Roldão, 2009). Na perspectiva da EC, isto inclui qualquer atividade que permita a construção de conhecimento e compreensão dos alunos através da sua participação, a sós ou em pequenos grupos, na observação e manipulação de objetos (Millar, 2009), dado que *“learning science is something students do, not something that is done to them”* (NRC, 1996, p.20).

No âmbito da EC, realça-se a essência daquilo que é unânime, atualmente, na comunidade científica: a relevância do trabalho prático na aprendizagem das ciências, numa perspectiva de LC (Miguéns, 1999). DeBoer (1991) traduziu as finalidades da EC numa única palavra, o *enquiry*, que tanto é objeto como método de ensino das ciências (Padilla, 2010). Jimenez-Aleixandre (2003) também defendeu a imersão dos alunos no trabalho científico, já que *“[s]cience without practical is like swimming without water”* (SCORE, 2008).

Independentemente da ênfase que diferentes autores colocam no TP, a sua essência reside na interação direta das crianças com recursos e ideias (Millar, 2009). Segundo este autor, o objetivo principal do TP é ajudar os alunos a estabelecer ligações entre o domínio dos objetos e das observações (aquilo que vemos e manipulamos) e o domínio das ideias (não observável diretamente), pelo que as AP implicam que os alunos “façam” coisas não só com os objetos e materiais mas também com as ideias. Esta é uma perspectiva que associa o *hands-on* e o *minds-on*, considerando Woodley (2009) AP efetivas como aquelas que permitem que os alunos construam pontes entre aqui que veem e observam (*hands-on*) e ideias científicas que explicam as suas observações (*brains-on*). Isto resulta em ação no fazer mas também ação no pensar para fazer e depois de o fazer (Martins, 2002b).

Harlen (2006b) referiu que as crianças “pensam através dos dedos”, e essa aprendizagem será mais efetiva se, através dos seus dedos, elas puderem explorar o fenómeno e pensar sobre ele, quando o fenómeno e a sua compreensão são desencadeados pela ação. Estando a ação e o pensamento proximamente relacionados, esta autora, assim como de Bóo (2004a), Harlen (2009), Johnston (2009a, 2009b), entendeu que as crianças pequenas devem poder agir sobre os objetos, explorar, manipular, descrever, seriar e agrupar, recolhendo experiências em primeira-mão, explorando objetos do seu ambiente e observando os fenómenos.

A relevância que o TP tem vindo a assumir para o ensino e aprendizagem das ciências reflete-se no número crescente de investigações realizadas neste domínio, onde o TP representa o eixo central de programas de formação de professores (M. Almeida, 2005; Barbosa, 2007; Magalhães, 2005; Reis, 2010; Silva, 2009; Teles, 2007; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2004; Vieira, 2003) e de educadores de infância (Gomes, 2008; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011; Rosa, 2002).

Para além do TP há diferentes formas de interação indireta para implementação da EC. Em variados casos, podem complementar de forma útil conhecimentos adquiridos por interação direta, possibilitando não só perceber a sua aplicação a diferentes situações, como a sua abordagem em diferentes contextos. Este tipo de atividades possibilita o contacto com processos, fenómenos e contextos que, por razões de distância, de segurança ou de complexidade seriam impossíveis de acontecer de forma direta: a visualização de filmes

que descrevam e expliquem determinados fenómenos, a realização de visitas de estudo, a observação e interpretação e discussão de imagens (*Concept Cartoons* e não só), a dramatização de fenómenos ou processos, a interação com programas de computador, o intercâmbio escolar e as entrevistas. Neste grupo de atividades podemos também considerar a pesquisa crítica em fontes diversas, que deve ser feita com apoio do educador, e/ou envolvendo os pais e a família.

No entanto, a implementação de TP é uma pretensão fácil de concretizar nas escolas, por motivos muito ligados à formação dos professores e educadores, à disponibilidade de recursos e ao próprio processo de gestão curricular à luz das orientações nacionais que estão preconizadas para a EPE. A preocupação com a efetividade do TP não é recente: “*as practiced in many countries, it is ill-conceived, confused and unproductive*” (Hodson, 1991, p. 176), com um contributo limitado nas aprendizagens de ciências dos alunos e pouco valor educativo (Osborne, 1998; Millar, 2010).

A relevância do TP para a EC levou, no Reino Unido, à criação da SCORE (*Science Community Representing Education*), uma organização que tem como objetivo a promoção de TP de qualidade junto da classe docente, na perspetiva de que este, seja qual for a sua natureza, suporta o desenvolvimento de *skills* e contribui também para a compreensão de conceitos e fenómenos científicos (SCORE, 2009). No entender desta organização, “*practical work is not a part of science for its own sake but because i) science is an empirical subject, ii) learning is very often more effective when it incorporates hands-on experience, iii) science contributes to increasing knowledge and conceptual understanding*” (p. 6). Para esta organização, “*practical science*” (SCORE, 2008, 2009) de qualidade é aquele que é integrada (abrangendo várias unidades temáticas), planificada (gerindo as aprendizagens pretendidas e os recursos necessários), adaptável (considerando capacidades, experiências prévias, interesses, motivações e comportamentos individuais) e que implica uma boa gestão do tempo (conciliando as exigências de tempo do TP com o currículo).

É importante clarificar aquilo que ao nível da EPE pode ser concretizado, no domínio do TP. Neste nível de educação opta-se por fazer referência a AP, não deixando de considerar contributos de taxonomias de autores como Caamaño (2003), Harlen e Qualter (2009), Leite (2001) e Woolnough e Allsop (1985). Autores como Goldsworthy, Watson e Wood-Robinson (2000) e Pereira (2002) definiram classificações muito próximas, consideradas, no âmbito desta investigação, como pontos de partida para a EC no contexto da EPE, identificadas e descritas no Quadro 2.3.

**Quadro 2.3** – Tipologia de atividades práticas para a EC na EPE baseado nos trabalhos de Goldsworthy, Watson e Wood-Robinson (2000) e Pereira (2002).

Tipologia de atividades		Descrição
<b>Atividades de exploração - Explorações</b>		Observar o que acontece com objetos e organismos; explorar de perto um fenômeno ou procurar ver como se processa uma dada mudança ou acontecimento, através de uma sequência cronológica de observações, mais ou menos prolongada no tempo. Aprender procedimentos e desenvolver destrezas manipulativas.
<b>Construção de modelos físicos</b>		Construir representações em dimensões reduzidas que procuram simular o real; elaborar artefactos que procuram simular algumas características do objeto, tal como a sua forma de funcionamento. Atividades relacionadas com questões tecnológicas.
<b>Investigações</b> Atividades que correspondem maioritariamente a explorações, cumprindo o propósito de estudar em pormenor uma situação ou acontecimento específico. Parte-se de uma questão-problema cuja resposta a criança procura através de atividades experimentais que variam de acordo com o tipo de questão que orienta a pesquisa, o grau de abertura e a complexidade dos procedimentos a usar.	<b>Classificações</b>	Agrupar objetos, materiais e situações em conjuntos de acordo com critérios específicos, ou identificá-los como elementos de um dado conjunto.
	<b>Pesquisas orientadas por uma hipótese</b>	Testar uma explicação (uma ideia ou hipótese) para fenómenos e acontecimentos, delineando e realizando ensaios de forma a avaliar a sua validade.
	<b>Testes com controlo de variáveis</b>	Estudar o efeito provocado pela alteração de uma variável que afeta uma situação, fenómeno ou acontecimento, comparando resultados dos ensaios realizados.
	<b>Procura de padrões</b>	Procurar identificar uma tendência ou comportamento geral que é aplicável a várias situações. Pode incluir a observação e registo de fenómenos naturais onde as variáveis não são imediatamente identificadas e controladas, com posterior procura de padrões a partir dos dados recolhidos. Estes padrões podem corresponder a uma associação entre variáveis ou serem o resultado de cadeias de acontecimentos que se influenciam.

Os autores que têm vindo a ser referidos colocam o enfoque da EC nos primeiros anos de escolaridade, verificando-se uma quantidade crescente de outros como Afonso (s/d), Eshach (2006), Feasey (2000), Goldsworthy (2011), Johnston (2011), Martins e colaboradores (2009), Pereira (2002), Reis (2008), que consideraram a EPE como contexto formal de uma EC precoce, numa perspetiva da LC. Neste nível de educação, a EC concretiza-se através de AP, num contexto lúdico de aprendizagem, onde a ciência é abordada de forma adaptada mas rigorosa, quais “*stepping stones*” de um processo continuado ao longo da vida (Johnston, 2011).

As AP justificam-se, acima de tudo, pelos altos índices de motivação que as crianças demonstram durante a sua participação nas mesmas, especialmente visível nos anos da EPE, em que manifestam menos inibições na exploração dos recursos e na expressão das suas ideias. A motivação está diretamente relacionada com aprendizagens mais efetivas e duradouras, pelo que a realização de AP é uma estratégia cujas potencialidades a EC não pode menosprezar, uma vez que se aumentam os níveis de interesse e de aprendizagem dos alunos e se estimula a motivação dos professores para o ensino (Osborne e Dillon, 2008).

### 2.3.2.2 Atividades práticas e mobilização e desenvolvimento de competências científicas

Martins e colaboradores (2006) elaboraram o Quadro 2.4, com base nos domínios estabelecidos por Wellington (1998), que apresentou uma sistematização dos argumentos comumente referidos por professores e investigadores para que o TP tenha um papel central no processo de EC, também enunciados posteriormente pelo SCORE (2008).

**Quadro 2.4** – Argumentos para adoção do TP para a implementação do ensino das ciências (Martins et al., 2006).

Domínio	Objetivos do Trabalho Prático
Cognitivo	Ilustra a relação entre variáveis, importante na interpretação do fenómeno. Ajudar na compreensão de conceitos. Realizar experiências para testar hipóteses. Promover o raciocínio lógico.
Afetivo	Motivar os alunos. Estabelecer relações/comunicação com outros. Desenvolver atitudes críticas no trabalho de equipa.
Processual	Proporcionar o contacto direto com os fenómenos. Manipular instrumentos de medida. Conhecer técnicas laboratoriais e de campo. Contactar com a metodologia científica. Fomentar a observação e descrição. Resolver problemas práticos.

Num ensino para o desenvolvimento de competências, consegue-se fazer corresponder ao domínio classificado como cognitivo aquele que é relativo aos conhecimentos, o domínio afetivo aos valores/atitudes e o domínio processual ao das capacidades.

Ora, entendendo-se as características e finalidades gerais do TP no contexto da EC, e numa perspetiva CTS, o currículo deve ser rico na diversidade de métodos e abordagens para o ensino das ciências (Osborne, 2003a). Neste contexto, AP de tipologia diferente solicitam participação diferente por parte dos alunos, e diferem na aprendizagem pretendida. Segundo M. Afonso (2008), os processos científicos envolvem capacidades investigativas, e processos investigativos diferentes envolvem capacidades investigativas diferentes em número, diversidade, profundidade, e na sequência com que são utilizadas, o que *“requer uma consideração intencional acerca do processo de apropriação cognitiva do aprendente”* (Roldão, 2009, p. 67). A construção progressiva dessas competências justifica a implementação de AP de forma contínua, coerente e refletida (Afonso, s.d.) e também diversificada, assumindo-se que nem todas as aprendizagens de ciências ocorrem necessariamente através do *enquiry* (Harlen, 2009). Johnston (2009b) defendeu que a forma como as *skills* são mobilizadas e desenvolvidas dependem do tipo de atividades, dos recursos utilizados e da interação ocorrida, sendo as atividades que apelam simultaneamente a muitas áreas de competências, aquelas mais ricas do ponto de vista desenvolvimental (Portugal e Laevers, 2010).

Lederman (2010) reforçou a importância de se realizarem AP de tipologia variada para que os alunos tenham a possibilidade de verificar que não existe uma única sequência ou conjunto de sequências para procurar respostas para as questões de investigação, contrariando a ideia do “método científico”, enquanto

M. Afonso (2008) preferiu referir-se ao “processo científico”, numa perspetiva de ensino das ciências que integra o ensino *sobre* ciências. Osborne (2003a) enfatizou a vastidão do conhecimento acerca dos procedimentos de ciência, que considerou tão vasto quão o do corpo dos seus conteúdos.

Esta é uma perspetiva que entende de forma articulada as finalidades do TP como sendo indissociáveis, pela sua natureza, daquelas que se associam ao trabalho de grupo numa perspetiva de “*sustained shared thinking*” (Siraj-Blatchford, 2009). Esta é também uma perspetiva defendida por Reis (2008), que considerou que a formação de sujeitos pensantes ocorre quando lhes são dadas oportunidades e razões para pensar, quando estão rodeados de pessoas que pensam e quando o pensamento é promovido admitindo-se e estimulando-se a participação em discussões que são baseadas no respeito. As AP são entendidas como forma privilegiada de EC, onde se valoriza a participação ativa das crianças na construção do seu conhecimento, explorando o diálogo interpares e processos de partilha, numa perspetiva marcadamente sócio-construtivista (Cachapuz et al., 2002).

Este confronto interpessoal e intrapessoal de ideias diferentes proporciona à criança oportunidades de exprimir e elaborar as suas ideias, explorar as suas implicações, contribuindo para partilhar, comparar e consolidar o conhecimento (Asoko e Scott, 2006), onde as ideias são “*talked to existence*”. A dimensão dialógica da interação verbal entre crianças e adulto é descrita como aquela que melhor promove o desenvolvimento de competências nas crianças e a construção de conhecimento sobre o mundo que a rodeia (Siraj-Blatchford et al., 2002), onde são valorizados os diferentes pontos de vista manifestados pelas crianças, e se garante que todos sejam explícitos nas interações verbais que ocorrem. Neste entendimento de dialogia o educador deve incentivar a exploração das respostas ou comentários das crianças solicitando um maior detalhe ou aprofundamento, deve questioná-las sobre a sua concordância com as ideias manifestadas por outros, deve estabelecer relações com outras situações ou ideias e remeter ideias para situações de exploração posterior.

Harlen (2006b) citou o trabalho avançado por Alexander (2004) para descrever aquilo que consideraram ensino dialógico: é coletivo (adultos e crianças envolvem-se coletivamente nas tarefas), recíproco (juntos escutam e partilham ideias, considerando pontos de vista diferentes dos seus), aprobativo (as ideias são apresentadas e discutidas sem inibições ou preconceitos, procurando alcançar entendimentos comuns), cumulativo (todos se suportam nas ideias partilhadas, articulando-as para construir linhas de pensamento ou de investigação coerentes) e intencional (os professores planeiam e gerem os diálogos em função de propósitos definidos).

Neste enquadramento, o questionamento que suporta o desenvolvimento das atividades é fulcral dado o seu potencial em motivar as crianças e em estimular o seu pensamento, quais “*sparks that ignite inquiry*” (Lowery, 2010, p.8), levando Albert Einstein à afirmação de que “*The important thing is not to stop questioning. Curiosity has its own reason for existing*”. Considerado por Harlen (2006a) como base da atividade científica e do ensino das ciências, o questionamento deve privilegiar a qualidade e não a



quantidade, procurando sempre que predominem as questões “produtivas” em detrimento das “improdutivas”, perspectiva também adotada por Reis (2008). Feasey (1998) descreveu as questões produtivas como aquelas que levam a criança a colocar “óculos de ciência” que as desafiam a considerar as questões do ponto de vista do seu conhecimento científico e que se concretizam em aprendizagem, pois estimulam a atividade física e mental e contribuem para que evoluam no seu pensamento (Hodgson, 2010).

Para de Bóo (2004b) e Harlen (2006a) o objetivo das questões não é o de que a criança apresente a resposta (a que é esperada), mas sim *as suas ideias* quanto ao que está a acontecer, numa perspectiva explicativa mais do que descritiva. Devem, segundo a última autora, privilegiar-se as questões centradas na criança e não no conhecimento<sup>12</sup>, com o potencial de ação e de mobilização de *equiry skills* que contribuem para levantar questões (“O que gostarias de saber sobre...?”), prever (“O que pensas que vai acontecer...?”), investigar (“Como podemos descobrir...?”) e interpretar (“O que descobrimos em relação a...?”).

A EC deve, portanto, ser implementada através da realização de AP alimentadas por “questões efetivas” (Goldsworthy, 2011), através de uma sequência de perguntas “produtivas” (Reis, 2008), onde se exploram as ideias emergentes com o suporte verbal de linguagem científica, imprescindível para as equipar com ferramentas necessárias para a compreensão dos conceitos científicos (Brunton e Thornton, 2010). Feasey (2000) defendeu que a linguagem das ciências deve estar presente na ciência escolar desde os primeiros anos, pelo que, de acordo com o quadro desenvolvimental das crianças, os educadores devem familiarizar as crianças com vocabulário específico das ciências e inclui-lo nos seus discursos e incentivar as crianças a aplicá-lo com progressiva proficiência. Para esta autora, esta linguagem das ciências não se refere apenas a conceitos (como flutua, magnético ou viscoso, entre outros), mas também a processos (como planificar, prever, registar ou concluir), levando, respetivamente, à compreensão *de* ciência (dos conceitos) e *sobre* ciência (dos processos).

Os adultos desempenham um papel fundamental no desenvolvimento da linguagem científica, com uma responsabilidade acrescida em desafiar e auxiliar as crianças a estabelecer relações entre o objeto ou situação e a palavra, complementando o vocabulário adotado pelas crianças (de Bóo, 2004a; Feasey, 2000; Harlen, 2006a), ajudando-as no *“labeling, naming and recognising the meaning of words they encounter and linking them to their experiences”* (Johnston, 2011, p. 30), desenvolvendo aquilo que Boohan e colaboradores (2010) classificaram de “voz do aluno”. Segundo Rutherford e Ahlgren (1995), o vocabulário científico não serve apenas o propósito de ser aplicado em situações de avaliação (como testes), e, como Feasey (1999), defenderam que as crianças devem ter experiência direta também com o vocabulário científico, visto que este contribui para que associem o conhecimento científico construído a situações do seu dia a dia e para que expandam o seu vocabulário funcional passível de aplicação em outras situações.

As crianças devem ser familiarizadas com as grandes palavras contidas nos fenómenos do quotidiano (Pedreira, 2009), na assunção de que a sua aplicação nos primeiros anos contribui para o eventual

---

<sup>12</sup> *child-centred* e *subject-centred*, no original, respetivamente.



desenvolvimento de conceitos científicos (Eshach, 2006). Brunton e Thornton (2010) defenderam que à medida que as crianças vão dominando a “linguagem das ciências”, vão falando com uma clareza progressiva acerca do que estão a ver e a descobrir e vão, conseqüentemente, clarificar e consolidar os seus pensamentos e ideias. Mais ainda se considerarmos que no dia a dia alguns termos são utilizados de forma desajustada (como, por exemplo, quando crianças e adultos referem que “o açúcar derreteu na água” ou ao “material escolar”), e que ideias claras e precisas quanto ao significado dos termos que empregam para se referirem aos fenômenos que observam podem, de certa forma, evitar a construção de CAs.

Mas esta não é uma posição pacífica dentro da comunidade de investigadores em didática, visto que se receia que o uso de vocabulário científico que as crianças têm dificuldade em compreender possa contribuir para a formação ou consolidação de CA, sendo esta visão considerada como censura linguística (Feasey, 2000) pelos seus defensores. Assume-se, nesta perspetiva, que tal como as ideias ingénuas das crianças se desenvolvem, o mesmo acontece à sua linguagem ingénuas. Aquela autora estabelece uma progressão das crianças na utilização da linguagem, que de ingénuas passa por noviças e atinge o nível de especialista, defendendo que esta contribui para “*unleash the vast knowledge and experience that many children hold despite their tender years*” (op. cit., p. 38).

### 2.3.2.3 Exploração didática das atividades práticas

Importa focar a implementação das AP ao nível dos aspetos didático-pedagógicos, referindo-se M. Afonso (2008) a processos científicos como um conjunto de procedimentos utilizados na investigação em diversos domínios da ciência, associando-os à atividade experimental. Trata-se, portanto, de aprofundar o domínio da educação *sobre* ciência ou das formas de concretização do currículo de ciências. O currículo de ciências implementa-se através de atividades de tipologia diversa, compreendendo-se que todo o processo de descoberta científica é flexível, podendo-se desdobrar as atividades em etapas na perspetiva da operacionalização da ação (Roldão, 2009). À semelhança dos cientistas, não existe uma boa sequência de procedimentos e os processos adotados não são usados da mesma forma (Pereira, 2002) e Roldão (2009) alerta para a necessidade de estas etapas serem devidamente contextualizadas com um processo estratégico integrado e necessariamente dependente da sua consistência como fio condutor que articula e confere sentido às partes que constituem um todo.

É possível distinguir momentos-chave fundamentais nos processos investigativos que as crianças desenvolvem e que, a certo nível, espelham os métodos científicos de construção de conhecimento, podendo estes ser agrupados em etapas mais abrangentes (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2004).

Martins e colaboradores (2009) apresentaram uma metodologia para o desenvolvimento de atividades com crianças da EPE, onde é feita a apresentação das diferentes etapas a realizar e que contempla as fases de: (1) abordagem de uma situação contextualizadora; (2) discussão de uma questão-problema; (3)

exploração de ideias prévias (que pode contemplar o registo de previsões); (4) planificação da atividade; (5) experimentação; (6) registo de observações, e (7) sistematização de aprendizagens.

Pese embora qualquer compartimentação de uma sequência didática ser artificial, importa compreender quais os procedimentos a realizar pelas crianças para realização de AP sendo relevante fazer uma pequena contextualização ao nível de educação que enquadra esta investigação e focando nas capacidades e atitudes/valores mobilizados em cada momento pelas crianças para construir conhecimento. Englobando referências dos autores acima referidos, bem como de Caamaño (2003), Goldsworthy e Feasey (1997) e Martins e colaboradores (2009), procura-se esclarecer as finalidades de diferentes fases em termos de desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Ressalva-se que em diferentes tipos de AP e em diferentes contextos educativos onde este é desenvolvido, algumas das suas fases podem ou não acontecer, e podem ocorrer de formas diversificadas e com uma sequência e duração diversas.

### **Exploração das ideias prévias**

Esta etapa precede naturalmente todas as abordagens diretamente relacionadas com a temática do fenómeno que se vai abordar. Pretende-se elaborar sobre o plano das ideias e, numa perspetiva sócio-construtivista, apresentá-las, discuti-las e justificá-las à luz do conhecimento adquirido e do confronto de opiniões diversas, desempenhando um papel determinante essencialmente a dois níveis: o da motivação e o da gestão do processo de ensino-aprendizagem.

No que se refere à motivação, autores como Zembylas (2008), têm vindo a demonstrar a sua influência positiva na aprendizagem das crianças, sendo determinante para se atingirem altos níveis de implicação na tarefa, o que potencia aprendizagens consistentes e duradouras (Laevers, 1994).

No que se refere à gestão do processo de ensino-aprendizagem, a investigação no domínio da EC tem vindo a demonstrar que a aprendizagem deve ser baseada naquilo que a criança já sabe (Ashbrook, 2011a; Cañal, 2009; de Bóo, 2000; Driver et al., 1997; Duschl, 2007; Gelman, 1998; Johnston, 1996, 1998; Portugal, 2009c; Venville, 2008). É relativamente a situações sobre as quais a criança já teve oportunidade de construir conhecimento que poderá reservar curiosidade e interesse que a motive para novas investigações uma vez que se coloca a ciência no seu próprio mundo (Johnston, 2010). Assim se justifica, portanto, a relevância de uma **atividade de contextualização**, com a apresentação e subsequente discussão das ideias das crianças relativamente a uma situação contextualizadora.

O educador deve saber onde as crianças estão (a forma como mobilizam as suas capacidades e atitudes para construir conhecimento) para gerir as situações de aprendizagem que inclui no seu currículo. Nesta linha de pensamento, esta fase da atividade corresponderá, segundo Harlen (2007), a uma oportunidade de avaliação formativa, sob o formato de diagnóstico, que permite aferir o nível de desenvolvimento das crianças.

A necessidade de um questionamento efetivo foi já explicitada em secção anterior, devendo este ser central e contínuo à exploração didática desenvolvida com as crianças, visto ser a base da ciência, por providenciar um *focus* para o empreendimento científico (Yager, 2008). Retoma-se a ideia defendida por Ashbrook (2010c) que crianças que se familiarizam com o questionamento durante as atividades que desenvolvem se tornam progressivamente mais proficientes em perceber quais aquelas em que podem ancorar as suas investigações. Esta é também uma posição defendida por Pereira (2002) que vem a ser consolidada com estudos de investigadores como Havu-Nuutinen (2005, 2007) e Johnston (2010) que permitiram concluir que um questionamento dialógico por parte do educador reverteu em interações onde as crianças demonstraram mobilizar e desenvolver capacidades de pensamento mais complexas e evoluir de patamares mais descritivos. De Bóo (2004b) recomendou as questões “*open-ended*” e “*child-centered*”, como sendo as que desafiam o pensamento das crianças.

A discussão dinamizada em relação à situação contextualizadora adotada deverá ser conduzida em forma de **questão-problema** que seja familiar e relevante para as crianças, de forma a predispor-las a discutir as suas ideias, para “*propor explicações e confrontar as suas perspectivas da realidade*” (ME, 1997, p. 82).

Décadas de investigação no domínio da EC permitiram disponibilizar um conjunto de estratégias que cumprem estes dois propósitos indissociáveis. Weavers (2008) apresentou, descreveu e contextualizou estratégias como o desenho anotado, jogos de seriação e classificação, jogos de comparar e contrastar, jogos de sequenciação, jogos com respostas de sim/não/talvez, *Concept Cartoons*, mapas de conceitos, listas de instruções, erros deliberados, cadeira quente, *odd one out*, *taboo*, tapete pensador, *splat*, entre outros. Todas estas estratégias apresentam um denominador comum, que lhes confere especial relevância para a EPE: o carácter lúdico de que se revestem. Isto torna-as também relevantes como estratégias para avaliação de aprendizagens, em fase posterior da exploração didática. Keeley (2010a, 2010b) tem vindo a divulgar as “*formative assessment probes*” que cumprem os mesmos propósitos de eliciação das ideias das crianças, enfatizando o seu contributo para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem das ciências. Com o mesmo propósito, Eshach (2010) propôs o uso de fotografias, apresentando-as como mais uma estratégia disponível à comunidade docente ao nível das ferramentas visuais para a EC.

Qualquer que seja a estratégia eleita pelo educador, esta deverá descobrir as ideias das crianças, motivando-as para a sua discussão. Verbalizar as suas ideias contribui para a clarificação do seu próprio pensamento e para as desafiar à luz de perspetivas divergentes, importante num quadro conceptual de desenvolvimento sócio-construtivista. Reis (2008) defendeu a discussão em que as crianças se veem confrontadas com situações de confronto cognitivo interpessoal e intrapessoal de ideias diferentes, estimulando o seu espírito crítico, a reflexão e a procura de argumentos que lhes permitam suportar as suas ideias, o que, segundo Naylor e colaboradores (2007), torna as atividades mais relevantes e motivadoras. Dabell e colaboradores (2006) enfatizaram o potencial desta discussão por apresentarem a ciência como

uma série de problemas a resolver, essencial para a promoção de capacidades de pensamento e para a construção de concepções sobre a ciência (Flick e Lederman, 2004; Reis, 2008).

Ora é neste momento que o educador consegue perspetivar as ideias das crianças e quais as concepções alternativas que consegue identificar na forma como estas as exprimem, num processo central ao trabalho de planificação do educador (Thouin, 2004). Nestes contextos, as concepções alternativas das crianças são valorizadas e consideradas como ponto de partida do subsequente processo de construção de conhecimento das crianças, desenvolvido no sentido de as desconstruir e ultrapassar.

A discussão das ideias das crianças deverá levar ao **levantamento de hipóteses**, mesmo que elementares, e/ou à **formulação de previsões**. Uma hipótese pode ser considerada como uma ideia explicativa para um fenómeno, que exige observações e conhecimentos prévios, bem como capacidades de pensamento muito exigentes para crianças pequenas, tal como o confirmou o estudo de Baptista e Afonso (2004). Pereira (2002) foi uma das autoras que defendeu que as crianças devem ser incentivadas a procurar explicar o que viram, ouviram ou fizeram como forma de aperfeiçoar esta sua capacidade, evocando estudos de Roldão (1994) para o justificar. Figueiroa (2007), retomando Gott e Duggan (1998), realçou a importância de antecipar hipóteses explicativas, essenciais nos processos de experimentação encetados para testar a validade de relações causais/explicativas inicialmente estabelecidas em busca da explicação científica, o que, para Wellington (2000), implica elevados níveis de pensamento que ultrapassam a adivinhação ou conjectura. Keeley (2010b) reforçou a necessidade de se distinguirem os conceitos de hipótese e previsão, defendendo que a primeira disponibiliza uma explicação tentativa que pode levar a uma previsão, sendo usada para investigar a questão, conduzir a investigação e precisar os dados a recolher.

A capacidade de prever será, porventura, mais acessível para as crianças em idade pré-escolar, e envolve a utilização da informação existente para determinar um acontecimento futuro (Harlen, 2000), baseando-se em conhecimentos ou observações anteriores, ou numa combinação de ambos, naquilo que Pereira (2002) considerou como explicações e padrões gerais que se espera que sejam repetíveis. As crianças conseguem fazer previsões relativamente ao que pensam que vai acontecer em determinada situação, desde que esta seja dos seus contextos próximos. O educador deve incentivá-las a fazê-lo e a justificar essas ideias, solicitando que identifiquem, considerem e relacionem os fatores que determinam o resultado final de uma situação, para formar uma ideia da forma como esta vai decorrer. Este processo é também importante para que as crianças consigam começar a compreender a diferença entre prever e adivinhar (Pereira, 2002), levando-as a pensar e nomear uma situação idêntica que suporte as suas previsões.

Esta é uma capacidade importante pois incentiva as crianças a pensar e a reagir a estímulos externos (Jones, et al., 2008). Estes autores descreveram a previsão como um processo cognitivo que requer que a criança mobilize aquilo que já sabe (ou conhecimento anterior<sup>13</sup>), e, considerando informação disponível pela observação (ou conhecimento existente) preveja situações futuras (ou conhecimento futuro). Quanto mais

---

<sup>13</sup> *prior knowledge, existing knowledge, future knowledge*, respetivamente, no original.

experiências sobre um fenómeno a criança tiver, mais fácil e precisa é a sua previsão quanto a aspetos relativos ao mesmo, tendo o estudo de Baptista e Afonso (2004) demonstrado que as crianças conseguem evoluir na forma como fazem previsões. Este processo de previsão poderá levar à realização de estimativas, em que a criança necessita de avaliar de forma aproximada os valores observados ou a observar.

Considerando as características de cada grupo e de cada criança em particular, estas ideias e previsões devem ser registadas. As suas limitações ao nível da leitura e escrita não invalidam o **registo de ideias e previsões** das crianças. De forma criativa mas clara, o educador pode selecionar, adaptar ou conceber diversos formatos de registos, devendo, inclusive, diversificá-los de forma a satisfazer preferências e habilidades de um grupo que é, na sua constituição, diversificado, sendo esta uma capacidade evolutiva (Baptista e Afonso, 2004). Martins e colaboradores (2009) apresentaram diversos formatos de registos que crianças dos 3 aos 6 anos podem realizar, com suporte na imagem e texto, onde se incluem o registo gráfico, o assinalar (riscando, colorindo, rodeando, ...) de uma entre várias situações ilustradas, a tabela de dupla entrada, ou a colagem de imagens ilustrativas em espaços predeterminados. Quando o registo gráfico previsto é livre, o desenho solicitado à criança poderá, progressivamente, aproximar-se do desenho científico, podendo inclusive manter atualizado um caderno de ciência<sup>14</sup>, onde registam, de variadas formas, as suas ideias (Brenneman e Louro, 2008). Aliás, autores como Brooks (2009), realçaram o papel do desenho na visualização e exteriorização de ideias e de conceitos das crianças em idade pré-escolar, que contribui para a consciencialização do seu próprio pensamento, por interligar um pensamento baseado na perceção e um pensamento abstrato e simbólico. Ou seja, torna as ideias visíveis.

Estes registos têm um contributo acrescido para a consolidação das ideias das crianças numa fase posterior à da experimentação para análise de dados recolhidos, a explicitar mais adiante.

### **Planificação**

A existência de uma fase relativa à **planificação conjunta das atividades** não exclui o pressuposto de o educador assumir a responsabilidade de fazer a sua prévia preparação. Este deve ter plena consciência dos objetivos que pretende alcançar com a realização de determinada atividade, das estratégias que vai adotar e dos recursos de que necessita para a concretizar.

O grau de envolvimento das crianças numa determinada atividade decorre muito da sua participação numa fase prévia de planificação, pois permite beneficiar da diversidade de contributos num processo de partilha que nas OCEPE (ME, 1997) é caracterizado como facilitador da aprendizagem e do desenvolvimento de todas, por serem oportunidades de participação e meios de desenvolvimento cognitivo e da linguagem. Mesmo aqueles procedimentos propostos pelas crianças que o educador, por conhecimento ou experiência própria saiba que não vão ter o resultado por elas previsto devem ser experimentados. Em ciência, as hipóteses iniciais nem sempre são comprovadas, devendo fazer-se uma avaliação de premissas e processos

---

<sup>14</sup> *Science notebook*<sup>14</sup>, no original.

para compreender as limitações da investigação encetada, pelo que as crianças também devem vivenciar estas experiências, para (con)viver com o erro e refletir sobre ele. As crianças precisam de construir referências sobre qual a melhor forma de construir conhecimento científico e quais os processos mais adequados para descobrir as respostas a uma questão inicial. A sua participação nestes processos contribui também para a desmistificação do 'método científico', pois admitem-se espaços para formas de trabalho diversas de acordo com objetivos traçados em conjunto, através do envolvimento crítico do educador e das crianças (Martins e Veiga, 2001).

Nesta fase considera-se a possibilidade de, nas atividades onde existe um controlo de variáveis, se elaborar uma **carta de planificação**, adaptada daquela inicialmente proposta por Goldsworthy e Feasey (1997) e onde se recorre a imagens claras e explícitas para representar cada variável. Feasey (2006) relembrou as suas vantagens para organização dos procedimentos a desenvolver pois: (1) fornecem um estímulo visual à planificação (imprescindível para crianças que não sabem ainda ler e escrever); (2) conferem uma dimensão científica às investigações; (3) permitem estabelecer focos de discussão ao longo da atividade; (4) adaptam-se a questões variadas, e (5) contribuem para a discussão e escrita ao apresentar palavras e frases. Esta última questão, apesar de não se colocar na EPE pode ser sujeita a reinterpretção se considerarmos que as palavras e frases podem ser substituídas por imagens passíveis de interpretação. Caberá sempre ao educador, em função do conhecimento que tem das crianças do seu grupo, a decisão de incluir esta etapa no desenvolvimento da ED tal como proposta no respetivo guião. Esta estratégia contribui também para, e segundo Martins e colaboradores (2006), verificar as ideias prévias das crianças, a forma como interpretam a questão problema, quais as respostas que consideram plausíveis e como se conseguem confirmar as previsões de cada um, o que permitirá ao educador adequar a sua intervenção educativa. Estes autores consideraram que conhecer a metodologia científica de abordagem de uma questão corresponde a saber como organizar procedimentos para obter uma resposta, e não conhecer a resposta (op. cit.), enquanto Feasey (2006) salientou o seu contributo para que a criança comece a construir conhecimento sobre os processos científicos e a forma articulada como as diferentes partes de uma investigação estão interligadas. Sendo ainda pouco utilizada pelos docentes, esta é uma estratégia que investigadores como Vieira (2003) consideraram poder contribuir para uma EC que se pretende centrada na unidade e diversidade das atividades científicas e tecnológicas.

O formato de carta de planificação a completar por crianças em idade pré-escolar deverá contemplar apenas a identificação das diferentes variáveis que determinam um ensaio controlado (variáveis dependente, independentes e a controlar), desde que, em concordância com Harlen (2006a), estas se mantenham simples e óbvias. Trabalhos desenvolvidos por Flannagan e Rockenbaugh (2010) junto de crianças do pré-escolar permitiram verificar que apesar de não terem usado a palavra "variável independente", após várias investigações recorrendo à carta de planificação, as crianças demonstraram compreender que apenas podiam mudar uma "coisa" para ver o que acontecia.

Os outros aspetos inerentes ao processo de planificação contemplados na carta de planificação na sua versão inicial (Goldsworthy e Feasey, 1997) são considerados como etapas distintas, mas sempre articuladas, de toda a atividade. Estas referem-se à apresentação e discussão de previsões, às formas de registo de dados e à definição dos recursos necessários. As crianças devem ser incentivadas a apresentar as suas ideias quanto à forma como vão desenvolver a experimentação, respondendo a perguntas como “Como vamos fazer?”, “O que vamos precisar?”, “Quem faz o quê?”, “Quanto tempo vamos demorar?”, na linha das OCEPE (ME, 1997) que preconiza que as crianças devem ser convidadas a decidir as formas de desenvolver, sistematizar, registar e avaliar o processo.

A sua participação nestes espaços de planificação é também importante para garantir que todas as crianças fiquem com ideias claras quanto ao que vão fazer, porque o vão fazer, o que querem descobrir e em que é que devem focar as suas observações. Clarifica qual o seu papel na atividade e aquilo que é esperado dela, possibilitando formas de colaboração mais efetivas entre todos. A par desta clarificação (de finalidades e de papéis), a planificação conjunta promove o envolvimento das crianças que se sentem mais confiantes quanto à sua participação nos processos.

Apesar de Baptista e Afonso (2004) referirem dificuldades sentidas pelas crianças em processos de planificação, na investigação de Peixoto (2005) estas demonstraram conseguir definir procedimentos experimentais a adotar aquando a sua realização. Na investigação de Rodrigues (2011) várias adaptações foram efetuadas ao nível dos procedimentos propostos no guião do educador, tanto por iniciativa do educador como por propostas das crianças. Estas adaptações podem ter também consequência na forma como os recursos didáticos são incorporados na exploração que se efetiva, podendo o educador e o grupo de crianças adaptá-los ou adotar outros.

### **Execução**

A fase de execução é concretizada através de uma **atividade de experimentação**, numa atividade de carácter prático, que permite a interação direta da criança com o mundo físico para pensar, numa perspetiva *hands-on* e *minds-on*. A interação com os recursos disponíveis permite que a criança interaja com os fenómenos e recolha, em primeira-mão, por experiência pessoal, dados que interpreta e sobre os quais constrói sentido, ou conhecimento. Tem também a possibilidade de manipular recursos didáticos e equipamento específico para essa interação, cuja manipulação mobiliza e desenvolve capacidades e atitudes diversificadas.

Retomam-se aqui as questões associadas às formas de registo de ideias e de observações. Diferentes crianças têm preferência por atividades de natureza diferente, sendo que a variância oferece garantias de satisfazer, a qualquer momento, todas as crianças, ao mesmo tempo que promovem a sua apetência por aquelas de que não gostam tanto. As dificuldades que algumas crianças possam sentir a nível conceptual, procedimental ou atitudinal são, pela alternância do tipo de atividades, diluídas, evitando que se desmotivem por lhes ser recorrentemente exigido aquilo que não conseguem fazer. Keogh e Naylor (2006) sugeriram variar o grau de exigência e complexidade nos procedimentos, na linguagem utilizada, nas



questões colocadas e na autonomia conferida às crianças como forma de satisfazer as suas expectativas e manter as atividades desafiadoras, numa progressão suportada nos níveis de desempenho das crianças. O contexto deve ser propício à participação de todos: participação física (mexer, manipular, experimentar...) e participação verbal (propor explicações, novas formas de experimentar, ...), garantindo que todas se encontram afetiva, física e cognitivamente envolvidas.

O educador deve atentar à forma como as crianças realizam as suas observações, ajudando-as a fazer uma recolha de dados que deve corresponder a um rigor científico que possa suportar posteriores interpretações objetivas. Johnston (2009a, 2009b) concluiu que a capacidade de observação de crianças de 4 anos não é muito diferente da de crianças de 11 anos, e que esta incluiu comentários, ações e questões de cariz afetivo, social e exploratório. A sua centralidade no processo de construção de conhecimento científico é também reforçada pelas conclusões desta investigadora que refere a mobilização de outras capacidades, como a classificação, previsão, elaboração de hipóteses como decorrentes do processo de observação, onde o papel do educador é determinante (Ashbrook, 2010a). Os resultados do estudo de Baptista e Afonso (2004) mostraram que as crianças podem evoluir na sua capacidade de observação através de AP.

A comunicação entre as crianças e entre estas e o educador é essencial ao longo da atividade, por se reconhecer o papel que a linguagem tem na clarificação do pensamento e construção de conhecimento (Asoko e Scott, 2006), num processo entendido na linha do sócio-construtivismo, confirmado também em investigações recentes (Johnston, 2010) com crianças em idade pré-escolar. De resto, numa perspetiva transdisciplinar, qualquer progressão na capacidade de descrever e explicar contribui para o desenvolvimento de capacidades de linguagem e de ciências mais complexas, mobilizadas em outras áreas curriculares (Weavers, 2010). Do ponto de vista motivacional, e em referência ao vocabulário científico, Feasey (2000) defendeu que é importante associar a aprendizagem das ciências ao gosto que as crianças normalmente manifestam em brincar com palavras novas, partilhar charadas e enigmas com colegas e adultos e de se ouvir a si próprias a falar. Também, como Pereira (2002) lembrou, muita da atividade científica atual é feita por equipas (disciplinares, interdisciplinares e pluridisciplinares) que colaboram na resolução de problemas e na procura de respostas, unindo esforços e saberes, pelo que a capacidade de comunicação para colaboração entre os elementos de uma mesma equipa é uma das condições para o sucesso de uma investigação.

Martins e colaboradores (2009) realçaram o clima de segurança afetiva em que as atividades se devem desenvolver, tendo o educador uma responsabilidade muito forte na criação de um ambiente de satisfação, onde as crianças se sintam seguras para exprimir e testar ideias, para manipular os recursos para procurar respostas. Para se garantir que a interação física, cognitiva e verbal das crianças se concretiza com o seu potencial de aprendizagem, é necessário respeitar o tempo de que cada uma precisa para observar, experimentar, refletir e comunicar.



### Recolha e interpretação de dados

Esclareça-se, à partida, que a recolha e interpretação de dados acontece também na fase que anteriormente se apresentou e descreveu, enquanto as crianças interagem com os recursos, observam a reação às suas ações, experimentam diferentes possibilidades, apresentam e discutem ideias. Esta fase corresponderá a uma reflexão durante a ação, que acontece enquanto as crianças falam umas com as outras, desafiam as suas ideias e constroem conhecimento em função do que veem, fazem e discutem. Mas esse conhecimento é construído sobre interpretações que as crianças fazem e que muitas vezes são influenciadas pelas características do pensamento infantil, sendo que o conhecimento construído com base em observações e explicações imprecisas, deturpadas ou mal interpretadas contribui para a construção e/ou consolidação das suas conceções alternativas. É, portanto, da maior importância que o educador solicite as ideias explicativas das crianças e faça um *scaffolding* das mesmas, ajudando-as a focar-se de forma objetiva nas observações relevantes para discussão e interpretação. Pretende-se que as crianças comecem a compreender que o suporte do conhecimento em bases empíricas é o que distingue a ciência de outras formas de conhecimento (Lederman, 2010). A recolha de dados pode exigir a utilização de equipamento específico tanto para efeitos de observação (como extensão dos sentidos) como de medição. Schuster e Watanabe (2010) sugeriram uma progressão de comparações diretas, para comparações indiretas, medições com unidades de medida informais e medições com unidades de medida *standard*. Segundo estes autores, as crianças desenvolvem o seu conceito de medição como forma de quantificar propriedades de pessoas e objetos, desenvolvendo igualmente a capacidade de recolher dados qualitativos e quantitativos para formar as suas conclusões e construir conhecimento. As medições podem ser mais elementares (por comparação: tem mais ou tem menos do que...), mais estruturadas (utilizando unidades de medida pré-estabelecidas: o palmo, a pegada, ...) ou padronizadas (utilizando instrumentos e unidades de medida: régua/centímetro; gobelé/decilitro; ampulheta ou relógio/minuto; balança/grama). Esta diversidade de procedimentos contribui para uma intervenção mais abrangente ao nível da mobilização de capacidades procedimentais e atitudes específicas do trabalho científico.

O **registo de dados recolhidos pela observação** deve ser efetuado mediante os resultados obtidos no final, ou quando se tiverem explorado todas as possibilidades que poderiam influenciar as conclusões formadas em relação aos fenómenos explorados, para que se garanta que as crianças tenham acesso à maior quantidade de dados relevantes para a construção do seu conhecimento (Ashbrook, 2011b). É neste momento que devem ser incentivadas a fazer a recolha destes dados e a discuti-los, analisá-los e interpretá-los em função da sua relevância, em conjunto e com o incentivo e orientação do educador. Interpretar os dados significa conferir-lhes sentido, procurando posteriormente compreender se estes suportam ou contradizem as previsões e hipóteses formuladas previamente (Pereira, 2002).

Ressalvam-se situações em que, pela quantidade ou complexidade dos dados a recolher para posterior interpretação, seja preferível fazerem-se os registos durante a fase de execução.

Estes dados devem ser registados pelas crianças onde inicialmente registaram as suas previsões para **comparar estes registos**, facilitando a sua classificação e ordenação (ME, 1997) e a deteção de padrões (Pereira, 2002). Esta autora reforçou que as representações gráficas constituem igualmente processos de estruturação do pensamento, conferindo-lhe forma, apreeendendo-o e materializando-o. Se este registo de observações contribui para que a criança organize o essencial das suas observações, favorece, consequentemente, a organização do seu pensamento e a construção do seu conhecimento. O seu pensamento consubstancia-se em termos de aprendizagem numa fase em que a criança confronta estes novos dados com as suas ideias iniciais, o que lhe permite rever o que pensou e compará-lo com os registos das observações (Martins et al., 2009). Estes registos poderão, também, servir de suporte para uma fase posterior de comunicação de resultados e de sistematização das aprendizagens.

A perceção da mudança das suas ideias sobre os fenómenos tem a potencialidade de criar um conflito conceptual gerador de novo conhecimento, uma vez que permite que as crianças comparem as suas ideias em dois momentos: antes e depois de realizar a atividade, ou seja, e na perspetiva de Jones, Lake e Lin (2008), que confrontem o seu *conhecimento anterior*, com o *conhecimento existente*. Contribui igualmente para que não entendam os erros anteriores de forma penalizadora mas sim construtiva.

Os resultados obtidos na investigação de Figueiroa (2007) levaram esta autora a concluir que as explicações formuladas por crianças do 1.º CEB tendem a ser pouco complexas, predominando as descritivas e causais, sendo fortemente influenciadas pelas suas vivências quotidianas e pouco fundamentadas do ponto de vista teórico e empírico. Johnston (2009a, 2009b), investigando a natureza das observações das crianças, verificou que nas crianças de 4 anos de idade predominou a explicação de observações, sendo que as mais velhas (até aos 11 anos) conseguiram atingir níveis de interpretação mais elevados. Estudos de investigadores que têm vindo a trabalhar com crianças em idade pré-escolar (Cázares et al., 2008; Fleer, 2009a; Hadzigeorgiou et al., 2009; Havu-Nuutinen, 2005, 2007; Kallery et al., 2009; Martinez-Torregosa et al., 2002; Ravanis, 2005) demonstraram que estas conseguem formular níveis elementares de explicação para os fenómenos que exploram através da participação em AP, designadas por Havu-Nuutinen (2005) de “explicações multidimensionais” e por Yan (2005) de “teorias ingénuas”, coerentes e causais, com funções explicativas e de previsão, e onde se podem observar características dinâmicas da teoria científica. Esta assunção reforça a importância de contrariar a tendência observada por Figueiroa (2007), que demonstrou que os próprios professores são pouco ambiciosos no que respeita às explicações a elaborar pelos alunos.

O processo de reflexão que está inerente à fase de interpretação dos dados recolhidos visa essencialmente a consolidação de aprendizagens, mas também que as crianças tomem consciência desse mesmo processo de aprendizagem. Harlen (2006a) e Pereira (2002) consideraram este como o primeiro passo para o desenvolvimento do pensamento metacognitivo, que permite que as crianças reflitam sobre o seu raciocínio e sobre a forma como as suas ideias se alteraram/evoluíram, o que é considerado essencial para as fases seguintes da EC.

Pretende-se, portanto, que a criança interprete os dados recolhidos e que com eles consiga responder à questão-problema, correspondendo este processo à **conclusão** que se pode formar em relação ao fenómeno explorado, suportada pelas evidências selecionadas de entre os dados recolhidos (Hogarth et al., 2005; Sandoval e Reiser, 2004). Este é um processo que envolve pensamento teórico no estabelecimento de relações entre conhecimento previamente construído e observações para a construção de novas explicações. Apesar de reconhecidamente não ser fácil para as crianças da EPE, o educador deverá ajudá-las a reconhecer os limites de validade das conclusões alcançadas, discutindo vários fatores que poderiam ter influenciado os resultados observados, promovendo a construção de “ideias criativas” para fundamentar as observações (Sandoval e Reiser, 2004). Muitas vezes as crianças poderão fazer inferências, elaborando explicações para as suas observações, devendo o educador ajudar as crianças a refletir sobre as assunções que usam para as fazer (Finson, 2010).

A comunicação em ciência reveste-se de extrema importância, e, considerando situações em que numa mesma sala vários grupos de crianças trabalharam em diferentes atividades inter-relacionadas, é importante que haja **comunicação intergrupos** focada na partilha de observações, resultados e conclusões. É exemplo disso uma situação em que pequenos grupos exploram simultaneamente as diferentes variáveis que determinam o tempo de dissolução de um rebuçado. Após a recolha de dados por todos os grupos, o fenómeno da dissolução é compreendido de uma forma mais completa se todas as crianças tiverem acesso à informação complementar que cada grupo conseguiu recolher. A posterior discussão só será, de resto, completa se assim acontecer. O educador deve criar oportunidades para a existência de formas de comunicação alternativas e complementares à da verbal/oral, como a utilização de imagens, modelos e artefactos, gráficos, tabelas, desenhos e dramatizações. Inan e colaboradores (2010) observaram diferentes formas que as crianças de jardim de infância adotaram para representar e transmitir as suas ideias e teorias, desde o desenho, a pintura, a dança, a partilha oral de experiências, a gravação, a dramatização e sons. Autores como Pereira (2002) defenderam que o comunicar é importante também por contribuir para que a criança reflita sobre o que fez, avalie as suas próprias ideias e consiga ultrapassar algumas dificuldades ao nível da compreensão.

A **sistematização de aprendizagens** é um momento de extrema importância na atividade, onde o educador desempenha um papel determinante na forma como as crianças constroem o seu conhecimento, considerando-se que a aprendizagem não decorre apenas da atividade, mas da reflexão sobre a atividade. Esta discussão de ideias entre as crianças e entre estas e o educador é importante pois, segundo Weavers (2008), permite desafiá-las e tornar explícito aquilo que sabem e o que não sabem e confere à criança um papel ativo no processo de aprendizagem e de avaliação, desenvolvendo a competência de aprender a aprender.

No entanto, é necessário compreender que o educador deve gerir este processo, pois as crianças pequenas não têm desenvolvidas capacidades de comunicação produtiva (Asoko e Scott, 2006). Sem a gestão do adulto poderão estar predominantemente a fazer prevalecer o seu ponto de vista (discordância improdutiva) ou serem repetitivas e acríticas quanto aos aspetos discutidos. O educador tem também a responsabilidade de

avaliar o conhecimento construído pelas crianças para garantir que tiram as conclusões corretas, assegurando-se que a discussão está a ser suportada em dados corretamente recolhidos e a reflexão sobre eles está a ser objetiva e imparcial, intervindo para evitar a formação e/ou consolidação de CA. A criança deve ser incentivada a expressar as suas ideias, as suas explicações e as suas conclusões, mas caberá sempre ao educador apresentar uma versão clara e explícita da explicação científica, acessível a todas as crianças, para garantir que todas têm acesso a um modelo explicativo adequado à abordagem do fenómeno, centrado nas ideias-chave da atividade (Martins et al., 2009). Estas ideias, explicações ou conclusões são sempre inacabadas, integradas num processo em construção, sendo consolidadas e evoluindo na sua complexidade à medida que a criança se vê envolvida em novas explorações. A compreensão de um conceito não é objetivamente mensurável nem tão pouco se pode considerar, em qualquer momento, completa.

A investigação recente tem vindo a reforçar a necessidade de as crianças serem envolvidas nos processos de avaliação, concretamente no que diz respeito a formas de **autoavaliação** da sua participação e aprendizagem, colocando a criança no centro do “ciclo avaliativo” (Harlen, 2009). Assumindo teorias cognitivas de aprendizagem, Santos (2002), entendeu a autoavaliação como processo de autoregulação por excelência por ser interno ao sujeito, sendo a sua intervenção necessária para que por ele seja percebida, interpretada e assimilada.

Não sendo esta uma dimensão da avaliação vulgarizada na prática docente, também ao nível da EPE, ela é fundamental para que a criança se torne uma aprendente ao longo da vida<sup>15</sup> e com uma responsabilidade acrescida na sua aprendizagem (Harrison e Harlen, 2006). As crianças devem ser incentivadas a refletir sobre aquilo que fizeram, centrando-se na forma como participaram (ao nível do envolvimento, motivação e colaboração nas tarefas) e nas aprendizagens que conseguiram (no saber, no saber fazer e no saber ser). Segundo Harlen (2006b) a avaliação, contribui para o desenvolvimento da autoestima, do sentido de responsabilidade, autosuficiência (apropriação do conhecimento) e autoregulação (controle sobre a sua aprendizagem), contribuindo para que se tornem alunos mais autocríticos e proativos (Harrison e Harlen, 2006) e que se tornem mais implicados e responsáveis (de Bóo, 2006). Contribui também para que as crianças compreendam que podem, e como podem, melhorar o seu desempenho para evoluir/progredir (Pereira, 2002), reforçando a sua capacidade para refletir sobre os seus próprios processos mentais, numa vertente metacognitiva, que Santos (2002) entendeu como processo mental interno relativo à atividade cognitiva, olhando crítica e conscientemente para aquilo que faz. Nas OCEPE (ME, 1997), a avaliação feita com as crianças é considerada como uma atividade educativa da qual o educador consegue retirar elementos que lhe permitem estabelecer a progressão nas aprendizagens das crianças, como suporte de planeamento. A Circular nº 17/DSDC/DEPEB/2007 refere que, enquanto protagonista da sua própria aprendizagem, a criança consegue tomar consciência dos progressos e dificuldades que tem e como as vai ultrapassando.

---

<sup>15</sup> *lifelong learner*, no original.

Há formas simples de conseguir uma autoavaliação, mas que nem sempre são fáceis de concretizar com crianças pequenas por não conseguirem imprimir muita objetividade nos critérios definidos. Nos trabalhos de Goldsworthy e colaboradores (2000), Naylor e Keogh (2007), Naylor e colaboradores (2004) e Weavers (2008), podem encontrar-se propostas concretas para implementar estratégias de avaliação com crianças da EPE, tendo estes autores vindo a conceber e validar estratégias que compreendem não só a avaliação do domínio da compreensão de conhecimentos como das capacidades e atitudes/valores de cariz científico.

Brunton e Thornton (2010) realçaram que a autoavaliação também permite que a criança revise as suas ideias, reflita sobre o que descobriu e avalie as suas aprendizagens, o que muitas vezes lhe permite perspetivar e sugerir novas explorações e investigações.

### **Articulação e extensão de aprendizagens**

A vastidão do conhecimento científico implica que a criança vá estabelecendo relações entre aquilo que sabe e novas ideias, podendo estas estar inter-relacionadas de forma mais ou menos próxima.

Esta é uma das razões por que se recomendam novas explorações das temáticas abordadas, que podem ser feitas através de **pesquisas suplementares**, o que, segundo o ME (1997), “*contribui para enquadrar o conhecimento construído e precisar conceitos “mais rigorosos e científicos”*” (p. 83). Estas poderão consultar livros, CD-ROMs e revistas existentes na sala, requisitadas ou cedidas por outros parceiros educativos (escolas, bibliotecas, etc), com o apoio do educador que promove uma progressiva autonomia das crianças. Pequenas saídas de campo podem contribuir para recolha de informação que permite expandir o conhecimento das crianças. A internet é também uma fonte a que as crianças podem recorrer, sempre com a orientação do educador, não só para busca de informação (p. ex. imagens) como na seleção dos sítios mais adequados. Apesar de a criança da EPE ainda não saber ler e escrever, o facto de poder contribuir com ideias ou decidir os conteúdos a copiar confere-lhe um papel participante na pesquisa, e contribui para que se familiarize com as ferramentas e procedimentos disponíveis e necessários para a efetuação de pesquisas.

Destas pesquisas, e também considerando os comentários e interesses manifestados pelas crianças ao longo da atividade que se desenvolveu, podem-se **perspetivar novas atividades**, que permitem planear novas situações de aprendizagem, com explorações mais ou menos próximas dos conceitos que estiveram a abordar.

Reiterando-se o que anteriormente foi referido quanto à comunicação como parte integrante dos processos de descoberta científica, e na esteira de Ashbrook (2011c), esta é complementada através da realização de uma fase de *comunicação de resultados* mais globalizante, no *terminus* da atividade. A carta de planificação e os registos efetuados, bem como os recursos didáticos utilizados, podem servir de instrumentos de apoio a uma comunicação que se estende para além do grupo-turma: dirigida a outra turma, outra escola,

familiares ou outros parceiros educativos. Poderão ter como suporte o papel (fotografias legendadas, sumários, relatórios, notícias em jornais de parede ou escolares, ...) ou serem virtuais (blogues, etc.).

Segundo Pereira (2002), o envolvimento das crianças em formas de comunicação também relembra que a própria atividade científica depende, em certa medida, da comunicação de resultados à comunidade científica e à sociedade em geral. A esta razão acrescem outras ligadas ao progresso da aprendizagem e ao refinamento dos processos cognitivos dos alunos, já anteriormente referidos.

### **Avaliação de aprendizagens**

Segundo Harlen (2006a), qualquer tipo de avaliação envolve recolher informação quanto às aprendizagens das crianças, interpretar essa informação e utilizá-la para propósitos definidos, sendo esta uma componente determinante na gestão da qualidade dos processos de ensino e aprendizagem, entendendo Roldão (2009) que a finalidade principal da avaliação é conseguir que o aluno aprenda. A mesma autora (Roldão, 2003) definiu-a como um conjunto organizado de processos que tem por objetivo um acompanhamento regulador das aprendizagens pretendidas pelo professor, pelo que deve necessariamente incorporar a verificação da sua consecução por parte dos alunos.

Sendo a avaliação uma das competências definidas no Perfil Específico de Desempenho do Educador de Infância (DL nº241/2001), a Circular nº 17/DSDC/DEPEB/2007, considera-a como suporte de planeamento, e determina que os procedimentos devem contemplar os processos e os efeitos, como elemento integrante e regulador da prática educativa com procedimentos específicos. Segundo este documento, a avaliação implica uma tomada de consciência sobre a ação, a partir de informações recolhidas de forma sistemática, almejando a evolução das crianças.

A avaliação não deve ser apenas centrada na criança (aquilo que sabe, aquilo que fez e como o faz), apesar de a aprendizagem ser um dos objetivos do processo educativo, pelo que o educador deve refletir também sobre os fatores que determinaram a forma como a criança atingiu os objetivos inicialmente propostos. Esta avaliação dos processos é da inteira responsabilidade do educador, que pode recolher contributos das crianças para a concretizar.

Roldão (2009) considerou duas dimensões integrantes da avaliação: a verificação e a orientação/reorientação. Assim, com a avaliação pretende-se verificar: (1) que *objetivo(s)*, orientado para a *competência*, foi concretizado em determinado *conteúdo* de aprendizagem; (2) a manifestação desse conteúdo por parte do aluno (identificando e compreendendo as operações cognitivas envolvidas), e (3) a adequação/eficácia das estratégias do professor (identificando limitações e potencialidades). A avaliação, ainda segundo esta autora, desempenha também um papel subsequente e articulado no que se refere à orientação/reorientação do processo educativo. Este processo deverá centrar-se: (1) naquilo que o aluno alcançou e não alcançou do objetivo inicialmente pretendido (qualificando-o e identificando os processos mobilizados e a mobilizar); (2) na identificação das operações mentais ativadas ou não ativadas pelos alunos;

(3) na delimitação de formas de retomar/aprofundar as aprendizagens avaliadas; (4) na identificação e compreensão de inadequações do modo como foi ensinado, e (5) planificar a ação seguinte para melhorar a situação observada. Esta autora definiu princípios orientadores para a avaliação, sendo estes também subscritos pelo *Assessment Reform Group*, no Reino Unido, que os enquadra numa perspetiva de avaliação para a aprendizagem<sup>16</sup>: (1) deve ser contemplada na planificação; (2) foca a forma como os alunos aprendem; (3) é central à prática letiva; (4) é uma capacidade profissional chave; (5) é sensível e construtiva; (6) promove a motivação dos alunos; (7) promove a compreensão de objetivos e critérios; (8) contribui para que os alunos saibam como progredir; (9) desenvolve a capacidade de autoavaliação, e (10) reconhece todas as aprendizagens dos alunos (ARG, 2002).

A avaliação de aprendizagens não é fácil quando se trata de crianças pequenas, mas necessária para aferir da efetividade dos processos, sendo preocupação do educador estabelecer metas compatíveis com o nível de desenvolvimento das crianças (Martins et al., 2009), refletindo coerência entre os processos de avaliação e aqueles princípios que estão subjacentes à organização e gestão do currículo definidos nos documentos orientadores da EPE.

Esta avaliação deverá ser desenvolvida através de estratégias de carácter lúdico, consubstanciando-se numa **atividade de avaliação de aprendizagens**, através das quais consegue verificar se as crianças sabem evocar conceitos, mobilizar capacidades e atitudes/valores de forma ajustada para resolver problemas, dominando-os e aplicando-os numa situação (cognitiva ou operacional) idêntica, referindo-se Roldão (2003) ao nível da interpretação e operacionalização. Esta é, afinal, em concordância com Keeley (2010b), a essência de se ser competente em ciências. A diversidade de estratégias propostas para este fim tem um denominador comum, que na linha de Coll (2007) é importante quando se trata de desenvolver competências nas crianças. Estas não podem ser desligadas dos contextos onde foram desenvolvidas e onde se aplicam, pelo que é necessário ensinar as crianças a transferir aquilo que aprenderam numa situação específica para outras distintas, mas relacionadas. Se avaliar crianças pequenas é difícil, é-o muito especialmente naquilo que se refere às atitudes e valores, dado que nem tudo o que é observado é de fácil interpretação (Harlen, 2006b).

No contexto do ensino com enfoque competencial, reafirma-se a importância de a avaliação dever contemplar as dimensões das capacidades e das atitudes/valores. Assim, não interessa verificar se o aluno conhece ou memorizou conteúdos programáticos, mas sim que demonstre, em situação de avaliação, que os conhece, que os domina e que os sabe utilizar em outras situações (Roldão, 2003). Esta é também a linha de pensamento de Pacheco (2002), para quem a aprendizagem e a avaliação não está restrita à dimensão cognitiva, devendo o professor verificar se os alunos são capazes de mobilizar conhecimentos, capacidades e atitudes/valores de forma flexível em situações diversificadas (Zabala e Arnau, 2007).

---

<sup>16</sup> *AfL - Assessment for Learning*, no original.



Este novo paradigma avaliativo exige adaptações por parte dos professores (Harlen, 2009), sendo que naquilo que se refere à EC se deverão desenvolver itens e métodos que afirmam as capacidades, os conhecimentos e as competências de um cidadão cientificamente literado (Osborne e Dillon, 2008).

No entendimento de Harlen (2006b), a avaliação sumativa é aquela que decorre após o ensino, caracterizando-a como uma avaliação *da* aprendizagem, que, segundo esta autora e Sanmartí (2002, citado por Martins e colaboradores, 2006) tem a função de classificar esses processos e o seu produto, servindo para avaliar a aprendizagem *para a* aprendizagem<sup>17</sup> (Harlen, 2009). Harlen (2006b) propôs diversas formas de avaliar as crianças como: constatar que palavras são por elas utilizadas, questioná-las, discutir as situações experimentadas, analisar produtos não escritos (modelos, desenhos, ...) e usar mapas de conceitos. As atividades de avaliação de aprendizagens a desenvolver para cumprir este propósito podem-se apresentar sob qualquer um dos formatos anteriormente referidos para as atividades de contextualização. Weavers (2008) apresentou indicadores a que o educador deve estar atento ao longo da atividade e que podem servir para fundamentar a avaliação das crianças: as repostas que dão, a linguagem que usam para descrever as suas observações, como explicam o que observaram, as questões que colocam, como se envolveram na atividade, o que conseguem fazer sem ajuda, como resolvem os problemas, os exemplos que dão, como comunicam entre si e com o adulto, como trabalham com os colegas, entre outros. Tudo isto não é mais, afinal, do que estar atento a evidências quanto à mobilização, em contexto, de capacidades e atitudes/valores, e da forma como construíram conhecimento acerca dos conceitos abordados.

### **2.3.3 Estratégias didáticas para implementação da educação em ciências**

Assumindo-se que a EC se implementa através de AP, importa conhecer formas específicas de abordar os conceitos e explorar os fenómenos com as crianças, em contexto de EPE. Os educadores devem ter acesso a ED especialmente concebidas para este nível de educação, que suportem práticas inovadoras neste domínio. Estas ED devem, concomitantemente, permitir concretizar a EC e promover a mobilização de competências científicas pelas crianças, contribuindo para a promoção da LC.

#### **2.3.3.1 Definição do conceito de estratégia didática**

Importa antes de mais clarificar aquilo que, no âmbito desta investigação, se considera uma estratégia didática (ED), para se compreenderem as suas finalidades de forma articulada com as características que deve apresentar e com os componentes que a constituem, à luz da EC que se defende para a EPE.

Roldão (2009) citou Clarke e Biddle (1993), Lamas (2000) e Nisbet e Shucksmith (1987) para apresentar uma definição abrangente de estratégia, considerada como sequência integrada de procedimentos, ações, atividades ou passos escolhidos com propósitos predeterminados. Implicará um plano de ação que se socorre de meios específicos para conduzir o ensino em direção a propósitos previamente

---

<sup>17</sup> *assessment of learning for learning*, no original.



fixados. Esta é também a linha de entendimento de Vieira e Vieira (2005) que integraram no conceito de estratégia de ensino/aprendizagem o conjunto de ações, do docente ou das crianças, que são orientadas para o desenvolvimento das competências de aprendizagem previamente definidas. Naquilo que Ornelas (2001) designou de “esquemas de ação”, pretende-se que os alunos enfrentem eficazmente diversas situações gerais e específicas da sua aprendizagem de forma a incorporar, organizar e relacionar a informação recolhida para solucionar problemas, a ocorrer preferencialmente em contexto cooperativo, promovendo o trabalho em equipa e a responsabilização das crianças (Pedrosa e Leite, 2005).

Segundo Gundem (2000), o termo *didática* é evitado nos contextos educativos anglo-saxões devido à conotação negativa muito associada a uma moralidade imposta pelo professor. Já na língua alemã e nos países nórdicos (*didaktik*), na língua francesa (*didactique*) e no nosso país, este é um termo predominante na educação, aplicado, ainda assim, sem uniformidade. Este autor apresentou a definição de Dolch (1965) que entendia “[d]idactics as the science and theory about teaching and learning in all circumstances and in all forms” (p. 235). Constituindo-se como categorias analíticas que se sobrepõem na realidade, Gundem identificou, a partir da ideia inicial de Hopmann e Riquarts (1995), três níveis como áreas centrais da didática: (1) o nível teórico ou de pesquisa - denotando um campo de investigação, (2) o nível prático – onde a didática é exercida e que compreende, entre outros campos, o desenvolvimento e gestão curriculares e (3) o nível discursivo – que implica um quadro de referência para o diálogo profissional entre professores e entre estes e outros grupos de interesse escolar. Nesta perspetiva, a didática encontra-se imbuída em toda a atividade profissional relacionada com o ensino.

Interessa realçar aqui a abrangência desta interpretação do termo, dado que se pode considerar abarcar vários contextos de gestão ou níveis de decisão curricular (Pacheco, 1995, 2001) relevantes para o processo de ensino e aprendizagem: o contexto investigativo onde o objeto da didática (neste caso, as Estratégias didáticas) foi concebido, o contexto escolar, onde o professor ou educador decide como implementar o currículo, e um contexto mais abrangente que envolve outros agentes educativos que contribuem para o processo desenvolvido pelos docentes. Esta é uma gestão do currículo que implica a decisão quanto à melhor forma de produzir a aprendizagem pretendida nos alunos (Roldão, 2003), onde se entende didática como ciência do ensino que explana os princípios com que se podem produzir ou acelerar esses processos de aprendizagem (Blankertz, 1981, citado por Uljens, 1997).

Associando estes dois conceitos centrais - *estratégia* e *didática* -, as Estratégias didáticas, tal como entendidas no âmbito desta investigação, serão concretizadas com um conjunto de recursos que são disponibilizados às crianças. Estes recursos didáticos constituem a dimensão física que medeia e aproxima o domínio das observações e o das ideias (Millar, 2009) através da interação física e cognitiva das crianças, potenciando a construção de aprendizagens significativas e efetivas, funcionando como instrumentos facilitadores em diferentes momentos das atividades (Astolfi et al., 2002), para introduzir um assunto, motivar o aluno, ajudar a clarificar conceitos, exemplificar ou ajudar o aluno a organizar e sintetizar informação.

Importa incluir as ED numa grande categoria de *materiais curriculares*<sup>18</sup> à disposição de professores e educadores para implementação do currículo, expressão adotada nesta secção para referências mais abrangentes relativas a este processo.

Encaram-se ED como parte constituinte de um processo de ensino e aprendizagem que integra as finalidades e a avaliação como um todo coerente (Freire, 2009), com vista à pretendida competencialização do aluno (Roldão, 2008). À luz do que anteriormente se explicitou quanto ao desenvolvimento de competências científicas das crianças em contexto pré-escolar, a referência a ED deve, inevitavelmente, surgir associada a AP.

### 2.3.3.2 Finalidades das Estratégias didáticas na educação em ciências

No contexto da presente investigação, as ED entendem-se, portanto, como propostas de ação para a concretização de um currículo de ciência ao nível da EPE, como componentes essenciais na organização do ensino das ciências a dois níveis: contribuem para a integração de estratégias inovadoras nas práticas didático-pedagógicas dos educadores e para o desenvolvimento de aprendizagens significativas por parte das crianças. Não renegando a interdependência entre estas duas dimensões da EC, interessa analisá-las de forma independente.

#### Estratégias didáticas como instrumentos de inovação curricular

Apesar de se advogar uma EC que contemple as inter-relações CTS, os recursos e Estratégias didáticas desenhadas na perspetiva de um ensino contextualizado da ciência e da tecnologia são escassos, tendo a investigação vindo a levantar grandes preocupações quanto à disponibilidade de recursos didáticos de cariz CTS à comunidade educativa (Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz, 2003; Gordillo, 2005). A nível nacional, e em referência ao contexto da EPE, as investigações de Assis (2005), Peixoto (2005) e Rodrigues (2011) vieram confirmar essa lacuna, com as implicações que tem nas práticas dos educadores em exercício. Resultados da investigação de Rodrigues (2011) permitiram conhecer as medidas que os educadores inquiridos consideraram poder melhorar a sua prática, onde o número de respostas integradas na categoria das medidas “No âmbito da disponibilidade de recursos” (127) ultrapassam aquelas da categoria “No âmbito profissional e pessoal” (122) onde se integra a sua formação conceptual e didática. São resultados que realçam a necessidade que os educadores sentem no acesso a recursos que lhes permitam implementar práticas de EC mais adequadas e que reforçam a pertinência e importância da investigação que se pretende desenvolver.

A formação científica destes profissionais é reconhecidamente insuficiente, sendo que a inexistência de linhas curriculares atuais e explícitas para este nível de ensino (Martins e Veiga, 1999; Peixoto, 2005; Pereira e Martins, 2008) também dificulta o desenvolvimento de práticas inovadoras neste domínio. O vazio que se encontra ao nível da disponibilidade e acesso a recursos e ED especificamente concebidos para a

<sup>18</sup> O NRC (2012), por exemplo, adota a terminologia “*Curricular and instructional materials*”.

EPE deixa os educadores com um suporte frágil, comprovadamente insuficiente para a inovação. Esta escassez é, de resto, e segundo Vieira (2003), um dos problemas mais prementes com que os professores se deparam perante qualquer inovação educativa, sendo a principal condicionante na integração da dimensão CTS na EC (Aikenhead e Bybee, citados por Membiela, 2001). Nestas condições, a EC resume-se à transmissão de conhecimentos e negligencia o TP, sendo que as concepções e práticas docentes se mostram muito distantes de uma orientação CTS (J. Almeida, 2005; Canavarro, 2000; Trez, 2007; Reis, 2008; Vieira, 2003) que é, de resto, desconhecida por muitos (Cachapuz et al., 2002).

Ao nível da EPE, pode também levar os educadores a optar pelo facilitismo de livros de fichas ou atividades de cariz muito escolarizante (Vasconcelos, 2008) que enfatiza áreas curriculares ligadas ao raciocínio matemático e à iniciação da escrita, evitando abordagens da área do Conhecimento do Mundo por ausência de referências que as facilitem. Esta desvalorização curricular das ciências foi, aliás, confirmada nas investigações realizadas no domínio das ciências na EPE (Assis, 2005; Gomes, 2008; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011).

Roldão (2009) enfatizou a necessidade de se reforçar a dimensão das estratégias para o ensino e aprendizagem das ciências, o que, no entendimento de Qualter (2006), permite que os professores canalizem o seu tempo e energia para as múltiplas solicitações que a profissão docente impõe. Esta foi também uma conclusão que Rosa (2002) apresentou no final da sua investigação, referindo que *“o acesso dos educadores de infância a actividades experimentais que contenham orientações precisas quanto aos conhecimentos e competências a explorar, poderá constituir um meio para os ajudar a compreender que ciências ensinar no jardim de infância”* (p. 185).

A disponibilização de recursos é, de resto, uma das vias que Membiela (2001) apontou para a implementação da educação CTS nas escolas. Estes são elementos motrizes da mudança (Pedrosa e Leite, 2005), considerados por Martins (2002c) como elementos essenciais para a organização do ensino das ciências por condicionarem a aprendizagem, pelo que deve haver investimento da investigação em projetos que contemplem a sua conceção, produção e validação. A inovação na EC é necessária ao nível dos recursos, mas também das abordagens do professor em sala de aula (Powell et al., 2002), o que faz da primeira uma via de excelência para concretizar a segunda (Krajcik et al., 2008).

A operacionalização de quaisquer materiais curriculares não é independente da formação conceptual e didática dos educadores e as investigações de Gomes (2008), Peixoto (2005), Rodrigues (2011) e Rodrigues e Vieira (2009) revelaram uma classe profissional que apresenta índices grandes de insatisfação quanto à sua formação inicial e contínua no domínio da EC. A participação dos educadores nos processos de conceção de ED pode configurar-se como estratégia de (re)construção de práticas didático-pedagógicas, o que se integra na linha da presente investigação. No enquadramento de outras investigações, como nos trabalhos de Reis (2010), Sá (2008), Teles (2007), Tenreiro-Vieira e Vieira (2004) e Vieira (2003), foi integrada como estratégia de formação, em contexto formativo de professores.

Investigações como as realizadas por Cázares e colaboradores (2008), Eshach (2003), Glauert (2005b), Hackey e Butler (2009) e Ravanis e Bagakis (1998), permitiram conhecer Estratégias didáticas que foram concebidas para abordar fenómenos que são mais ou menos próximos das crianças, algumas das quais envolvem igualmente a conceção de recursos didáticos específicos. O grupo RIPE<sup>19</sup> tem vindo a dar contributos muito importantes ao nível da EC para a EPE fazendo investigação quanto ao desenvolvimento conceptual das crianças no domínio dos conceitos físicos, desenvolvendo recursos e estratégias estimulantes e eficazes, divulgando-os e providenciando programas de formação dos professores. As suas publicações<sup>20</sup> clarificam não só a natureza das atividades que desenvolveram, mas também a forma como as crianças construíram conhecimento científico e mobilizaram capacidades e atitudes/valores ao longo da sua participação, ajudando a definir níveis de conceptualização para abordagem dos conceitos.

Consideradas ferramentas cruciais à disposição dos professores para envolver os alunos no *inquiry* (Forbes e Davies, 2010), não se pode negligenciar a influência que o próprio professor exerce, de forma consciente e inconsciente, no processo de transposição didática. Esta pode condicionar a participação dos alunos a vários níveis, determinando a sua mobilização de competências e, por conseguinte, a eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

Givens (2000) e Givens e Barlex (2001) investigaram a forma como professores do 1.º CEB e do ensino secundário no Reino Unido implementavam na sua sala algumas ED disponibilizadas *on-line* pelo projeto *Nuffield Design and Technology*<sup>21</sup>. Estes autores concluíram que apesar de ser difícil produzir ED impermeáveis às capacidades e atitudes do professor face à ciência e aos processos de ensino das ciências, os professores observados demonstraram conseguir concretizá-las com surpreendente facilidade, tendo a sua participação num programa de formação específico resultado num acréscimo considerável na eficácia com que o faziam. Resultados animadores aplicam-se também quanto aos níveis de implicação dos alunos e as evidências de desenvolvimento de competências científicas, tendo os docentes feito uma avaliação positiva das estratégias desenvolvidas.

No que respeita à EPE, as já referidas investigações de Peixoto (2005), Rosa (2002) e Rodrigues (2011), todas com enfoque na formação de educadores, confirmaram e detalharam a natureza dessa evolução, remetendo não só para a eficácia das ED que integraram os respetivos programas de formação, mas também, e acima de tudo, para o contributo articulado que estas duas componentes apresentam no processo de formação científica dos educadores. Pereira e colaboradores (2011) apresentaram uma súmula de conclusões relativas ao programa de formação desenvolvido em rede com Rodrigues (2011), concluindo que este contribuiu para a progressão conceptual e didática dos educadores envolvidos, e que as ED por

---

<sup>19</sup> *Research-based Inquiry Physics Experiences*, disponível em: <http://cosmos.bgsu.edu/ripe/index.htm>

<sup>20</sup> Como Van Hook (2005), Van Hook e Huziak-Clark (2006), Van Hook e Huziak-Clark (2007), Van Hook e Huziak-Clark (2007), Van Hook e Huziak-Clark (2008), Van Hook, Huziak-Clark e Nowak (2005), Van Hook, Huziak-Clark e Ryan (2005) e Van Hook, Lark, e Huziak-Clark (2006).

<sup>21</sup> Disponível em: <http://www.primarydandt.org/>

eles implementadas são, de um modo geral, bem apropriadas e implementadas nos seus contextos educativos.

Estas e outras investigações assinalam como mais-valia significativa das ED o facto de serem motivadoras para os professores, que encontram instrumentos de concretização curricular que os ajudam a ultrapassar as suas limitações conceptuais e didáticas e sabem que se convertem em situações de ensino e aprendizagem também motivadoras para os alunos. Esta motivação reflete-se e influencia a frequência e a qualidade das atividades que desenvolvem com as suas crianças.

Estes são resultados animadores que apontam no sentido da necessidade de programas de formação generalizados à população docente. Mas os estudos de Bairrão (2006c), Gomes (2008), Peixoto (2005), Rodrigues (2011) e Rodrigues e Vieira (2009), demonstraram que esta não é, todavia, acessível aos educadores, que apontam fatores como a falta de acesso ou motivação para a sua frequência. O contributo da formação apresenta inevitavelmente grandes limitações à escala nacional, visto não se conseguir alcançar um corpo docente numeroso, disperso e diverso. A este respeito, Peacock e colaboradores (2009) citaram vários estudos realizados no Reino Unido<sup>22</sup> junto de professores do 1º. CEB que apontam para um impacto pouco significativo das frequentes mudanças ao nível do currículo, das abordagens de ensino, da formação inicial e contínua, e que os professores continuam a demonstrar falta de confiança, e mesmo competência, para ensinar ciências.

Os resultados do relatório *Perspectives on Education. Primary Science* (The Wellcome Trust, 2008) foram analisados e resumidos por Peacock (2009) e demonstraram que poucos professores usufruem em pleno da formação com repercussões ao nível da melhoria de práticas. Referindo-se aos resultados do *The royal society's report on primary school science*, Harlen (2010) também considerou que se mantém a falta de confiança dos professores, apesar do investimento realizado ao nível da formação contínua, reforçando a necessidade de continuar o investimento nesse sentido. Fleer (2009a) apresentou uma revisão da literatura que também traçava um panorama negro quanto à confiança e competência dos professores e educadores para a EC. O estudo de Kallery e Psillos (2002) levou-os a concluir que existe um grande hiato entre o currículo de ciências proposto e o que é implementado nos jardins de infância gregos, onde a EC tem uma grande necessidade de evoluir. Greenfield e colaboradores (2009) demonstraram que nos Estados Unidos da América a situação tem contornos idênticos, o que foi reiterado no *Framework for K-12 Science Education* publicado pelo NRC (2012).

O que estes estudos demonstram é que a EC no Reino Unido e nos Estados Unidos da América ainda está longe de estar consolidada nas escolas, o que compromete o desenvolvimento da LC destes alunos. A investigação realizada no nosso país não permite traçar um quadro que caracterize o paradigma que se

---

<sup>22</sup> Como aqueles desenvolvidos por Harlen (2008), Murphy e Beggs (2005), NFER (2008), Sharp e Hopkin (2007) e Tymms, Bolden e Merrell (2008).

encontra nas nossas escolas, apesar de se poderem fazer inferências que apontam para um panorama que não será mais animador do que o conhecido em países onde a EC tem já uma longa tradição.

Face ao contexto anteriormente descrito, a promoção da desejável mudança no *status quo* passará, inevitavelmente, por contemplar formas complementares de intervenção, o que, no quadro da presente investigação, se reporta ao contexto educativo da EPE. É neste enquadramento que se consideram ED como elementos complementares e paralelos aos processos de formação contínua em ciências dos educadores de forma a concretizar a dimensão da EC nos jardins de infância. Autores como Cachapuz e colaboradores (2000) consideraram esta uma estratégia de concretização de um quadro de formação de professores, dado que permitem, segundo Praia e Cachapuz (1999) estabelecer um diálogo entre a teorização e as práticas inovadoras pretendidas.

A interação entre os professores e os materiais curriculares pode variar na sua natureza, por participarem numa relação dinâmica e colaborativa (Brown, 2009). Este pressuposto suporta a definição de uma categoria de recursos com finalidades específicas que, na perspetiva de autores como Davies e Krajcik (2005), podem ser encarados como *Materiais curriculares educativos*<sup>23</sup>. Distinguem-se de guiões didáticos por suportarem o professor no desenvolvimento das Estratégias didáticas mas também no seu próprio desenvolvimento profissional, traçando novos horizontes na relação professor/currículo e revelando potencialidades para a formação docente em larga escala.

Esta dimensão de aprendizagem e desenvolvimento pedagógico do professor envolve, segundo Davies e Krajcik (2005, p. 3), "*developing and integrating one's knowledge base about content, teaching, and learning; becoming able to apply that knowledge in real time to make instructional decisions; participating in the discourse of teaching; and becoming enculturated into (and engaging in) a range of teacher practices*". Forbes e Davies (2010) enfatizaram a necessidade de os professores desenvolverem uma "*robust capacity for pedagogical design, or the ability to mobilize a variety of personal and curricular resources to promote student learning*" (p. 820). Implica que mobilizem características do foro pessoal (como o seus conhecimentos, convicções e orientações) e os materiais curriculares na tomada de decisões pedagógicas com o propósito de concretizar determinados objetivos de ensino e aprendizagem em função das condições que o seu contexto educativo oferece.

A influência do professor no processo de implementação de ED para a EC tem vindo a ser o enfoque de um corpo de investigação<sup>24</sup> que reconhece e valoriza a capacidade crítica do professor numa transposição didática adaptada das ED que lhe são disponibilizadas, para que estas ganhem uma maior relevância curricular nos contextos específicos onde são implementadas, e potenciem a sua "*pedagogical design capacity*" (Brown, 2009), desenvolvendo práticas pedagógicas efetivas (Beyer e Davies, 2009a). Esta é uma

<sup>23</sup> *educative curriculum materials*, no original.

<sup>24</sup> Como as desenvolvidas por Beyer e Davis (2009a e 2009b), Dietz e Davis (2009), Forbes (2011), Forbes e Davies (2008a, 2008b), Forbes e Davies (2009), Forbes e Davies (2010), Givens (2000), Givens e Barlex (2001), Krajcik e colaboradores (2008), Schwarz e colaboradores (2008).

“visão curricular” (Drake e Sherin, 2009) que é desenvolvida sempre que o professor adota ED para a concretização curricular (Choppin, 2011).

Neste contexto, estes materiais curriculares desempenham um papel fundamental na forma como a EC se concretiza ao nível da sala de aula, suportando os professores nas suas decisões curriculares (Brown, 2009), identificando as aprendizagens dos alunos (conceptuais e ao nível das capacidades e atitudes/valores), apresentando propostas de atividades para as desenvolver, sequências didáticas onde os conteúdos possam ser aprendidos de forma articulada e metodologias didáticas para as implementar (Beyer e Davies, 2009a).

As potencialidades de materiais curriculares desenvolvidos nesta perspetiva têm vindo a ser confirmadas através de estudos diversos como aqueles já aqui referidos. Não é, no entanto, isenta de limitações. Davies e Krajcik (2005) referiram que a conceção de materiais curriculares que os professores implementam com algum sucesso é a parte menos complexa de um processo que implica que se estabeleçam relações, de forma articulada, entre os conteúdos de diferentes materiais curriculares com os quais pretendem concretizar o currículo de ciências. Mais desafiante é conseguir que apliquem o seu conhecimento profissional envolvendo-o no seu discurso e nas suas práticas de ensino. Interessa, portanto, compreender que tal como qualquer forma de intervenção direcionada para o desenvolvimento profissional dos professores, a adoção de materiais curriculares na perspetiva de *Materiais curriculares educativos* apresenta melhores resultados quando articulada com outras, como a formação contínua.

O papel do professor é central no processo de ensino e aprendizagem, mediando o saber e o aluno através de uma *“orientação intencionalizada e tutorizada de acções de ensino que conduzem à possibilidade efectiva de o esforço do aluno se traduzir na apreensão do saber que se pretende ver adquirido”* (Roldão, 2009, p. 23). Não se defende uma abordagem tecnicista das ED, mas que a sua transposição didática se processe dentro de um paradigma de racionalidade crítico-reflexiva, numa *“acção interventiva e não reprodutiva ou aplicativa”* (op. cit., p. 123).

### **Estratégias didáticas como instrumentos de mobilização e desenvolvimento de competências**

Os resultados que as investigações que têm vindo a ser referidas obtêm são, no seu geral, muito promissores no que se refere ao desenvolvimento de competências dos alunos (Powel et al., 2002), sendo que estes demonstram elevados índices de motivação, envolvimento e participação nas atividades desenvolvidas. Na perspetiva de uma EC que promova a construção de conhecimento científico através da mobilização articulada de capacidades e atitudes/valores, interessa considerar as estratégias como *“um percurso intencional orientado para a maximização da aprendizagem do outro”* (Roldão, 2009, p. 60), concebendo-as e implementando-as nessa linha. Esta autora, referindo-se à relação entre estratégia e ensino, considera as estratégias como formas eficazes de os alunos se apropriarem, de forma global e diferenciada, de um conteúdo curricular predeterminado *“seja esse conteúdo cognitivo-conceptual, factual,*



*processual, atitudinal ou uma combinatória de vários desses tipos de aprendizagens que fazem parte do enunciado dos currículos actuais” (p. 56).*

Em Portugal, a investigação neste domínio realizada com crianças em idade pré-escolar é reduzida. Pese embora se focarem na formação, aquelas desenvolvidas por Peixoto (2005), Rosa (2002) e Rodrigues (2011) deram contributos relevantes quanto à participação das crianças em AP. Revelaram que estas manifestaram, no global, altos índices de motivação, que mobilizaram capacidades e atitudes/valores diversos a níveis variados, e que conseguiram construir conhecimento científico. Baptista e Afonso (2004), verificaram que as crianças evoluíram, se bem que a níveis variados, nos seus conhecimentos científicos e em capacidades investigativas como a observação, o registo e a previsão, que passaram a relacionar os resultados obtidos com as suas ideias prévias e não com respostas a um concurso onde se esperava uma resposta certa.

Já no panorama internacional é possível encontrar um corpo de investigação mais forte relativo aos primeiros anos, tendo muitas dessas investigações sido referidas anteriormente nesta secção, na perspetiva do desenvolvimento de materiais curriculares para implementação da EC. Outros investigadores como Hadzigeorgiou (2001), Hadzigeorgiou e colaboradores (2009), Havu-Nuutinen (2005, 2007), Johnston (2011), Kallery e colaboradores (2009), Mantzicopoulos e colaboradores (2009), Ravanis (2005), Ravanis e colaboradores (2004) e Siraj-Blatchford e Siraj-Blatchford (2002) apresentaram também resultados detalhados em relação às aprendizagens das crianças, e permitiram verificar como mobilizam as suas capacidades e atitudes/valores para construir conhecimento científico, e como podem progredir na sua competência a estes níveis.

Ravanis e colaboradores (2004) desenvolveram atividades relativas ao atrito, comparando os resultados pré e pós teste alcançados pelas crianças participantes, tendo encontrado diferenças estatisticamente relevantes entre estes dois momentos ao nível dos “modelos precursores”, ou da construção de conhecimento. Estas conclusões são semelhantes às alcançadas por Havu-Nuutinen (2005) em relação ao conceito de flutuação, em que as mudanças conceptuais de crianças de 6 anos foram predominantemente epistemológicas, manifestando teorias cientificamente mais completas onde relacionaram diversas propriedades dos objetos explorados para justificar a flutuação. Canedo-Ibarra e colaboradores (2005) realizaram atividades experimentais com crianças de 5 e 6 anos abordando o movimento de corpos em planos inclinados, em que as crianças evoluíram a partir dos seus conhecimentos intuitivos. Reis e colaboradores (2007a) concluíram sobre a evolução ocorrida ao nível da construção de conceitos cientificamente mais corretos sobre o mar após a realização e discussão em grupo de um conjunto de AP com as crianças. Explorando a temática da luz, Peixoto (2007) analisou os registos efetuados pelas crianças, concluindo que todas tinham a noção que a sombra corresponde à ausência de luz como resultado da sua incidência em objetos ou materiais opacos. Cázares e colaboradores (2008) relataram também uma sequência didática relativa à temática de luz e sombras, onde detalharam as construções conceptuais que as crianças conseguiram fazer, concluindo que o fizeram a níveis



idênticos aos de crianças mais velhas. Hadzigeorgiou e colaboradores (2009) verificaram que as crianças foram capazes de transferir e aplicar conhecimento construído para situações-problema de natureza idêntica. Após a realização de experimentações e observações com uma vara em equilíbrio, as crianças conseguiram selecionar pares de objetos a colocar nas suas extremidades tendo como critério o seu peso/massa para conseguir o equilíbrio.

A equipa do já referido projeto RIPE apresentou os resultados de estudos variados onde relatam a evolução ocorrida no conhecimento conceptual das crianças em abordagens relativas ao ar (Van Hook et al., 2005), ao magnetismo (Van Hook e Huziak-Clark, 2007b) e a conceitos relacionados com energia, forças e movimentos (Van Hook e Huziak-Clark, 2006a, 2006b, 2007a, 2008). Podendo variar na complexidade do conhecimento construído pelas diferentes crianças relativamente a esses conceitos, estes autores reafirmam o potencial da implementação de ED para o desenvolvimento de “modelos mentais”, que servem de base para a posterior construção de conhecimento mais científico por parte das crianças.

Outros estudos apresentam resultados relativos à mobilização e desenvolvimento de capacidades de pensamento das crianças decorrente da sua participação em AP especialmente concebidas para o efeito. Cázares e colaboradores (2008), já aqui referidos, relataram a forma como as crianças mobilizaram capacidades como a observação, a inferência, a previsão e a análise de diferentes possibilidades para se chegar a uma conclusão, tendo Ravanis (2005) concluído que a participação em atividades de ciências “*facilite dans la pensée des petits élèves l’élaboration cognitive des éléments des modèles scientifiques dont l’appropriation permet une reformulation des descriptions premières et la proposition d’explications et/ou de prédictions*” (p. 215). Glauert (2005b) referiu que as crianças envolvidas no seu estudo demonstraram uma competência crescente na montagem de circuitos elétricos após a realização de atividades relacionadas com a temática da eletricidade. O estudo desenvolvido por Deighton e colaboradores (2011) permitiu verificar a evolução que as crianças apresentaram ao nível da utilização do vocabulário científico.

A participação em AP demonstrou também o seu potencial na mobilização e desenvolvimento de diversas capacidades de procedimento<sup>25</sup>. Podem ser referidos estudos como os realizados por Ashbrook (2008), que relatou a evolução dos registos feitos pelas crianças relativamente à anatomia de uma flor, constatando uma progressiva proficiência na utilização de lentes e lupas para realização do que considerou, a este nível, “desenho científico”. Brooks (2009) também constatou que as crianças conseguiam fazer representações gráficas das suas ideias e de conceitos científicos. Concluiu que este processo contribui igualmente para que evoluam de um pensamento mais intuitivo para um mais abstrato, ajudando-as a construir conhecimento mais concreto, o que torna as suas ideias mais visíveis. Os resultados obtidos nestes estudos permitem, de uma forma global, constatar, tal como Cázares e colaboradores (2008), o potencial do “*desarrollo de habilidades procedimentales como herramientas en la construcción de significados científicos*”.

---

<sup>25</sup> *process skills*, no original.

No que se refere à mobilização de atitudes, estes e outros estudos demonstraram que, a diferentes níveis, as crianças conseguem envolver-se em atividades onde devem cooperar para a realização de tarefas, e responsabilizar-se pela sua concretização. As crianças exprimem as suas ideias e opiniões, escutando e respeitando as dos outros, demonstrando algum grau de abertura para avaliar pontos de vista diferentes do seu, muito concretamente quando as evidências recolhidas através da observação apontam noutra direção. Acima de tudo, manifestam sempre uma participação desinibida e interessada, como forma de satisfazer a sua curiosidade e interesse pelos fenómenos que observa e experimenta. O entusiasmo é, de resto, o denominador comum em todas as investigações acima referidas. Patrick e colaboradores (2009) referiram que as crianças que participaram num programa de ciência apresentaram índices de motivação para a ciência mais elevados do que aquelas dos grupos que não tiveram essa participação, com uma diluição nas diferenças encontradas entre os rapazes e as raparigas. Os mesmos autores (Mantzicopoulos et al., 2008) tinham já estabelecido uma relação positiva entre os índices de motivação das crianças e a sua autoestima, por constatarem que “[c]hildren’s motivational beliefs varied as a function of length of time spent learning science, with competence beliefs associated positively with science experience” (p. 378). Ora isto é muito importante ao nível do desenvolvimento de atitudes positivas face à ciência e à aprendizagem da ciência, já que estas influenciam as futuras aprendizagens e o interesse por cursos e carreiras científicas.

Mas a EC serve também o propósito de contribuir para uma evolução nas conceções relativas à ciência e à construção do conhecimento científico. A este nível, a investigação realizada por Gomes (2007) detalhou a forma como as crianças da EPE percecionaram aspetos relacionados com a ciência, a tecnologia e o/a cientista. Referindo desenhos animados, filmes e séries cómicas para fundamentar as suas ideias sobre ciência, tecnologia e cientistas, as crianças, no geral, demonstraram não revelar conhecimentos quanto à influência articulada entre ciência, tecnologia e sociedade, e não ter consciência da intervenção científica e tecnológica nas suas vidas. A sua conceção de ciência equivale a *experiências*, considerada uma atividade desenvolvida por pessoas adultas, de uma forma isolada, utilizando instrumentos e equipamentos específicos. Quanto ao trabalho dos engenheiros e/ou tecnólogos, as crianças não apresentam quaisquer conceções, sendo esta uma realidade muito distante para elas. Apesar de conseguirem mencionar muitos objetos de origem tecnológica, associam predominantemente a tecnologia a computadores e telemóveis, conseguindo nomear alguns objetos que utilizam eletricidade ou outras formas de energia. Já a aparência física do cientista corresponde predominantemente à figura estereotipada do mesmo (óculos, luvas e bata branca). Mas outros estudos permitiram perceber o contributo de AP na evolução dessas suas conceções. Reis e colaboradores (2007b) verificaram a forma como estas evoluíram com a participação das crianças numa atividade de dramatização, tendo Mantzicopoulos e colaboradores (2009) verificado que as crianças que participaram num programa de ciências desenvolveram representações sobre a ciência como um domínio distinto com conteúdo, linguagem e processos próprios.

De uma forma geral, aquilo que se pode concluir relativamente a ED especificamente concebidas para a EC nos primeiros anos é que estas contribuem para o “*overall process of enquiry*” (Zhang et al., 2010), em que as crianças aprendem ciências num contexto global onde fazem ciências mobilizando capacidades e atitudes para construir conhecimentos *de* ciência e *sobre* ciência. Kallery e colaboradores (2009) também relataram como a participação das crianças na realização de diferentes ED contribuiu, de uma forma geral, para a sua competencialização científica. Resultados obtidos relativamente ao processo de conceção, produção e validação das ED desenvolvidas no âmbito da presente investigação (Pereira e Martins, 2010; Pereira et al., 2011) permitiram verificar como diferentes grupos de crianças mobilizaram diversas capacidades e atitudes para construir conhecimento científico, sendo os resultados desta análise apresentados, de forma mais detalhada em secção posterior.

A educação em ciências preconizada nas “*Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*”



## Introdução

O presente capítulo serve o objetivo de responder à primeira questão de investigação, seguidamente apresentada.

### Questão de investigação

*Qual é o grau de concordância que as “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” assumem, de forma explícita e implícita, com as recomendações emanadas da investigação em didática das ciências para este nível de educação, no que respeita à educação em ciências para a promoção de literacia científica?*

A resposta a esta questão permitirá evidenciar as intenções de política educativa respeitantes à educação em ciências, emanadas do documento curricular orientador da educação pré-escolar no nosso país, interpretando as “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” numa perspetiva de literacia científica. A análise efetuada pretende produzir contributos no sentido de interpretar as práticas didático-pedagógicas dos educadores à luz das orientações curriculares que lhes são fornecidas pela tutela, considerando-se que “é o sistema formal de ensino que define o enquadramento dessas aprendizagens” (Martins e Veiga, 1999). A relevância deste levantamento documental no âmbito da presente investigação prende-se com a intenção de suportar o processo de desenvolvimento das Estratégias didáticas num quadro teórico que considera todos os fatores que possam influenciar a sua operacionalização nos contextos educativos (Plomp, 2010). Considera-se, na esteira de Nieveen (2010), que intervenções de qualidade são aquelas que correspondem, entre outros, a critérios de *relevância*, o que implica que devem dar resposta a uma necessidade real e previamente documentada.

Para dar resposta a esta questão considerou-se como técnica de recolha de dados mais adequada a análise documental, de natureza exploratória, ao documento orientador da educação pré-escolar. A sua análise foi realizada através da aplicação de um instrumento de análise especificamente desenvolvido para encontrar resposta à questão de investigação que lhe estava subjacente.

As “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” (ME, 1997), documento em análise, foram já apresentadas e descritas no Capítulo 2, mais concretamente na secção 2.1.2.1, fazendo-se igualmente referência ao enquadramento que contextualizou a sua publicação. Importa aqui apenas reforçar a perspetiva globalizante e integrada com que as áreas de conteúdo definidas são entendidas, visto que determina opções metodológicas adiante explicitadas e justificadas.

O presente capítulo apresenta o processo desenvolvido bem como os resultados conseguidos, subdividindo-se em três secções. Uma primeira secção (3.1) inclui algumas considerações teóricas relativas ao papel que as OCEPE desempenham nas práticas didático-pedagógicas dos educadores, com base em resultados de investigações realizadas neste domínio (3.1.1) e relativas a resultados apresentados por análises efetuadas a este documento por outros investigadores (3.1.2). Estes são elementos relevantes a considerar

para responder à questão de investigação em epígrafe, quanto às conclusões a alcançar. Na segunda secção (3.2) descreve-se e fundamenta-se o processo de conceção e validação do *Instrumento para análise das Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*, iniciando-se com a apresentação da sua estrutura (3.2.1), a descrição e justificação da estrutura definida (3.2.2) e, por último, a descrição do processo de validação do instrumento de análise concebido (3.2.3). Na terceira e última secção deste capítulo (3.3) apresentam-se e discutem-se os resultados que a aplicação do instrumento permitiram alcançar.

### **3.1 Considerações relativas à abordagem das ciências nas “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”**

Considera-se que a resposta à questão de investigação acima enunciada se torna mais integral se se considerarem outros elementos para além dos resultados obtidos através do tratamento inferencial e interpretativo dos dados recolhidos através da análise de conteúdo a efetuar às OCEPE. Retomaram-se resultados de investigações referidas no Capítulo 2 e consideraram-se outras mais diretamente relacionadas com as opiniões dos educadores quanto a vários aspetos referentes a este documento curricular (3.1.1). Consultaram-se também duas análises às OCEPE já publicadas, recolhendo contributos de outros investigadores no sentido de garantir uma análise mais exaustiva (3.1.2). Para se alcançarem conclusões mais abrangentes e em coerência com o quadro teórico traçado na presente investigação, são igualmente feitas referências pontuais a aspetos defendidos para o ensino e aprendizagem das ciências em contexto de educação pré-escolar, retomando-se referências já efetuadas ao longo do Capítulo 2. Por último, as conclusões alcançadas integram elementos provenientes do conhecimento pessoal e profissional da investigadora relativamente à sua experiência na realidade educativa, salvaguardando-se sempre a preocupação em manter um grau de objetividade e imparcialidade na construção da resposta à questão de investigação subjacente à análise de conteúdo efetuada.

#### **3.1.1 As “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” na voz dos educadores de infância**

As OCEPE assumem-se como referência comum da gestão curricular do educador, sob a forma de um “conjunto de princípios para apoiar o educador nas decisões sobre a sua prática” (ME, 1997, p. 13). O conhecimento de investigações realizadas com educadores em exercício, permitiu compreender qual a interpretação que estes fazem das OCEPE, e de que forma estas se constituem como “pontos de apoio” para as suas práticas, muito particularmente no que se refere ao ensino das ciências.

Peixoto (2005) concluiu que os 228 educadores respondentes ao inquérito por questionário que aplicou no Distrito de Viana do Castelo fazem uma gestão as OCEPE em função das áreas onde se sentem melhor preparados, verificando que “a área do Conhecimento do Mundo encontra-se nesta área negligenciada pelos educadores de infância devido a lacunas de formação” (p. 342). A investigadora refere

as dificuldades sentidas por uma das educadoras colaboradoras na identificação *“de pistas ou exemplos de actividades a desenvolver na área do Conhecimento do Mundo, que lhe permita desenvolver diferentes actividades com as crianças”* (p. 263). Outros educadores apontam neste documento a ausência de uma clarificação no domínio das ciências quanto à definição de níveis de conceptualização da abordagem dos conceitos com as crianças como um forte condicionalismo na exploração das ciências. A este respeito, esta investigadora considera que *“[f]ace aos resultados obtidos nesta investigação mostra-se urgente que a revisão desse documento de modo a clarificar os objectivos da área do Conhecimento do Mundo neste nível de educação”* (op. cit., p. 341) e que a negligência desta área por parte dos educadores torna premente também a definição de *“um número de horas a explorar ao longo do ano em cada uma das áreas presentes neste documento”* (op. cit., p. 342).

Assis (2005), observando as práticas de 14 educadores, verificou aquilo que considera uma apropriação das OCEPE ao nível dos discursos, *“mas que as suas práticas apresentam fragilidades e desarticulações relativamente às concepções curriculares, às áreas de conteúdo e à avaliação”* (p. 1). Esta investigadora refere a dificuldade que manifestam na articulação dos princípios básicos das OCEPE com a operacionalização na elaboração dos respetivos projetos e também na concretização das suas práticas. Constata uma desarticulação de conteúdos das diferentes áreas. São os próprios educadores a manifestar a sua dificuldade em realizar planificações consonantes com as orientações curriculares, associando com dificuldade algumas atividades e aprendizagens a áreas de conteúdo específicas. Estas limitações têm também consequências ao nível da valorização relativa que atribuem a cada uma, referindo uma educadora que *“ainda não estamos habituados a planificar segundo as orientações curriculares, daí ficarem desvalorizadas diversas áreas”* (p. 145). Esta não apropriação das áreas de conteúdo foi atribuída, pela investigadora, a um acompanhamento frágil do processo de implementação das OCEPE nos contextos educativos, que não terá sido *“apoiado com formação para uma significativa percentagem dos educadores de infância, tendo permitido diversas interpretações, segundo as trajetórias profissionais”* (p. 156). A investigadora considera que da liberdade do educador para a sua gestão curricular, que decorre da ausência de um programa para a EPE, resultam dificuldades ao nível da integração do meio e a incorporação das propostas das crianças nas suas planificações.

No estudo coordenado por Bairrão (2006b) que permitiu conhecer 20 jardins de infância, pode ler-se a afirmação de que *“neste conjunto de jardins-de-infância as OCEPE não surgem de forma integrada e como um todo coerente”* (p. 53), sem se conseguir encontrar *“justificação para o facto de não transparecerem no processo educativo observado”* (op. cit.). Refira-se que os educadores participantes neste estudo consideraram adequado o seu grau de conhecimento acerca do documento e afirmaram e nele basear o seu trabalho e nele se suportarem para a elaboração dos seus documentos curriculares. No entanto, grande parte referiu considerar importante a existência de um documento que operacionalize as intenções das OCEPE, no caso concreto de uma definição de competências para este nível de educação.



Pese embora reconhecerem nas OCEPE um contributo favorável ao desenvolvimento das suas práticas, 50% dos 15 educadores questionados por Ludovico (2007) apontaram como aspetos negativos das OCEPE a falta de instrumentos de apoio e de exemplos práticos para operacionalizar o que é preconizado, considerado por uma parcela igual como insuficientemente abrangente. A autora concluiu que parece existir da parte de alguns educadores a expectativa de encontrar nas OCEPE mais do que linhas genéricas, mas sim orientações mais claras e detalhadas.

Gomes (2008) recolheu também elementos através de questionários que foram respondidos por 45 educadores, em que 39 afirmaram recorrer às OCEPE para programação das suas atividades e 6 assumiram que não. Esta investigadora considerou que, para alguns educadores, as OCEPE não se constituíam como “pontos de apoio” para a sua programação curricular, particularmente no que respeita à área de Conhecimento do Mundo. Apesar de 90% dos educadores inquiridos terem aí situado as aprendizagens de ciências, 2 situaram-na na área de Formação Pessoal e Social e 3 na área de Expressão e Comunicação.

### **3.1.2 Análises qualitativas efetuadas às “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”**

Integrando uma análise transversal mais abrangente do currículo da escolaridade básica na perspetiva da EC, Martins e Veiga (1999) debruçaram-se sobre as emanações que as OCEPE congregam na área de Conhecimento do Mundo, focando-se em aspetos relacionados com os conteúdos aí apresentados, os procedimentos propostos para a sua abordagem e o trabalho prático.

No caso particular dos conteúdos que este documento sugere, as autoras consideraram existir lacunas evidentes em alguns conceitos integradores cuja abordagem seria importante, “*quer pela sua pertinência formativa, quer pela sua proximidade às vivências das crianças dessas idades*” (op. cit., p. 105), apresentando como exemplo a omissão à referência de dispositivos elétricos e eletrónicos. De acordo com a estrutura definida no instrumento de análise concebido, as autoras apontaram também a ausência de tópicos relativos à categoria que denominaram de “Transformações da Matéria”, cuja lacuna pode, no entanto, ser preenchida quando consideradas as “experiências com água” propostas nas OCEPE, embora considerarem que tais estavam mais diretamente relacionadas com a categoria “Modelo da Estrutura da Matéria”. Salientaram também omissões relativas ao corpo humano, considerando necessário explicitar concretamente a importância da iniciação de aprendizagens nos domínios da reprodução humana e da educação sexual. Aprendizagens relativas a temáticas como a educação para a saúde, para o ambiente e para o consumo deveriam ser ilustradas no documento através de exemplos ou sugestões, e definindo “*contextos familiares às crianças, em que aprendizagens sobre conceitos científicos começam a ter lugar*” (op. cit., p. 106). O caso da educação alimentar foi apresentado como exemplo de uma temática abrangente que permite a exploração de conceitos que são relevantes em termos de preservação/melhoria da qualidade do ambiente, no caso particular dos alimentos que as crianças consomem em embalagens unidose. Estas podem ser exploradas

em termos da variedade de materiais de que são feitas, do seu tempo de vida em ambiente natural e das implicações do seu uso na quantidade de resíduos domésticos produzidos.

Não defendendo um programa ou currículo como documento de listagem rígida de temáticas a abordar, as autoras consideraram necessária na EPE a apresentação de orientações mais explícitas para a exploração de tópicos abrangentes como “experiências com água”, “experiências com luz” ou “experiências com ímanes”. As autoras concluíram que, relativamente às OCEPE, *“no que respeita a conteúdos de ciências, parece ser mais preocupante a deficiente definição e pouca clareza das propostas do que a sua natureza, a qual não merece grandes reparos”* (op. cit.), e que *“as grandes intenções do documento oficial pouca correspondência apresentam com conteúdos de ciências explicitados na área de Conhecimento do Mundo”* (op. cit., p. 107).

Referindo-se aos procedimentos sugeridos nas OCEPE para abordagem dos conceitos, as autoras salientaram a omissão da valorização das ideias prévias das crianças, preocupante pela possibilidade de estas se converterem em conceções alternativas que colocam grandes entraves à aprendizagem de ideias não desviadas das cientificamente aceites. A perspectiva CTS e a abordagem por resolução de problemas são apresentadas de forma frágil e ambígua, onde são ausentes referências a contextos CTS e/ou situações-problema específicas para abordagem de conceitos que o documento curricular elenca e que poderiam facilmente ser interligados.

Quanto ao trabalho prático, as autoras consideraram preocupante a omissão de aspetos relativos à natureza e formato das experiências a realizar pelas crianças, considerando que mesmo a um nível de conceptualização elementar *“não deixa de ter pertinência a construção de estratégias experimentais assentes, algumas vezes, na definição prévia de hipóteses e, sempre, no desenvolvimento de comportamento de rigor na observação”* (op. cit., p. 107).

Numa análise que integra uma dimensão comparativa com outros currículos para a EPE, M. Afonso (2005) apresenta uma análise focada em quatro aspetos relacionados com a EC: (1) Conteúdos/Conhecimento científico; (2) Capacidades investigativas – Capacidades de processo como a observação, classificação e planeamento de experiências; (3) Atitudes, como a cooperação e o respeito, e (4) Natureza da ciência – A compreensão do empreendimento científico, os propósitos do trabalho científico e a natureza do conhecimento que produz.

A autora considerou que as ciências têm um lugar de destaque nas OCEPE, enumerando os conteúdos apresentados na área de Conhecimento do Mundo, onde, porém, é deixado ao critério dos educadores a escolha e a profundidade dos mesmos. Encontrou e enumerou, ainda, referências a algumas capacidades investigativas e atitudes que devem ser mobilizadas e desenvolvidas pelas crianças, concluindo que os processos (e mesmo as atitudes) são considerados como independentes dos conteúdos. No que respeita à dimensão relativa à natureza da ciência, a autora considerou que da interpretação do documento se

entende ciência como conhecimento e processo, que este revela a ideia da existência de um “método científico”, rígido e uniforme, e que sobrevaloriza os processos ao considerá-los independentes dos conteúdos.

Pereira e Martins (2008) apresentaram uma análise interpretativa de catorze currículos europeus de EPE na sua dimensão CTS focando-se nas Dimensões Ciência, Tecnologia e Sociedade de forma distinta, para serem consideradas posteriormente as suas inter-relações. Neste estudo, entendeu-se como currículos que privilegiam a Dimensão da Ciência aqueles onde é conferida uma maior ênfase à Dimensão do conhecimento científico, considerando-se que a Dimensão Tecnologia implica sempre, cumulativamente, o conhecimento de determinadas questões relacionadas com o conhecimento tecnológico. Na Dimensão Sociedade inclui-se a leitura articulada das três Dimensões quanto seus impactes sociais e ambientais.

No que se refere à Dimensão Ciência, as autoras verificaram que os diferentes currículos recomendam a exploração de uma quantidade variável de conceitos científicos, ainda que apresentados, em alguns casos, de forma muito abrangente, como no caso concreto das OCEPE. No que se refere à metodologia a adotar para a sua abordagem, todos os currículos pautam por uma referência comum à necessidade da criança aprender pela ação e pela manipulação de materiais, podendo fazer referências avulsas a capacidades diversificadas ou aproximando-se mais de orientações didáticas que defendem um ensino experimental das ciências, como no caso português, entre outros. Apenas num são apresentadas questões relativas à natureza da ciência ou do conhecimento científico.

Relativamente à Dimensão Tecnologia, a análise efetuada por estas autoras revelou que a tecnologia está presente como área temática em alguns currículos, mas com referências vagas quanto aos conceitos e estratégias para a sua abordagem. O caso português é um dos que faz referência, embora pouco enfática, à manipulação de objetos técnicos (como lupas, lentes e ímanes) tanto para compreensão das suas características e propriedades como para construir conhecimento. Outros conceitos relevantes pela sua proximidade aos contextos das crianças são omissos no caso português, como a manipulação de equipamento elétrico e eletrónico (como televisão, rádio ou telefone), referências a processos de confeção de bens ou produtos do dia a dia e questões associadas à reciclagem ou à gestão de recursos e resíduos.

Analisando a Dimensão Sociedade, e assumindo-a num patamar básico para a compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade a mera constatação de atributos do meio, as autoras assinalam esta referência em todos os currículos considerados para análise. Mas níveis de abordagem mais detalhada são omissos nas OCEPE, como alusões à influência da ciência e da tecnologia na sociedade, em aspetos particulares como comparações entre modos de vida ou objetos de outros locais e outras épocas ou avanços da tecnologia como resposta a problemas sociais. Pese embora as orientações curriculares portuguesas apelarem ao desenvolvimento de uma consciência ecológica, com recomendações no sentido de cuidar da natureza e do ambiente, são omissas quanto à intervenção em situações à escala global e às implicações da atividade humana no ambiente.

As autoras concluíram que os currículos analisados apresentam de forma clara a educação *em* ciência, mas de forma progressivamente ténue a educação *sobre* ciência e *pela* ciência. Esta é uma realidade que desafiam, considerando que a EPE pode ser mais ambiciosa nos propósitos fixados para a EC, diversificando e detalhando os conceitos a abordar, que, de forma articulada, poderiam contribuir para uma visão mais abrangente da ciência e, posteriormente, para um ensino das ciências com uma orientação CTS explícita.

### 3.2 Descrição e fundamentação da conceção do instrumento de análise

A resposta à questão de investigação enunciada implicou a aplicação de um instrumento de análise específico, optando-se pela técnica de análise de conteúdo. Esta permite a organização sistemática de dados, facilita a compreensão sobre o seu conteúdo e a futura apresentação dos resultados alcançados (Bogdan e Biklen, 1994). É indicada para análise de produtos comunicativos “baseada em técnicas de medidas às vezes quantitativas (estatística baseada em contagem de unidades), às vezes qualitativas (lógica baseada na combinação de categorias), têm por objectivo elaborar e processar dados relevantes sobre as condições em que se tenham produzido aqueles textos, ou sobre as condições que se podem obter para a sua utilização posterior” (Raigada, 2002, p. 5) e apontada como uma forma de articulação entre estes produtos comunicativos e os fatores que estiveram na sua origem (Carmo e Ferreira, 1998). Constitui-se como uma técnica baseada em procedimentos sistemáticos, objetivos e interpretativos (Bardin, 2000; Raigada, 2002), suportados por atributos lineares, medições e análise estatística (Stake, 2010) com a finalidade construir inferências fiáveis a partir de dados recolhidos no conteúdo dos produtos comunicativos, num processo que Vieira (2003) classifica como “exploração bidirecional que [vai] da análise descritiva até à explicação e interpretação” (p. 232). Deste processo se retiram elementos que contribuem para a interpretação desses produtos, o que na presente análise, implicou a decomposição e classificação do discurso apresentado nas OCEPE em unidades de significado relativamente aos propósitos pretendidos. Dada a transversalidade do processo de mobilização e desenvolvimento de capacidades, de atitudes/valores e de construção de conhecimento no processo de ensino e aprendizagem das crianças, todo o documento foi considerado para análise de conteúdo, e não apenas a área de Conhecimento do Mundo. Foram, portanto, recolhidas e codificadas unidades de significado de todas as secções que o compõem.

Delinearam-se três questões de estudo subjacentes à análise de conteúdo pretendida:

- (1) De que modo, se explícitas, são referidas as **finalidades** da educação em ciências?
- (2) Quais os **conhecimentos** de ciências considerados pertinentes e essenciais?
- (3) Qual a forma como se apresentam os **procedimentos** inerentes ao ensino das ciências?”

Tal como recomendado por autores como Bardin (2000), Carmo e Ferreira (1998) e Raigada (2002), a análise de conteúdo realizada compreendeu três etapas: (1) Organização do *corpus* de análise, (2) Codificação e Categorização dos dados e (3) Tratamento inferencial e interpretativo dos dados.

A etapa referente à **organização do corpus de análise** teve como fase inicial a pesquisa, na literatura, de um modelo de instrumento de análise curricular que permitisse perceber o grau de adequação das OCEPE às novas orientações estabelecidas no referencial teórico da EC apresentado, tendo como base publicações nacionais e internacionais. Verificou-se ser esta uma pretensão impossível de concretizar face à sua especificidade, mais ainda devido ao nível de educação sobre o qual se debruça, decidindo-se pela conceção de outro consonante com as finalidades definidas.

No entanto, a revisão da literatura efetuada permitiu perspetivar linhas importantes relativamente a dimensões distintas do processo de ensino das ciências e que serviram de referência para a conceção do instrumento pretendido. Foram consultadas publicações de associações científicas e organismos mundiais de relevância, bem como investigações neste domínio realizadas por autores diversos que se têm vindo a debruçar sobre a EC nos primeiros anos. Esta pesquisa foi, também, complementada com uma leitura analítica de documentos curriculares de outros países. A maioria dos currículos europeus e o norte-americano, por serem mais recentes do que as orientações curriculares portuguesas, já refletem a forte aposta que tem vindo a ser feita no domínio da EC, neste nível de educação. Daí a pertinência em serem considerados aquando da definição de algumas das categorias de análise do instrumento a conceber e, mais concretamente, de alguns dos seus Indicadores.

Por outro lado, a estrutura do instrumento de análise foi definida em coerência com a estrutura e nível de conteúdos das OCEPE, garantindo proximidade e coerência entre o instrumento em desenvolvimento e o seu objeto de análise. Numa perspetiva de continuidade entre dois níveis de educação que devem ser entendidos de forma articulada, e valorizando as próprias recomendações das OCEPE nesse sentido, numa fase posterior foi feita uma leitura da área de Estudo do Meio do Currículo Nacional do 1.º CEB.

As tarefas realizadas ao longo desta etapa contribuíram para precisar a definição do objetivo do estudo, para consolidar um quadro teórico de referência e também para delinear, *a priori*, possíveis categorias de análise para organização do instrumento a conceber, o que permite classificar a análise efetuada como sendo de natureza positivista (Bogdan e Biklen, 1994). No final desta etapa, o instrumento concebido encontrava-se com uma estrutura coerente com os propósitos predefinidos, tendo-se conseguido dotar os Parâmetros de análise de uma quantidade e diversidade importante de Indicadores.

Na etapa referente à **codificação e categorização dos dados** procedeu-se a uma leitura analítica do texto para identificação de unidades de significado, correspondendo a segmentos de conteúdo considerados como unidade de base (Bardin, 2000), ou seja, como evidências dos Indicadores definidos. Estas duas etapas (codificação e categorização) entrecruzaram-se e complementaram-se num processo de (re)construção

evolutivo, onde a estrutura inicialmente definida para o instrumento de análise sofreu pequenas alterações em função dos resultados da leitura efetuada, como resultado de um processo indutivo e de análise comparativa. No que se refere à definição de categorias de análise, esta permanente confrontação e reformulação do instrumento em função dos dados contribuiu para reforçar a pertinência da sua inclusão (Carmo e Ferreira, 1998), para a emergência de outras, bem como para a consideração de dados inicialmente negligenciados. Vala (1986) entendeu estas categorias como rubricas de significados específicos que determinam a posterior classificação do conteúdo, após a exploração sobre o *corpus* total dos dados.

Definiram-se formas de codificação das categorias e das unidades de significado a codificar, para permitir uma identificação mais imediata de cada ocorrência e um mais eficiente tratamento inferencial e interpretativo dos dados recolhidos. Assim, cada categoria e subcategoria de análise é representada por um código que é cumulativo e sequencial. O primeiro código diz respeito à *Dimensão*, sendo cada uma representada pela respetiva letra inicial (ex: F corresponde à Dimensão Finalidades). O segundo código representa o *Domínio* em causa procedendo o código atribuído à Dimensão onde se integra (ex: F. D1 corresponde ao Domínio Desenvolvimento pessoal integrado na Dimensão Finalidades). O terceiro código representa o *Parâmetro* dentro de cada Domínio (ex: F.D1.P1 corresponde ao Parâmetro Capacidades, integrado no Domínio Desenvolvimento pessoal incluído na Dimensão Finalidades). Finalmente, no que diz respeito à categorização definida, estabeleceu-se a codificação para cada *Indicador*, representada numa ordenação alfabética (ex: F.D1.P1.a. corresponde à capacidade de Planear uma experimentação simples, integrada no Parâmetro Capacidades, incluído no Domínio Desenvolvimento pessoal que integra a Dimensão Finalidades).

No que respeita à codificação de *unidades de significado* para cada Indicador, estas foram identificadas numericamente (ex: a codificação F.D1.P1.a.1 refere-se à unidade de significado “O planeamento realizado com a participação das crianças, (...), num processo de partilha facilitador da aprendizagem e do desenvolvimento de todas e de cada uma.”), tal como pode ser confirmado no Apêndice B. Aquando a aplicação do instrumento de análise ao documento, a identificação das unidades de significado foi completada com a apresentação da área de conteúdo (ou domínio de uma área de conteúdo) de onde foi recolhida, bem como da respetiva página.

Realça-se que foi tomada a decisão de se poderem replicar as codificações, uma vez que muitas das unidades de significado permitem uma interpretação alargada que as torna categorizáveis em mais do que um Indicador, e, mesmo, em Parâmetros, Domínios ou Dimensões variadas. Esta replicação justifica-se, também, face à transversalidade dos processos de ensino e aprendizagem e por se considerar o caráter global e holístico do desenvolvimento e aprendizagem das crianças em idade pré-escolar.

Esta codificação de dados permitiu identificar e recolher um conjunto de unidades de significado posteriormente categorizados, o que significou a sua distinção e classificação, tornando a posterior etapa de tratamento inferencial e interpretativo mais clara e objetiva e uma análise de conteúdo mais rigorosa e válida.

A etapa de **tratamento inferencial e interpretativo dos dados** refere-se à interpretação dos dados codificados e categorizados, de forma a compreendê-los, procurando relacionar as categorias de análise do instrumento com as respectivas unidades de significado. Para facilitar este processo elaborou-se uma síntese descritiva de inferências, num confronto contínuo com o quadro teórico construído.

Como procedimentos específicos da análise de conteúdo, autores como Vala (1986) referem a descrição analítica do conteúdo e as inferências que dela se possam fazer. Vieira (2003) refere-se à inferência como a capacidade que permite passar reciprocamente da descrição analítica de um documento à sua interpretação, sendo esta considerada por Bardin (2000) como o passo intermédio entre a descrição e a interpretação, passo que a análise de conteúdo permite dar de forma explícita e controlada.

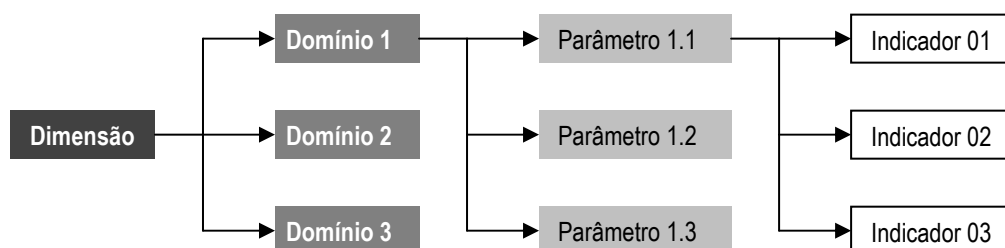
Considerando-se a codificação como uma operação sobre o sentido que é efetuado pelo codificador (Ghiglione e Matalon, 1997) esta nunca é completamente isenta de perspectivas, expectativas e hipóteses do investigador, pelo que o instrumento de análise concebido foi submetido a uma validação que envolveu dois peritos, cujo processo se descreve em subsecção posterior.

### 3.2.1 Apresentação da estrutura do instrumento de análise

Passa-se à apresentação do instrumento de análise que reflete as alterações efetuadas em consideração das propostas dos peritos envolvidos na sua validação. Este foi também apresentado e defendido publicamente (Pereira e Martins, 2009), sujeito ao escrutínio de outros investigadores da área da didática das ciências nos primeiros anos de escolaridade.

O instrumento de análise concebido organiza-se em quatro níveis de análise distintos, do mais amplo para o mais restrito/específico: Dimensões, Domínios, Parâmetros e Indicadores. Embora apresentados de forma diferenciada nos pontos seguintes, na realidade são níveis de análise intrinsecamente interrelacionados e interdependentes. Na esteira de Carmo e Ferreira (1998), procurou-se que a diversidade de subcategorias definidas refletisse critérios de exaustividade, objetividade e pertinência, numa relação de complementaridade onde não são consideradas mutuamente exclusivas.

A figura seguinte representa a relação entre as diferentes categorias de análise, sendo que cada Dimensão é composta por Domínios diferentes, onde se encontram variados Parâmetros que, por sua vez, integram um número variável de Indicadores.





As Dimensões são consideradas como eixos estruturantes da análise que se pretende desenvolver. Estas são, como já foi referido, os níveis mais abrangentes e que, para efeitos deste estudo, representam as preocupações centrais da EC, delas derivando subsequentes Domínios de análise. Todas estão inquestionavelmente articuladas e orientadas para o fim específico que é a EC, no caso particular da EPE.

Nos Domínios identificam-se e distinguem-se as ideias-chave de cada Dimensão. Estas são, por sua vez, apresentadas nos diferentes Parâmetros que integram cada Domínio e, por fim, delimitaram os Indicadores de análise.

Os Indicadores foram definidos em termos de competências a desenvolver (na Dimensão Finalidades), de conceitos particulares (na Dimensão Conhecimentos) e de metodologias a adotar (na Dimensão Procedimentos).

Na fase de aplicação do instrumento de análise à OCEPE, foram codificadas e categorizadas as referências presentes neste documento que podem ser interpretadas como evidências dos Indicadores discriminados em cada Parâmetro, entendidas como unidades de significado para a análise.

Os Quadros 3.1, 3.2 e 3.3, apresentam, respetivamente, os Domínios, Parâmetros e Indicadores definidos para a Dimensão relativa às Finalidades, aos Conhecimentos e aos Procedimentos.

**Quadro 3.1** - Domínios, Parâmetros e Indicadores da **Dimensão Finalidades** do instrumento de análise.

Dimensão		
Finalidades (F)		
	Parâmetros	Indicadores
Domínio F.D1 - Desenvolvimento pessoal	F.D1.P1 -Capacidades	a. Planear uma experimentação simples
		b. Executar experiências respeitando instruções simples
		c. Manipular dispositivos simples
		d. Conceber soluções para um problema técnico
		e. Efetuar medições simples
		f. Realizar observações dirigidas
		g. Formular questões pertinentes
		h. Estabelecer relações de causa-efeito fundamentadas
		i. Identificar e comentar regularidades e padrões
		j. Relacionar o resultado de uma experimentação com a influência de uma variável/fator
		l. Descrever o fenómeno observado
		m. Fazer estimativas
		n. Prever resultados
		o. Formular hipóteses
		p. Utilizar equipamento com um objetivo definido
		q. Interpretar dados de observações e imagens
		r. Elaborar inferências
		s. Demonstrar pensamento crítico
		t. Seriar, ordenar e fazer correspondências
		u. Aperceber-se de alterações/mudanças
		v. Utilizar equipamentos e tecnologias com segurança (ex: fotocopiadora, telefone, computador)
		x. Procurar respostas para problemas
		z. Manipular materiais e equipamentos diversos em situações estruturadas e não estruturadas
		aa. Utilizar materiais e objetos para construir novos objetos e estruturas
		ab. Montar e desmontar objetos simples
		ac. Interpretar esquemas gráficos elementares de montagem de objetos (ex: brinquedos, construções, tangrans)
		ad. Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças
		ae. Expressar-se e comunicar em grupo
af. Utilizar códigos convencionais e não convencionais para registar previsões e dados das observações		



**Quadro 3.1** (continuação) - Domínios, Parâmetros e Indicadores da **Dimensão Finalidades** do instrumento de análise.

		ag. Propor alternativas para ultrapassar dificuldades	
		ah. Ser imaginativo e criativo	
F.D1.P2 – Atitudes/valores		ai. Efetuar pesquisas em diversas fontes	
		aj. Selecionar informação	
		al. Construir argumentação	
		am. Estabelecer ligações entre elementos de diferentes áreas de conteúdo	
		an. Tomar decisões	
		ao. Propor novas atividades	
		ap. Autoavaliar o seu desempenho e aprendizagem	
		aq. Realizar tarefas de forma autónoma	
		ar. Ter noção da passagem do tempo	
		as. Responsabilizar-se pela realização de tarefas	
		at. Respeitar normas de segurança pessoal e coletiva	
		a. Revelar interesse em compreender o que observa	
		b. Questionar factos do dia a dia	
		c. Respeitar os procedimentos estipulados	
		d. Respeitar os dados recolhidos (honestidade intelectual)	
	Domínio F.D2 - Desenvolvimento social	F.D2.P1 - Educação, cidadania e sustentabilidade	e. Revelar curiosidade pelo que observa
f. Desenvolver gosto pela aprendizagem			
g. Respeitar normas de segurança pessoal e coletiva			
h. Responsabilizar-se pela realização de tarefas			
i. Realizar tarefas por iniciativa própria			
j. Expressar opiniões			
l. Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros			
m. Abertura a novas ideias			
n. Tomar decisões informadas considerando factos e pontos de vista dos outros			
o. Demonstrar empenho e perseverança na concretização das tarefas atribuídas			
p. Cooperar com os colegas nas tarefas previstas			
			a. Importância do meio natural e da sua qualidade para a vida
			b. Atividade humana e implicações ambientais (ex: esgotamento de recursos naturais, desequilíbrios ecológicos, poluição do planeta, consumo energético)
			c. Impactos ambientais distintos em populações com diferente acesso à Ciência e à tecnologia
			d. O ser humano como conservador e repositivo do meio natural
			e. O conhecimento científico imprescindível para intervir socialmente
	f. Desigualdades no acesso e uso dos conhecimentos e artefactos científicos e tecnológicos		
	g. Desigualdades no acesso e repartição de recursos naturais		
	h. Análise de documentos, notícias recolhidas dos meios de comunicação sobre temáticas relevantes do ponto de vista da sustentabilidade		
	i. Contributo da ação pessoal na concretização de objetivos de interesse comum		
	j. Papel das instituições/associações na participação cívica		
	l. Consumo crítico, atento e exigente		
	m. Respeito e cuidado com o meio ambiente		

**Quadro 3.2** - Domínios, Parâmetros e Indicadores da **Dimensão Conhecimentos** do instrumento de análise.

Dimensão		
Conhecimentos (C)		
	Parâmetros	Indicadores
Domínio C.D1 - Pertinência da abordagem	C.D1.P1 - Proximidade com as vivências das crianças	a. Tarefas de higiene diária
		b. Situações de saúde e alimentação
		c. Situações de transporte/locomoção
		d. Situações de jogo
		e. Situações presentes no contexto comunitário
		f. Situações presentes no contexto familiar
	C.D1.P2 - Acessibilidade de experimentação e conceptualização	a. Visibilidade da situação (ex: magnetismo, dissolução)
		b. Complexidade do conceito abordado
		c. Disponibilidade/acessibilidade de recursos de experimentação
		d. Complexidade na manipulação dos recursos necessários

**Quadro 3.2** (continuação) - Domínios, Parâmetros e Indicadores da **Dimensão Conhecimentos** do instrumento de análise.

Domínio C. D2 - Diversidade dos conteúdos	C.D2.P1 - Saúde e bem-estar (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Cuidados de alimentação (ex: propriedades de diferentes tipos de alimentos, excessos de açúcar, gorduras)
		b. Cuidados de higiene (ex: lavar as mãos, dentes, cabelo, banho)
		c. Cuidados de saúde (ex: exercício, vestuário adequado)
		d. Situações de saúde/doença
		e. Produtos perigosos (ex: álcool, tabaco, medicamentos, plantas venenosas, drogas)
		f. Comportamentos perigosos (ex: manipulação de ferramentas, eletricidade e aparelhos elétricos)
	C.D2.P2 – Descrição da Terra (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Formas de vida de diferentes populações (ex: habitação, costumes, alimentação, vestuário)
		b. Características e mudanças em populações
		c. Tipos de recursos em diferentes meios (ex: naturais, instituições)
		d. Profissões na comunidade próxima
	e. Inter-relações entre diferentes comunidades	
	f. Formas de organização humana em sociedade (aldeias, vilas, cidades, países)	
	g. Mapas, maquetas, atlas e globos como formas de representar espaços	
	h. Pontos de referência no jardim de infância e na comunidade	
	i. Características naturais da paisagem no meio próximo e afastado (ex: massas de água, acidentes orográficos)	
	j. Alterações na paisagem por ação humana (ex: construção de pontes, edifícios)	
C.D2.P3 - Constituição da Terra (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Fósseis de animais e plantas	
	b. Diferentes tipos de rochas	
	c. Propriedades de diferentes tipos de rochas	
	d. Materiais de origem mineral presentes no quotidiano (ex: construção, decoração)	
	e. Composição do solo	
	f. Formação da Terra	
	g. Dinâmica da Terra (ex: vulcões, sismos)	
C.D2.P4 - Matéria, movimento e energia (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Características da luz (propagação retilínea num meio homogêneo)	
	b. Imagens e reflexão da luz em espelhos (planos, curvos, cilíndricos, côncavos, convexos)	
	c. Sombras (formação, variação de tamanho, tipo e quantidade)	
	d. Refração da luz (formação do arco-íris, objetos parcialmente mergulhados em água)	
	e. Imagens através de lentes (ex: lupas, óculos, binóculos, microscópio)	
	f. Fontes luminosas: naturais (sol) e não naturais (lâmpadas)	
	g. Cores (formação, separação, composição e mistura)	
	h. Som (características, fontes, produção e propagação)	
	i. Instrumentos sonoros e musicais	
	j. Propriedades do ar (ex: densidade, qualidade)	
	l. Existência e formação de gases	
	m. Comportamento do ar nos líquidos	
	n. Comportamento de objetos e materiais no ar (flutuação, resistência, corrosão)	
	o. Ar em movimento	
	p. Imanes (força magnética, pólos, ação entre imanes)	
	q. Ações magnéticas (magnetismo; diretamente e através de outros meios)	
	r. Forças que exercem deformação temporária ou permanente (ex: esmagar, torcer, deformar)	
	s. Forças que provocam movimento (ex: empurrar, rolar, escorregar)	
	t. Forças em equilíbrio (ex: balancê, balança)	
	u. Energia (fontes, formas, transformações, aplicações, transmissão)	
	v. Atrito	
	x. Circuitos elétricos e efeitos da corrente elétrica (condutibilidade elétrica, produção de luz, calor, som, magnetismo)	
	z. Eletricidade estática	
	aa. Pilhas e seu funcionamento	
	ab. Calor e temperatura (fontes de calor; condução de energia e seus efeitos em diferentes materiais)	
	ac. Propriedades de diferentes materiais (ex: flexibilidade, dureza, transparência, permeabilidade)	
	ad. Características de objetos (ex: tamanho, peso, forma)	
	ae. Estados físicos da matéria e mudanças de estado (ex: água)	
	af. Relação entre material e objeto	
	ag. Flutuação de objetos/materiais	
	ah. Dissolução de materiais	
	ai. Separação de misturas	
	aj. Conservação do volume	
	al. Conservação da massa	

**Quadro 3.2** (continuação) - Domínios, Parâmetros e Indicadores da **Dimensão Conhecimentos** do instrumento de análise.

	am. Propriedades dos líquidos (ex: viscosidade, densidade, equilíbrio em vasos comunicantes) an. Efeitos da água nas substâncias (ex: molhar, moldar, corrosão)
C.D2.P5 - Matéria e suas transformações (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Diversidade de materiais b. Origem de materiais (natural e não natural) c. Origem dos materiais naturais (vegetal, mineral ou animal) d. Correspondência entre matéria-prima, material e objeto e. Reações entre materiais diferentes (ex: corrosão, cozedura de alimentos) f. Alterações de substâncias/materiais (ex: aquecer/arrefecer, molhar/secar, modelar, cozinhar) g. Ciclo de vida dos materiais h. Qualidade da água (lagos, rios, mares, poças, poços, torneiras)
C.D2.P6 - Seres vivos e suas interações (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Ser vivo e não vivo b. Nome e função de diferentes partes do corpo humano c. Alterações no corpo ao longo do tempo (ex: crescimento, envelhecimento) d. Semelhanças e diferenças entre si e as outras crianças e. Os sentidos e sua utilização para perceção do mundo que nos rodeia f. Características do corpo humano (ex: género, raça, altura) g. Necessidades dos seres vivos (ex: ar, água, alimento, luz) h. Interação e interdependência entre seres vivos i. Cadeias alimentares j. Características inatas e aprendidas dos seres vivos l. Efeitos das estações do ano em algumas plantas, animais e no homem m. Semelhanças entre progenitores e descendentes n. Relações de parentesco o. Diferenças entre animais e plantas p. Características dos animais (ex: revestimento do corpo, locomoção, alimentação) q. Ciclo de vida dos animais (nascimento, crescimento, alimentação, respiração, reprodução e morte) r. Animais do meio próximo e afastado s. Nome e função de partes do corpo de animais t. Diferentes habitats de animais u. Costumes de diferentes animais v. Animais presentes na alimentação humana x. Formas de reprodução dos animais z. Necessidades dos animais aa. Características das plantas (ex: tamanho, folhas, flor, fruto) ab. Ciclo de vida das plantas (nascimento, crescimento, alimentação, respiração, reprodução e morte) ac. Plantas do meio próximo e afastado ad. Nome e função de partes constituintes das plantas ae. Diferentes habitats de plantas af. Plantas e partes de plantas presentes na alimentação humana ag. Formas de reprodução das plantas ah. Necessidades das plantas ai. Fósseis de animais e plantas
C.D2.P7 - Terra e universo (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Sistema solar b. Objetos no céu, naturais e construídos, suas funções e impactes na Terra (ex: Sol, Lua, estrelas, satélites, naves espaciais, astronautas, asteroides, cometas, meteoritos). c. Movimento aparente do sol (sombra em diferentes horas do dia) d. Fases da lua e. Sol como fonte de vida f. Alternância entre dia e noite g. Estações do ano
C.D2.P8 - Atmosfera e seus fenómenos (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Condições meteorológicas (ex: vento, nuvens, precipitação) b. Condições meteorológicas extremas e suas consequências (ex: cheias, secas, tufões, furacões, terramotos, tsunamis)

**Quadro 3.2** (continuação) - Domínios, Parâmetros e Indicadores da **Dimensão Conhecimentos** do instrumento de análise.

	C.D2.P9 – Ser humano e ambiente (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Recursos naturais do planeta (ex: ar, água, solo) b. Gestão dos recursos naturais c. Ciclo de vida de um objeto, com referência aos materiais recicláveis d. Redução, Reutilização e Reciclagem e. Compostagem f. Fontes de energia renováveis e não renováveis g. Impactes da produção de diferentes tipos de energia h. Alterações no ambiente provocadas pela atividade humana i. Comportamentos de preservação e melhoria do ambiente j. Cores, sons e cheiros da natureza l. Formas de poluição (ex: sonora, atmosférica, aquática) m. Extinção de espécies (animais e vegetais)
	C.D2.P10 - Ser humano e tecnologia (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. A presença da tecnologia no quotidiano (ex: transporte, saúde, comunicação) b. Construções humanas no meio próximo e afastado (ex: edifícios, pontes, túneis) c. Aparelhos automáticos existentes no quotidiano (ex: comando TV, computador, televisão, playstation, telemóvel, frigorífico, aspirador, brinquedos, relógio de corda) d. Aparelhos manuais existentes no quotidiano (ex: tesoura, furador, agrafados, balanças, alavancas, chaves, rolo da massa, ralador, moldes) e. Aparelhos simples de medição e registo do tempo (ex: relógios, ampulhetas, calendários) f. Aparelhos simples de medição do volume e comprimento de objetos e pessoas (medidas convencionais ou não: régua, fitas métricas, palmas) g. Aparelhos simples de medição da massa/peso h. Objetos de uso diário, antigos e contemporâneos i. Funções de objetos e materiais no quotidiano j. Relação de objetos, ferramentas e atividades com algumas profissões l. Relação de objetos de uso diário com as funções a que se destinam m. Relação entre materiais utilizados para construir objetos e as funções a que estes se destinam n. Regras de segurança a ter na utilização de recursos e equipamentos o. Processos de confeção – artesanal e tecnológica - de produtos do quotidiano (ex: vestuário, equipamentos, alimentares)
	C.D2.P11 - Natureza da Ciência e da Tecnologia (reconhecer, identificar, relacionar, compreender,...)	a. Potencialidades e limitações da ciência (a ciência como meio de obter respostas e explicações sobre o mundo) b. Potencialidades e limitações da tecnologia (a tecnologia como forma de resolver problemas, facilitar tarefas ou obter novo conhecimento) c. Natureza do empreendimento científico e tecnológico (ex: o trabalho dos cientistas, acessível a raças, géneros e idades diferentes) d. Profissões relacionadas com a ciência e a tecnologia e. Objetos tecnológicos ao serviço da ciência (ex: lupas, lentes, microscópio, termómetro, binóculos) f. Descobertas científicas e tecnológicas marcantes (ex: o Homem na Lua, vacinas, carros) g. Perspetiva histórica da evolução da ciência e da tecnologia, situando-os num contexto temporal (ex: telefone inventado antes do telemóvel, “no tempo da tua avó ...”) h. Mudanças nas condições de vida das pessoas devido ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia i. Conhecimento científico em constante evolução j. Importância da ciência e da tecnologia na qualidade de vida l. O papel da ciência e da tecnologia na resolução de problemas ambientais e sociais m. Inter-relações CTS (nomeadamente as que se prevê poderem vir a interferir nas suas vidas pessoais e na sociedade)

**Quadro 3.3** - Domínios, Parâmetros e Indicadores da **Dimensão Procedimentos** do instrumento de análise.

Dimensão		
Procedimentos (P)		
	Parâmetros	Indicadores
Domínio P.D1 - Natureza dos recursos	P.D1.P1 - Diversidade de recursos	a. Abordagem de temáticas diversificadas
		b. Abordagens diversificadas do mesmo tema (ex: ímanes de tamanhos, formas, pesos diferentes)
	P.D1.P2 - Tipo de recursos	d. Adaptação de materiais do quotidiano
		e. Kits didáticos de compra
		f. Material de laboratório (específico)
	P.D1.P3 - Quantidade de recursos	g. Material de consulta (ex: livros, imagens, CD-Roms)
		a. Disponibilidade em função do número de crianças

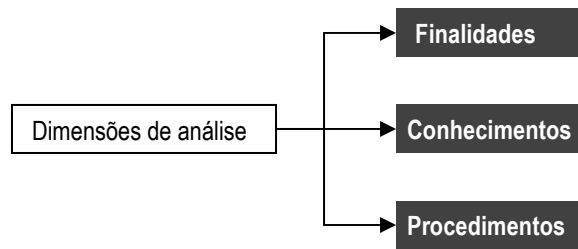
**Quadro 3.3** (continuação) - Domínios, Parâmetros e Indicadores da **Dimensão Procedimentos** do instrumento de análise.

P.D1.P4 - Qualidade dos recursos	a. Promoção de interação entre crianças e entre estas e adultos
	b. Promoção de interação da criança com o recurso
	c. Promoção de exploração, experimentação e tomada de riscos
	d. Estímulo de capacidades de pensamento
	e. Mediação entre o familiar e a novidade
	f. Promoção de abordagens desafiadoras
	g. Transparência
P.D1.P5 - Adequação à faixa etária	a. Segurança de manipulação
	b. Adequação ergonómica
	c. Durabilidade
	d. Apelabilidade estética
P.D1.P6 - Disponibilidade dos recursos	a. Acessibilidade livre pelas crianças
P.D2.P1 – Atividades de interação direta	a. Experimentação (atividades de exploração, construção de modelos físicos, classificações, pesquisas orientadas por uma hipótese, teste com controlo de variáveis, procura de padrões)
	b. Trabalho de campo
P.D2.P2 – Atividades de interação indireta	a. Pesquisa em fontes diversas (ex: livros, filmes, CD-ROMs, imagens, fotografias, mapas, artefactos)
	b. Observação (ex: filmes, demonstrações, visitas de estudo)
	c. Interação com dispositivos eletrónicos (ex: Internet, CD-ROM)
	d. Entrevistas
	e. Intercâmbio escolar
	f. Dramatizações
P.D3.P1 - Exploração de ideias prévias	a. Contextualização com situações familiares às crianças
	b. Discussão prévia de uma questão-problema
	c. Identificação das ideias prévias das crianças
	d. Levantamento de hipóteses-previsões
	e. Elaboração de registos de ideias/previsões
P.D3.P2 - Planificação	a. Planificação conjunta da experimentação (podendo incluir o preenchimento de uma carta de planificação)
P.D3.P3 - Execução	a. Realização da experimentação
P.D3.P4 - Recolha e interpretação de dados	a. Realização de registos de observações
	b. Confrontação dos registos de previsões e de observações
	c. Formulação de conclusões
	d. Comunicação de resultados/conclusões/observações intergrupos
	e. Sistematização de aprendizagens
	f. Autoavaliação relativa à participação e às aprendizagens
P. D3. P5 – Articulação e extensão de aprendizagens	a. Realização de pesquisas suplementares
	b. Perspetivação de novas atividades
	c. Comunicação de resultados
P.D3.P6 - Avaliação	a. Avaliação das aprendizagens das crianças
	b. Avaliação do processo educativo/das metodologias adotadas e desenvolvidas

### 3.2.2 Descrição e justificação da estrutura definida do instrumento de análise

Apresentadas as categorias e subcategorias que constituem o instrumento de análise, pretende-se, à luz do enquadramento teórico construído no Capítulo 2, explicitá-las e justificá-las, com o cuidado de evitar a duplicação de ideias. A sua justificação trespassa esse quadro teórico prévio, numa multiplicidade de correspondências que não é relevante aqui detalhar mas que marcará presença nas páginas seguintes.

Constituindo-se como eixos estruturantes da análise que se pretende fazer às OCEPE, as Dimensões são representadas na figura seguinte e encontram-se refletidas nas questões de estudo anteriormente explicitadas.



Estas Dimensões, e, subsequentemente, as respectivas subcategorias que delas derivam, foram definidas tendo por base as três componentes cruciais da EC propostas por Hodson (1996, 1998a) que inclui três componentes cruciais: Educação *em* Ciência; Educação *sobre* Ciência e Educação *pela* Ciência. Segundo este autor, na *educação em ciência* importa que o aluno saiba os conceitos e as relações entre eles, referindo-se ao conhecimento substantivo. Na *educação sobre ciência* pretende-se que o aluno distinga conhecimento científico de outras formas de conhecimento e que compreenda o processo de construção do conhecimento científico e tecnológico. Na *educação pela ciência* interessa promover o desenvolvimento de valores sociais, culturais, humanistas e cívicos, bem como de competências de aprender e pensar.

Foi também nesta linha de pensamento que a Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS) apresentou os *Benchmarks for Science Literacy* (1993), com a preocupação de descrever i) a forma como os alunos podem desenvolver literacia científica, ii) os conhecimentos que devem aprender e iii) as capacidades a desenvolver em cada nível de educação.

A abordagem individual das categorias definidas serve o propósito de facilitar a operacionalização da análise pretendida, reconhecendo-se a relação de interdependência entre elas.

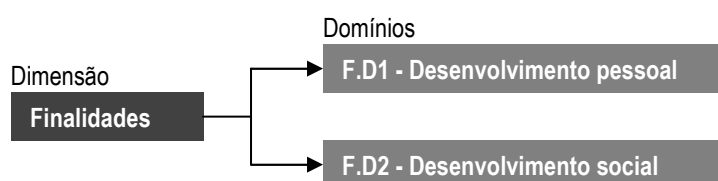
Passa-se, nos pontos seguintes, à explicitação e justificação das categorias definidas para cada uma destas Dimensões, iniciando-se na Dimensão (F) – Finalidades, (3.3.2.1), passando-se para a Dimensão (C) – Conhecimentos (3.2.2.2) e terminando na Dimensão (P) – Procedimentos (3.2.2.3), apresentando-se e justificando-se os respetivos Parâmetros de cada uma. O elencar dos Indicadores definidos para cada um foi considerado redundante visto terem sido apresentados nas tabelas anteriores de forma associada ao Parâmetro que integram.

### 3.2.2.1 Dimensão (F) – Finalidades

Existem diferentes perspetivas quanto às finalidades da EC, mas as investigações realizadas junto de crianças pequenas permitem apontar linhas de orientação consensuais, já traçadas no quadro teórico anteriormente definido. Uma delas aponta para a formação pessoal que interessa desenvolver através da dimensão científica dos currículos, estando outra complementar e articuladamente relacionada com a sua formação social. Alonso (2006) realça as competências de carácter técnico, pessoal e relacional como necessárias para dotar um indivíduo de competências são essenciais para a compreensão e participação na sociedade do conhecimento, conseguindo, através delas, mobilizar o saber, o ser e o saber resolver problemas.

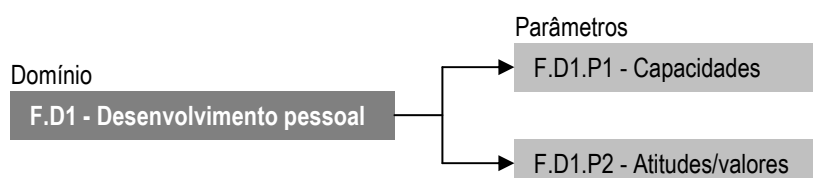
Retoma-se o pensamento de Perrenoud (2001) para reforçar a relevância destes dois Domínios (pessoal e social) na definição de finalidades para o ensino e aprendizagem das ciências, que, de forma interligada com os conhecimentos que o indivíduo adquire ao longo da vida, lhe permitem enfrentar novas situações e problemas, em colaboração com outros quando necessário.

São dois os Domínios de análise considerados para a Dimensão Finalidades reproduzindo-se essa relação na figura seguinte:



### Domínio Desenvolvimento pessoal (F.D1)

Do ponto de vista do desenvolvimento pessoal, e tal como descrito no enquadramento teórico, há um conjunto de capacidades, atitudes/valores que devem começar a ser desenvolvidos desde muito cedo, visto que o desenvolvimento da LC é potenciado por atitudes e interesses estabelecidos precocemente. A criação de um Domínio relativo ao desenvolvimento pessoal das crianças, pretende ilustrar quais as capacidades e as atitudes/valores que interessa desenvolver neste nível de educação, através da EC, à luz do paradigma do ensino com enfoque competencial. Este é o novo eixo metodológico ou estratégico que alguns autores defendem para a escola atual, que cria as condições para o crescimento pessoal, para a integração na sociedade democrática e para a autoformação, capacitando os indivíduos para uma aprendizagem ao longo da vida. Estes dois Parâmetros podem ser esquematizados da seguinte forma:



### Parâmetro Capacidades (F.D1.P1)

No quadro teórico foi clarificado o conceito de capacidade assumido na presente investigação, de forma ilustrada com exemplos retirados da revisão de literatura. Importa aqui apenas reforçar o caráter articulado da sua mobilização por parte das crianças, que acontece também de forma interdependente da mobilização e desenvolvimento de atitudes/valores e de conhecimentos. No entanto, para efeitos da presente análise, foi necessário distingui-las, identificando-as e procurando interpretá-las de forma artificialmente isolada. A aplicação do instrumento de análise às OCEPE permitirá compreender de que forma aí são valorizadas as capacidades, e quais, no processo de ensino a aprendizagem das ciências tal como emanado por esse documento.



### Parâmetro Atitudes/valores (F.D1.P2)

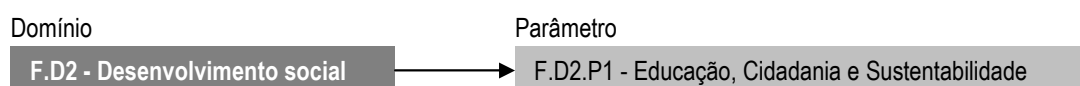
Neste parâmetro aplica-se o anteriormente referido quanto às capacidades, pelo que qualquer repetição se tornaria irrelevante e redundante. Reforça-se, no entanto, a importância de estas serem apresentadas de forma independente para facilitar a posterior codificação e categorização, e aquando da etapa relativa ao tratamento inferencial e interpretativo desses dados. As evidências recolhidas nas OCEPE quanto a referências à relevância da mobilização e desenvolvimento de atitudes/valores permitirá perspetivar a valorização que os educadores podem fazer para planificar o seu currículo. Este é um aspeto de extrema relevância quando se considera o entendimento de autores (como Harlen, 2000; Katz, 1999) que defendem que o período dos 3 aos 6 anos de idade é especialmente sensível para o desenvolvimento de atitudes/valores, pelo que esta deve ser uma Dimensão explícita nos documentos curriculares.

### Domínio Desenvolvimento social (F.D2)

O Domínio do desenvolvimento social está diretamente relacionado com a necessidade de uma participação ativa, informada e responsável por parte de cada um, na procura de soluções para problemáticas não só locais mas também globais. Neste sentido, o exercício pleno da cidadania começa com a construção individual do conhecimento e o desenvolvimento de competências transferíveis para contextos sociais mais alargados, consideradas numa perspetiva EDS.

Ao nível da EPE, este é um Domínio de concretização complexa, dado o elevado grau de abstração que exige das crianças e as características do seu pensamento egocêntrico. No entanto, é através de situações simples que neste nível de educação se vão criando as bases para um desenvolvimento pleno da sua dimensão social, pelo que se releva a inclusão deste Domínio na análise a efetuar. Este refere-se diretamente a um conjunto articulado de capacidades, conhecimentos e atitudes/valores que a criança vai desenvolvendo e que irão determinar não só se um indivíduo consegue ou não ser interventivo, como também a natureza da sua intervenção. Interessa sobretudo que cada seja capaz de tomar decisões informadas resultantes de deliberação própria e não impostas por instâncias externas. Encara-se a educação como elemento que potencia a participação cívica, e que possibilita um enriquecimento individual de saberes e de atitudes mobilizados em diferentes contextos ao longo da vida.

O Domínio de Desenvolvimento social inclui um Parâmetro, apresentado esquematicamente da seguinte forma:



### Parâmetro Educação, cidadania e sustentabilidade (F.D2.P1)

A relação de interdependência do ser humano com o planeta exige que todos tenham consciência das consequências da ação humana no ambiente. Partindo do que as crianças sabem acerca das relações entre os seres vivos e entres estes e o planeta, interessa que ao nível da EPE sejam desenvolvidos



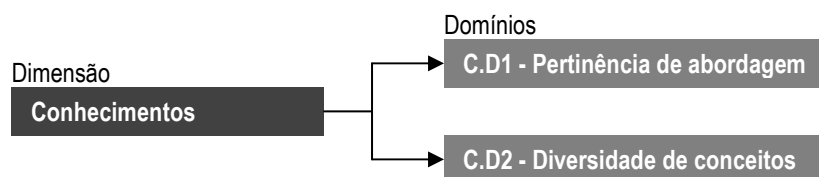
conceitos que alicercem a consciência da necessidade de um desenvolvimento capaz de satisfazer as necessidades do presente sem se comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades (WCED, 1987). Defende-se uma forte aposta no desenvolvimento de atitudes e valores que na vida futura serão mobilizados em situações em que cada um pode, e deve, exercer em pleno o seu direito de cidadania, numa perspetiva de sustentabilidade.

### 3.2.2.2 Dimensão (C) - Conhecimentos

A identificação dos conhecimentos a considerar para um currículo da EPE reveste-se de uma complexidade à qual não é alheio o facto de não haver um claro consenso entre investigadores da EC quanto ao que é importante considerar neste nível de educação. Critérios para a seleção de conhecimentos foram já apresentados na revisão da literatura, pretendendo-se identificar, na análise a realizar, quais as temáticas/conceitos que as OCEPE referem e que servem de “pontos de apoio” para as planificações dos educadores. O elencar de conhecimentos definidos no instrumento concebido não representa um rol de conceitos a abordar de forma exaustiva e vinculativa na EPE.

O leque de conhecimentos considerados relevantes para o nível educativo da EPE tem vindo a ser alargado, fruto das investigações que se têm vindo a multiplicar neste domínio, o que não tem, infelizmente, relação direta com aquilo que se faz em muitas salas de jardim de infância. Atualmente, a comunidade científica que se tem vindo a debruçar sobre a EC nos primeiros anos de escolaridade tem vindo a desmistificar muitas das omissões que ainda hoje se observam, apontando novas abordagens curriculares na EPE, que permitiram fazer o elencar seguidamente apresentado. Relativamente a este conjunto de conceitos a considerar para análise de conteúdo foi considerado importante definir subcategorias que permitissem distingui-los em função de alguns critérios, sendo estes seguidamente explicitados e justificados.

Assim, nos pontos seguintes apresentam-se e justificam-se os Domínios que compõem a Dimensão Conhecimentos: o Domínio Pertinência de abordagem e o Domínio Diversidade de conceitos. À semelhança do formato adotado para apresentação e explicitação das categorias e subcategorias da Dimensão anterior, os Domínios que constituem a Dimensão (C) serão explicitados de forma associada aos Parâmetros que integram, como evidencia a seguinte figura.

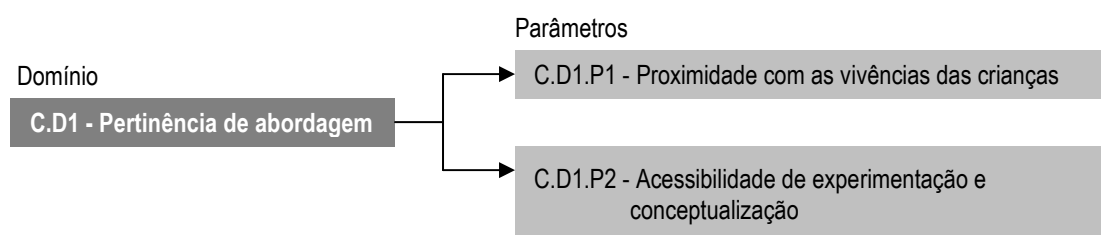


#### Domínio Pertinência de abordagem (C.D1)

A definição dos conhecimentos a constar num currículo de ciências para a EPE deverá considerar a sua pertinência para cada grupo de crianças, numa diversidade de contextos educativos. Em última instância, a decisão sobre os conhecimentos a construir pelas crianças cabe ao educador, em função de aspetos de

diferente natureza relacionados com o seu contexto físico e humano, onde se incluem as crianças (os seus interesses, as suas necessidades, o seu desenvolvimento, as suas vivências familiares e escolares), e, também, aspetos relativos ao meio onde se insere (atividades predominantes, instituições existentes, etc). Essa pertinência justifica-se, essencialmente, à luz das situações que as crianças tiveram oportunidade de observar e, possivelmente, interagir, considerando-se, complementarmente, a acessibilidade da exploração dessas temáticas/conceitos.

Foram estes os eixos centrais para estruturar o Domínio Pertinência da abordagem, discriminando-se e justificando-se, seguidamente, os Parâmetros identificados para cada um, tal como mostra a figura seguinte.



#### **Parâmetro Proximidade com as vivências das crianças (C.D1.P1)**

A seleção das temáticas a abordar junto das crianças deve necessariamente estar relacionada com as suas vivências, sendo que as atividades deverão partir de situações que lhes são familiares e concretas, onde devem identificar, recolher dados e interpretar evidências de modo a responder a questões colocadas que lhes sejam acessíveis. A curiosidade da criança em relação aos fenómenos que observa deverá ser considerada como fator de motivação para explorações desenvolvidas de forma mais estruturada, que lhe permita elaborar as pequenas ideias explicativas que foi construindo.

#### **Parâmetro Acessibilidade de experimentação e conceptualização (C.D1.P2)**

Este Parâmetro pretende contemplar aspetos procedimentais e conceptuais relativos à exploração dos fenómenos, através do desenvolvimento de propostas didáticas fundamentadas por parte do educador. O educador deverá conhecer as capacidades e conhecimentos anteriores da criança para conseguir definir o que, na linha de pensamento de Vygostky, se encontra na sua zona de desenvolvimento proximal, o que influencia a seleção dos recursos necessários para concretizar as atividades e a sua capacidade para os manipular.

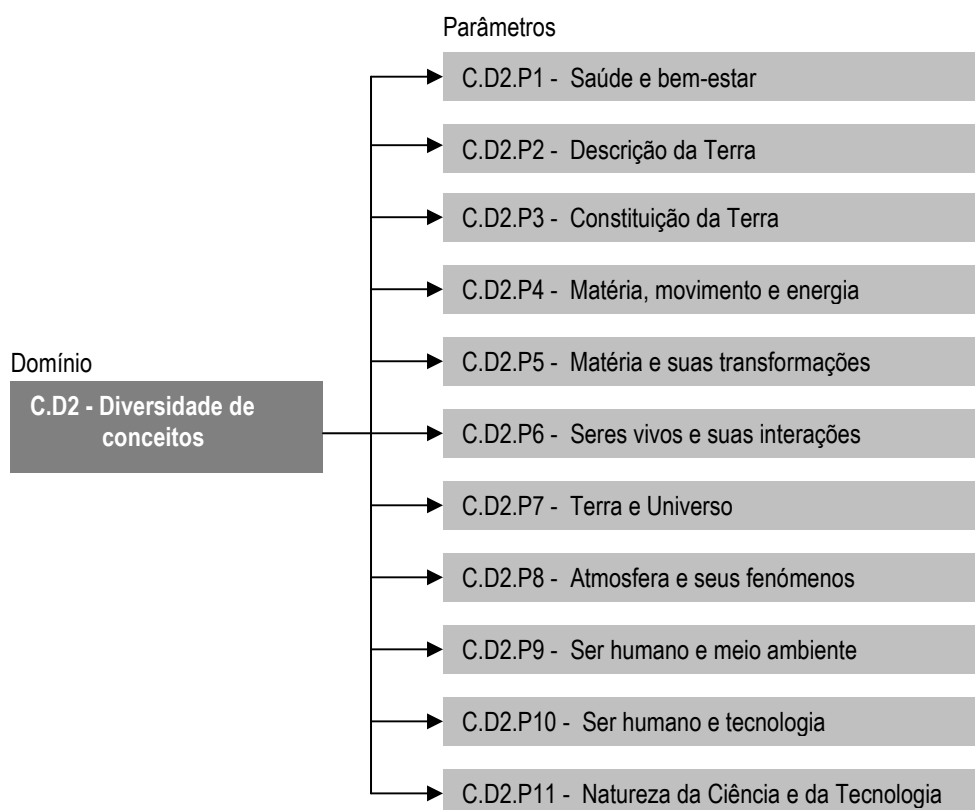
#### **Domínio Diversidade de conceitos (C.D2)**

Tomando em consideração o que foi definido para o Domínio anterior, o educador deve selecionar os conhecimentos a explorar com as crianças satisfazendo o critério da diversidade.

A ciência envolve um vasto domínio de conhecimentos que vão desde a procura de explicações para os fenómenos que se observam na natureza, ao estudo das transformações da matéria, ao estudo da composição da Terra e ao estudo dos seres vivos, etc. Caracteriza-se por uma constante evolução, com o

aparecimento de novas áreas científicas e crescente importância de áreas interdisciplinares e multidisciplinares. Por outro lado, alguns fenômenos, mais do que outros, despertam a curiosidade das crianças, levando-as a procurar explicações para o que observam. Essa curiosidade está também na base do interesse e motivação que demonstram quando participam em atividades que exploram esses fenômenos e lhes permitem alargar as suas ideias iniciais. A diversidade de situações e fenômenos que a criança observa no seu dia a dia, justifica, por si só, a diversidade de conhecimentos a incluir num currículo de EPE. A multiplicidade de conceitos que integra o conhecimento científico e tecnológico implica que o educador deva conceber o seu currículo obedecendo a alguns critérios na seleção das temáticas/conceitos a desenvolver.

Para efeitos da análise de conteúdo a realizar, os conhecimentos foram organizados em diferentes áreas científicas, numa distinção e classificação não rígida dada a sua interdisciplinaridade. Esta categorização justifica-se para efeitos de definição de unidades de significado, fazendo-se referência ao longo do texto a situações de evidente articulação entre conceitos de diferentes Parâmetros. Foram, então, definidos diferentes Parâmetros que constituem o Domínio Diversidade de conceitos (ilustrados na figura seguinte), posteriormente justificados.



### Parâmetro Saúde e bem-estar (C.D2.P1)

A Educação para a Saúde e bem-estar justifica-se essencialmente à luz do papel que as próprias crianças podem desempenhar na adoção, consciente e informada, de hábitos e comportamentos saudáveis. Este Parâmetro encontra-se em estreita articulação com os conceitos definidos para o Parâmetro Seres

vivos e suas interações (C.D2.P6), mais concretamente no que diz respeito aos processos de crescimento e desenvolvimento do corpo humano. Em contextos cada vez mais alargados, a criança é de forma progressivamente autónoma confrontada com situações em que necessita de tomar opções que podem ter variadas conseqüências, a médio ou longo prazo, na sua saúde e bem-estar. É, portanto, importante que desde cedo tenha acesso a situações de aprendizagem que lhe permitam recolher elementos para decisões críticas e informadas que têm efeitos diretos na sua saúde e bem-estar.

#### **Parâmetro Descrição da Terra (C.D2.P2)**

No contexto da EPE, o desenvolvimento de conteúdos de Geografia proporciona a exploração de situações que permitem à criança a construção progressiva das inter-relações entre diferentes comunidades e sociedades, e a interdependência que atualmente se verifica através do comércio de bens e produtos que chegam às suas mãos. Este é um ponto de partida para estabelecer ligações às questões da multiculturalidade, cada vez mais relevante pelo pluralismo das nossas sociedades e, conseqüentemente, das salas de jardim de infância. O respeito e a valorização da diferença (étnica, cultural, etc.) começam com o conhecimento de diferentes realidades e formas de vida.

#### **Parâmetro Constituição da Terra (C.D2.P3)**

A Geologia foi considerada como Parâmetro a incluir no instrumento de análise dada a diversidade de constituintes minerais que podem ser encontrados no quotidiano. Estes recursos são utilizados pelo ser humano com diferentes finalidades (decoração, construção, monumentos, ...) e também condicionam a distribuição humana e as suas formas de vida (agricultura, formação de aglomerados populacionais, ...). Logo, é possível encontrar articulações entre os Indicadores definidos para este Parâmetro e aqueles definidos para a Descrição da Terra (C.D2.P2), relações que devem ser exploradas em contexto de EPE.

#### **Parâmetro Matéria, movimento e energia (C.D2.P4)**

Grande parte de situações e fenómenos observáveis no dia a dia da criança encontram a sua explicação em leis da Física. A criança lida, de forma rudimentar e intuitiva, com fundamentos de Física durante as suas brincadeiras, mesmo de forma inconsciente. Existe uma diversidade de fenómenos naturais que influenciam as ações e situações que as crianças constatarem através do seu brincar e que podem ser considerados como pontos de partida para explorações que permitam evoluir, progressivamente, da descrição para a explicação desses fenómenos.

#### **Parâmetro Matéria e as suas transformações (C.D2.P5)**

A interação que a criança faz com o mundo acontece através da manipulação de objetos feitos de materiais que são resultantes de transformações químicas, acontecendo algumas dessas reações em situações

que podem ser mais ou menos próximas das suas vivências diretas. Muitos dos materiais que nos são familiares (como o plástico) são produto dessas transformações e contactamos com eles de forma natural, com um conhecimento maior ou menor dos processos que lhes deram origem, pelo que interessará, ao nível da EPE, promover o desenvolvimento de ideias que levem a observações e a uma crescente compreensão.

Pelas suas inter-relações, é importante explorar as ligações entre os Indicadores definidos para este Parâmetro e os que foram estabelecidos para o Parâmetro Ser humano e o meio ambiente (C.D2.P9).

#### **Parâmetro Seres vivos e suas interações (C.D2.P6)**

Desde cedo que as crianças têm um contacto, mais ou menos próximo e direto, e em diferentes contextos, com uma grande diversidade de animais e plantas. Com maior relevância para o caso dos animais, estes são aspetos do campo de estudo da Biologia que fazem parte do leque de interesses das crianças pequenas, pelo que ao nível da EPE existem conhecimentos que podem ser explorados, tanto ao nível da botânica como da zoologia, e, de forma mais elementar, da morfologia e da fisiologia.

Por outro lado, a compreensão das interações entre seres vivos e destes com o meio ambiente proporciona uma base para o desenvolvimento de uma consciência ecológica, havendo uma multiplicidade de atitudes e valores que as crianças devem, desde cedo, começar a desenvolver. Releva-se a inter-relação deste Parâmetro com o preconizado para o Parâmetro Ser humano e o meio ambiente (C.D2.P9) e com o que se preconiza para o Domínio Desenvolvimento social, no seu Parâmetro Educação, cidadania e sustentabilidade (F.D2.P1).

#### **Parâmetro Terra e Universo (C.D2.P7)**

Mesmo proporcionando explorações mais ao nível da verificação do que acontece à escala do universo, o estudo de fenómenos do campo da astronomia, pelo seu grau de abstração, será inevitavelmente feito através de modelos e da verificação das consequências observáveis na Terra, mais concretamente, no dia a dia das crianças. Estas podem servir de ponto de partida para explorações de acordo com níveis de conceptualização adequados, não obstante a complexidade de alguns conceitos.

#### **Parâmetro Atmosfera e seus fenómenos (C.D2.P8)**

As crianças observam e sentem os efeitos de diferentes fenómenos meteorológicos no dia a dia, com consequências variadas e diretas na vida pessoal de cada uma, verificadas também no comportamento e reações de plantas e animais. A influência destes fenómenos na vida das crianças justifica a consideração de conhecimentos integrados neste Parâmetro, visto ser possível não só qualificar as condições meteorológicas (frio, calor, trovoadas, ...) como quantificá-las (velocidade do vento, quantidade de chuva, temperatura do ar, ...).

### **Parâmetro Ser humano e ambiente (C.D2.P9)**

A construção de um crescente conjunto de ideias relativamente às interações ser humano e ambiente, e, mais concretamente, em relação à intervenção humana no planeta é vital para que mais tarde a criança possa adotar comportamentos favoráveis à preservação do planeta. Muitas das preocupações atuais da humanidade são, em certa medida, ecológicas: aumento populacional, escassez de alimentos, poluição ambiental, extinção de espécies animais e vegetais e todas as implicações sociológicas e políticas daí decorrentes.

Estas atitudes desenvolvem-se desde muito cedo, e comportamentos à escala local (separação de lixo, poupança energética) na infância serão determinantes para um posterior envolvimento em questões ambientais mais globais. Logo, reconhece-se a estreita relação dos conceitos deste Parâmetro com as atitudes/valores que, no futuro, cada um demonstrará ao nível do que foi preconizado e apresentado no Domínio Desenvolvimento social, mais concretamente no seu Parâmetro Educação, cidadania e sustentabilidade (F.D2.P1). Os conceitos definidos para este Parâmetro encontram-se, portanto, em estreita relação com os princípios defendidos pelo movimento EDS.

### **Parâmetro Ser humano e Tecnologia (C.D2.P10)**

Cada vez mais se justifica a necessidade de se considerar a tecnologia como um domínio cujos conteúdos podem e devem ser desenvolvidos com crianças pequenas. Estas confrontam-se e interagem com tecnologia desde bebês, e fazem-no com facilidade e naturalidade. Brinquedos, dispositivos de comunicação, lazer e transporte, são áreas em que a tecnologia cada vez mais se afirma no seu quotidiano.

Por uma questão de igualdade de oportunidades, todos devem ter oportunidade de usufruir dela e de com ela interagir para que todos possam dela tirar o maior proveito a nível pessoal e, de forma mais abrangente, a nível social. Por outro lado, uma relação próxima com a tecnologia permitirá que a criança vá desenvolvendo uma atitude crítica acerca das suas implicações, a diferentes níveis, numa estreita relação com conceitos definidos para o Parâmetro Natureza da Ciência e da Tecnologia (C.D2.P11).

### **Parâmetro Natureza da Ciência e da Tecnologia (C.D2.P11)**

A definição de um Parâmetro relativo à natureza da ciência e da tecnologia, distinto dos anteriores que contemplam, eles próprios, diferentes áreas científicas, prende-se com a necessidade de se considerar, na definição dos conceitos a desenvolver com as crianças, aqueles que favorecem a formação de uma ideia relativamente à natureza do conhecimento científico e tecnológico. Esta componente permitirá que compreendam, de uma forma elementar, como se constrói o conhecimento científico e tecnológico e como este evolui. Também lhes permitirá formar uma ideia menos estereotipada dos cientistas e das suas condições e métodos de trabalho, contrariando o que se verifica, tanto em crianças como em adultos. Estes

conhecimentos estão estreitamente relacionados com aqueles que a criança constrói relativamente à tecnologia, integrados no Parâmetro Ser humano e Tecnologia (C.D2.P10).

### 3.2.2.3 Dimensão (P) - Procedimentos

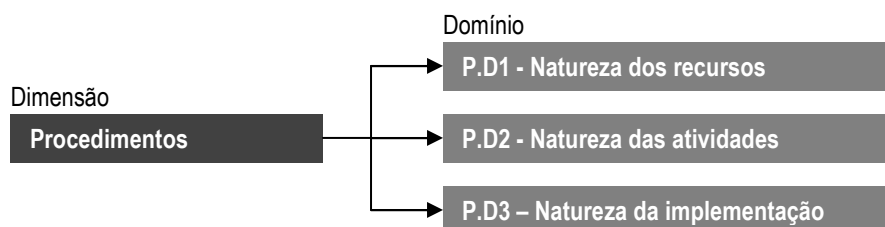
Esta Dimensão contempla diversos aspetos relativos à concretização das aprendizagens das crianças.

O processo de ensino e aprendizagem é um processo muito complexo que exige uma grande responsabilidade por parte do educador. Esta responsabilidade, como foi já referido, suporta-se num forte conhecimento didático do conteúdo. Nele influem diversos fatores, alguns fora do controlo do educador, como, por exemplo, as condições de espaço-sala, os recursos disponíveis (dentro e fora do jardim de infância), a constituição da turma (idades, estádios de desenvolvimento, interesses, género, número), a existência de outros profissionais da mesma ou de outras áreas (outros educadores, profissionais de apoio, escolas do 1.º CEB), a comunidade envolvente (onde se incluem pais e outros parceiros educativos).

O educador deve ter a capacidade de adaptar a sua intervenção ao contexto educativo e de mobilizar as suas potencialidades e condicionalismos de forma a concretizar as aprendizagens que determinou serem importantes naquele momento para aquelas crianças.

Na EC há preocupações centrais que se traduzem a diferentes níveis, tendo estes sido considerados para definir os três Domínios que constituem a Dimensão dos Procedimentos: Natureza dos recursos, Natureza das atividades e Natureza da implementação. Estes três Domínios encontram-se, na prática, estreitamente inter-relacionados, influenciando-se mutuamente para determinar a intervenção do educador e, no final, a qualidade da sua ação educativa e das aprendizagens das crianças. A sua separação prende-se com a necessidade de analisar estes três Domínios de forma detalhada, sendo, muitas vezes, difícil definir fronteiras entre aspetos que mutuamente se influenciam e que são interdependentes. Um exemplo dessa interdependência encontra-se na natureza dos recursos utilizados, que determina, em parte, a natureza das atividades que se podem desenvolver com as crianças e, conseqüentemente, a sua implementação.

Os Domínios que constituem a Dimensão (P) serão explicitados e justificados de forma associada aos Parâmetros que integram, como representa a figura seguinte.



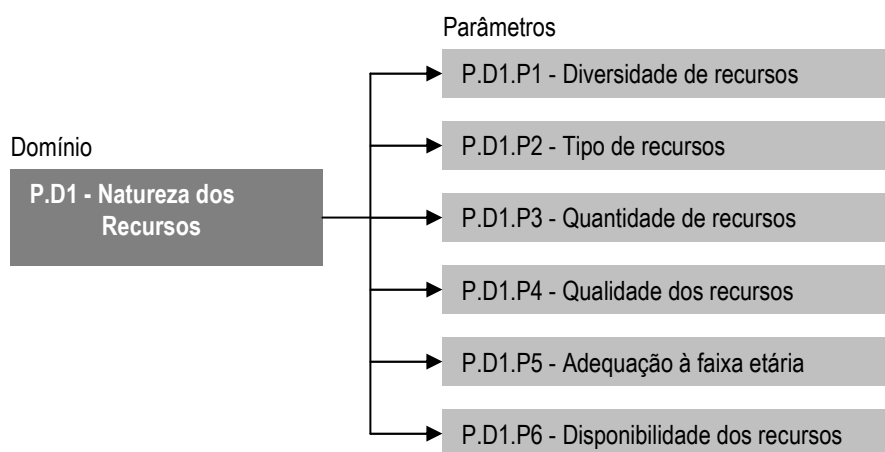
#### Domínio Natureza dos recursos (P.D1)

É inquestionável que os recursos didáticos são um elemento relevante das atividades que são realizadas pelas crianças, conforme a sua natureza, dado que lhes podem conceder um papel mais ativo no

processo de aprendizagem. Como mediadores no processo de ensino e aprendizagem, os recursos são essenciais para a organização da EC e determinantes para a qualidade desse processo, tendo esta relação sido explicitada no quadro teórico traçado no Capítulo 2. Assim, as questões associadas aos recursos relacionam-se não só com aqueles que apetrecham o espaço educativo da instituição como o exterior, e não apenas com aqueles que existem para exploração livre das crianças como com aqueles que o educador adota para a realização de atividades de ciências.

Acima de tudo importa que, independentemente da qualidade, quantidade, proveniência ou tipo de recursos utilizados, estes correspondam sempre a um nível de rigor científico que contribua para uma evolução do conhecimento conceptual das crianças, evitando que contribuam para a construção e/ou manutenção de concepções alternativas.

Pretendeu-se definir Parâmetros que correspondessem às características de recursos didáticos promotores de aprendizagens efetivas pelas crianças, apresentando-se em seguida, de forma fundamentada, os diferentes Parâmetros definidos para o Domínio da Natureza dos recursos. Para os objetivos deste estudo, foram consideradas diferentes vertentes de análise, organizadas nos Parâmetros considerados para o Domínio da Natureza dos recursos, e que se representam na figura seguinte.



### Parâmetro Diversidade de recursos (P.D1.P1)

O desenvolvimento integral das crianças exige a utilização de recursos diversificados, dada a multiplicidade de aprendizagens que possibilitam. Diferentes recursos, pela manipulação diferenciada que exigem, vão potenciar o desenvolvimento de múltiplas capacidades e atitudes/valores, pelo que a sua seleção deverá contemplar a diversidade. Os recursos deverão possibilitar explorações relativas a várias áreas científicas (biologia, física, química, ...) a vários dos conceitos a elas associados (disponibilizando ímanes, lanternas, lupas, ...) e satisfazer diferentes preferências das crianças que constituem o grupo, tanto no que se refere à temática que permite desenvolver como ao tipo de manipulação exigida.



### **Parâmetro Tipo de recursos (P.D1.P2)**

A escassez de recursos didáticos consentâneos com as recentes perspectivas da EC, muito em especial no que respeita aos primeiros anos de escolaridade, provoca sérias limitações às práticas dos educadores. O desenvolvimento de atividades de ciências não está limitado pelo tipo de recursos disponíveis ao educador no mercado comercial. Aliando a criatividade ao rigor científico, poderá fazer-se uso de diferentes recursos, adaptando-os à temática que se pretende abordar, às características do seu grupo de crianças e às competências que pretende que desenvolvam.

A polivalência dos recursos é também um aspeto importante a ter em consideração pelo educador aquando a sua aquisição e apetrechamento da sala de atividades, no domínio da educação em ciências.

### **Parâmetro Quantidade de recursos (P.D1.P3)**

É inquestionável a importância de cada criança poder constatar, através dos seus sentidos, os efeitos da manipulação dos recursos e recolher, em primeira-mão, os elementos que necessita para construir o seu próprio conhecimento. Isto não pode acontecer através da experiência de terceiros, pelo que a manipulação dos recursos deve ser individualizada, respeitando acima de tudo o tempo que cada criança necessita para satisfazer a sua curiosidade e para retirar os elementos que irão contribuir para a construção do seu conhecimento.

### **Parâmetro Qualidade dos recursos (P.D1.P4)**

Avaliar os recursos relativamente à sua qualidade implica analisar a natureza das interações que estes permitem à criança e, logo, às aprendizagens que podem proporcionar, uma vez que podem promover diferentes formas de interação com os adultos e com as outras crianças.

Os recursos deverão apresentar níveis de complexidade distintos, adequados a diferentes faixas etárias, sendo que o importante é garantir que crianças com desenvolvimento diferente encontrem recursos que lhes sejam ajustados.

Pretende-se que sejam potenciadores de aprendizagens (conceptuais, procedimentais e atitudinais) e que satisfaçam a criança do ponto de vista cognitivo e emocional.

### **Parâmetro Adequação à faixa etária (P.D1.P5)**

As características da criança em idade pré-escolar devem ser tidas em conta aquando a seleção dos recursos a disponibilizar para a realização das diferentes atividades. Os seus diferentes níveis etários e as diferenças entre crianças de meios diferenciados devem ser considerados pelo educador, pretendendo-se que a manipulação dos recursos seja motivadora para cada uma e que potencie o seu envolvimento na atividade.

### Parâmetro Disponibilidade dos recursos (P.D1.P6)

As aprendizagens da criança não decorrem apenas da ação desencadeada e orientada pelo educador, havendo uma multiplicidade de situações de aprendizagens que acontecem através seu brincar, sozinha ou entre pares. Este serve, muitas vezes, o propósito de satisfazer a sua curiosidade em relação a algum fenómeno que já observou ou explorou, levando-a a repetir situações e a manipular repetidamente os recursos que encontra à sua disposição de forma lúdica e descomplexada, sem pressões do educador e de colegas em relação às suas respostas e reações.

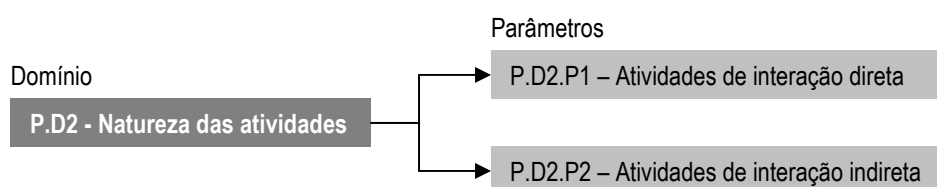
A exploração dos recursos, tanto individualmente como através da interação com outras crianças e/ou adultos, bem como a repetição, idêntica à já experimentada ou de formas espontâneas e criativas, permite transferir situações de aprendizagem para situações de jogo.

### Domínio Natureza das atividades (P.D2)

As categorias deste Domínio foram definidas em função do carácter processual das atividades de cada uma e não de questões pedagógicas de natureza substantiva.

Havendo uma grande diversidade de interpretações dos termos utilizados para designar as diferentes tipologias de atividades, interessa estabelecer que a classificação adotada para a definição de categorias do instrumento de análise se rege por aquela que foi definida no quadro teórico que sustenta esta investigação (V. Quadro 2.3). Caberá ao educador encontrar a estratégia de aprendizagem que permita à criança construir ideias progressivamente mais complexas sobre os conceitos, desenvolver competências de índole procedimental e competências de natureza atitudinal, lembrando-se que a implementação de um currículo de cariz CTS requer um amplo e diversificado leque de estratégias de ensino e aprendizagem.

Considerou-se pertinente a criação do Domínio relativo à Natureza das atividades, com a inclusão de dois Parâmetros: Atividades de interação direta e Atividades de interação indireta, como representa a figura seguinte.



### Parâmetro Atividades de interação direta (P.D2.P1)

O trabalho prático não significa apenas ação no fazer mas também ação no pensar para fazer e depois de o fazer (Martins, 2002). A aprendizagem efetiva exige que os alunos estejam ativamente envolvidos a nível psicomotor, cognitivo e afetivo, o que acontece quando a criança participa em atividades onde pode reproduzir, controlar e observar variados fenómenos e confrontar as suas ideias ou as suas hipóteses com dados

empíricos. A leitura do Quadro 2.4 (Capítulo 2) permitirá uma melhor clarificação do tipo de atividades que se consideram como atividades práticas ao nível da EPE, no contexto da presente investigação.

### Parâmetro Atividades de interação indireta (P.D2.P2)

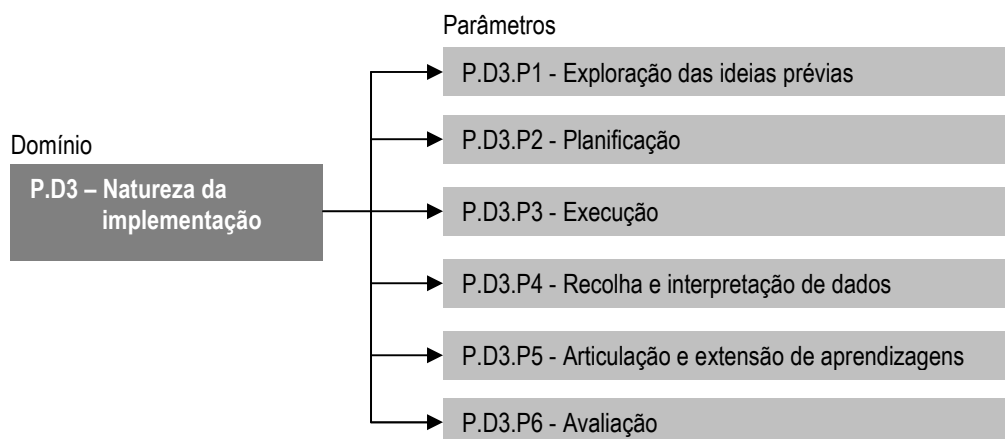
Para além da experimentação também são importantes no desenvolvimento do conhecimento científico diferentes formas de interação indireta, como visualização de filmes que descrevam e expliquem determinados fenómenos, algumas visitas de estudo, imagens, dramatização, *software* informático, entre outros, alargando e complementando as aprendizagens conseguidas através de atividades práticas.

### Domínio Natureza da implementação (P.D3)

Este Domínio centra-se nos aspetos didático-pedagógicos, ou seja, em todos os elementos que visam integrar o conteúdo científico no contexto educativo, num processo que traduz a essência da realização de atividades práticas (AP) através da participação ativa das crianças nas diferentes tarefas que constituem a experimentação pretendida. Esta explicitação foi já detalhada nem secção anterior do Capítulo 2, em que aos diferentes procedimentos foi correspondida a mobilização e desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores a eles associados, pelo que essa relação não será agora explorada.

Importa apenas referir que, em face da diversidade de contextos educativos que o educador pode encontrar, torna-se necessário que consiga ter uma perspetiva sólida acerca da natureza do trabalho a desenvolver com as crianças e das finalidades de cada etapa que o constitui, sendo que este pode apresentar formatos diferenciados. Relembra-se que a sequência apresentada não é rígida, tendo a sua compartimentação na estrutura do presente instrumento servido o propósito de se detalhar o processo para permitir uma recolha de unidades de significado codificadas com algum grau de validade e fidelidade.

Para os efeitos do presente estudo, baseado nas investigações de diversos autores que se têm vindo a debruçar sobre a natureza das atividades a desenvolver com crianças pequenas, o instrumento de análise concebido apresenta uma sequência de etapas que devem integrar os procedimentos recomendados e apresentados na seguinte figura.



### **Parâmetro Exploração das ideias prévias (P.D3.P1)**

Deve ser valorizado o pressuposto básico de que qualquer atividade tem de ir ao encontro dos interesses das crianças para que os seus níveis de implicação sejam elevados, e que a sua motivação se mantenha elevada durante todo o processo. Este Parâmetro está diretamente relacionado com as tarefas anteriores à exploração do fenómeno que se pretende abordar, integrando as tarefas associadas à atividade de contextualização, à discussão de uma questão-problema, à formulação de hipóteses, à realização de previsões, e que podem incluir o registo dessas ideias ou previsões. É considerada uma etapa essencial no domínio das ideias, onde estas são discutidas por todos, com contributos importantes na deteção de ideias prévias para definição da abordagem a adotar.

### **Parâmetro Planificação (P.D3.P2)**

A existência de uma fase relativa à planificação das atividades não exclui o pressuposto de o educador assumir a responsabilidade de fazer uma séria preparação prévia. Devem também ser valorizadas situações espontâneas que proporcionam um grau de flexibilidade que permite ao educador questionar as crianças sobre qual a melhor forma de resolver um problema, explorar um conceito ou descobrir/encontrar uma resposta, articulando-se diferentes contributos de forma a organizar e clarificar os procedimentos a adotar. Esta fase poderá integrar a construção de uma carta de planificação, podendo esta apresentar graus de complexidade mais ou menos elevados.

### **Parâmetro Execução (P.D3.P3)**

Assumindo-se como os propósitos da realização de AP pelas crianças o desenvolvimento de competências a vários níveis, interessa conferir-lhes uma maior autonomia na gestão dos procedimentos estipulados e das situações imprevistas. Uma observação atenta das crianças possibilita ajustar a sua intervenção e as exigências procedimentais e conceptuais da atividade, procurando promover as condições necessárias para que aquelas se sintam à vontade para manipular os recursos. O respeito pelo ritmo e pelas apetências de cada criança permite que as atividades decorram num ambiente de segurança afetiva que favorece aprendizagens com sentido e com prazer.

### **Parâmetro Recolha e interpretação de dados (P.D3.P4)**

O registo de dados das observações, sob várias formas, ajudará a criança a organizá-los, favorecendo, conseqüentemente, a organização do seu pensamento, traduzindo-se numa fase de confrontação desses mesmos dados com as suas ideias iniciais. Este confronto permite-lhe rever o que pensou e a comparação com os registos das observações, potenciando o conflito conceptual. Estas ideias podem ser formuladas em termos de conclusões, que assumem níveis de conceptualização diferente para cada criança, mas que traduzem aquilo que ela aprendeu ou compreendeu. Esta fase poderá integrar um momento de comunicação intergrupos,

quando a atividade foi realizada por grupos diferentes a desenvolver experimentações complementares de um mesmo fenómeno, e seguir-se de uma fase de sistematização de aprendizagens, concluindo com um momento de autoavaliação relativa ao envolvimento e às aprendizagens de cada criança.

#### **Parâmetro Articulação e extensão de aprendizagens (P.D3.P5)**

Tirar conclusões não implica obrigatoriamente a compreensão do conceito a um nível de conceptualização muito complexo, pelo que muitas vezes se torna pertinente complementar as atividades com pesquisas suplementares (recorrendo a documentos variados ou a outros agentes educativos), podendo outras atividades ser propostas, quer pelo educador, quer pela criança. Nesta fase considera-se também relevante a comunicação de processos e resultados a outros elementos da comunidade educativa.

#### **Parâmetro Avaliação (P.D3.P6)**

A avaliação de aprendizagens não é fácil quando se trata de crianças pequenas, mas necessária para aferir da efetividade dos processos, devendo o educador desenvolver estratégias de avaliação, sempre de carácter lúdico, através das quais consegue verificar se sabem evocar conceitos, mobilizar capacidades e atitudes/valores quando necessário, dominando-os e aplicando-os numa situação (cognitiva ou operacional) idêntica ou diferente.

Em acréscimo, deve ser realçada a atitude reflexiva do educador em relação à sua própria intervenção (Schön, 1987; Alarcão, 1996). Esta autoavaliação deve considerar os aspetos que influenciam todo o processo de ensino e aprendizagem das crianças, o que inclui não só a sua intervenção, como também a adequação das estratégias, dos recursos, da gestão do tempo e do espaço.

Tendo-se descrito o processo de conceção do instrumento para análise de conteúdo das OCEPE, que incluiu a apresentação, descrição e justificação da sua estrutura, nas Dimensões, Domínios, Parâmetros e Indicadores que o constituem, importa apresentar o processo de validação a que este instrumento foi sujeito.

### **3.2.3 Descrição do processo de validação do instrumento de análise**

Pretendeu-se assegurar a coerência entre o instrumento concebido e a análise pretendida, garantindo a validade e fidelidade da análise a efetuar, aspetos considerados fundamentais nos estudos investigativos de natureza qualitativa (Vieira, 2003). Foi, portanto, considerado importante a sua avaliação junto de um painel de peritos. Na presente secção descreve-se o processo de validação realizado bem como os seus resultados, que refletem a estrutura e conteúdo do instrumento de análise construído e previamente apresentado.

Para a concretização deste objetivo contou-se com a colaboração de dois peritos. Como elementos comuns caracterizadores da sua atividade profissional refere-se que ambos são investigadores na área da didática das ciências nos primeiros anos escolaridade, são docentes da área de formação inicial e contínua

de educadores de infância, realizaram doutoramento em educação, na área da didática das ciências e contam com diversas publicações neste domínio. De forma independente foi-lhes solicitada uma análise de carácter qualitativo da primeira versão do instrumento concebido pela investigadora que permitisse aferir da adequabilidade do instrumento e introduzir, posteriormente, as alterações consideradas necessárias. Pretendeu-se uma avaliação centrada em quatro aspetos essenciais: (1) a consonância da estrutura geral do instrumento de análise com as orientações atuais da educação em ciências nos primeiros anos; (2) a adequação das correspondências estabelecidas para cada categoria e subcategoria (articulação entre categorias bem estabelecida, Parâmetros e Indicadores corretamente localizados, Parâmetros de nível equivalente para cada Domínio, ...); (3) a omissão, repetição ou irrelevância de alguns aspetos a considerar, e (4) comentários e propostas para melhorar o instrumento de análise apresentado.

Estes aspetos foram comunicados aos peritos num documento elaborado para orientar a avaliação a realizar e que incluía: (1) um enquadramento da análise pretendida no contexto da investigação; (2) a versão inicial do instrumento concebido; (3) a fundamentação encontrada para a sua estrutura e para a relação estabelecida entre os seus diferentes níveis de análise, e (4) a justificação dos conteúdos definidos para cada uma das suas categorias e subcategorias. Este documento pode ser consultado no Apêndice A.

A investigadora efetuou a primeira abordagem aos peritos por correio eletrónico, no início do mês de abril de 2009, identificando-se e identificando a avaliação pretendida. Após a anuência de ambos, acordou-se não ser essencial uma reunião presencial para explicitação dos propósitos da avaliação solicitada. Procurou-se minimizar as limitações inerentes ao facto de não se usufruir do contacto direto com os peritos, explicitando-se de forma clara a informação considerada relevante no já referido documento orientador da avaliação. Este documento e aquele respeitante ao instrumento de análise foram enviados aos peritos por correio eletrónico, tendo a investigadora manifestado disponibilidade para prestar esclarecimentos ou ceder quaisquer referências adicionais pela mesma via, por telefone ou mesmo pessoalmente, caso qualquer dos peritos o considerasse necessário em qualquer momento da avaliação a realizar. Acordou-se que o retorno da avaliação por parte dos peritos seria presencial ou por correio eletrónico, em função da natureza dos resultados da avaliação realizada.

O retorno da avaliação ocorreu em ambos os casos dentro de um mês, tendo os peritos apresentado os seus resultados por escrito. Por indicação de um dos peritos, estes foram devolvidos à investigadora por correio eletrónico, por ter considerado que a natureza e extensão dos seus comentários não justificava uma reunião presencial. Os resultados da avaliação do outro perito foram discutidos presencialmente.

Partindo da leitura dos documentos devolvidos pelos peritos, a investigadora elaborou um relatório onde se explicitaram os aspetos assinalados por cada um, confrontando-os em busca de aspetos comuns, para facilitar o processo de análise e reflexão sobre eventuais alterações a efetuar.

De uma forma geral, as suas apreciações foram complementares, incidindo em diferentes aspetos do documento. Retomam-se os quatro aspetos centrais da avaliação solicitada para uma breve apresentação das considerações efetuadas pelos peritos.

No que se refere à estrutura do instrumento, nenhum dos peritos propôs alterações relativas à categorização encontrada para definir as suas Dimensões, Domínios, Parâmetros e Indicadores, acordando quanto à sua legitimidade para a análise pretendida definida pelo seu rigor, abrangência e pormenor. Relativamente à adequação das correspondências estabelecidas para cada categoria e subcategoria, os peritos consideraram a articulação estabelecida entre elas como coerente, e ao mesmo nível nos diferentes Domínios e Parâmetros. Todas foram julgadas pertinentes face às justificações apresentadas para as fundamentar, pese embora a referência à dificuldade em individualizar o Parâmetro Educação, cidadania e sustentabilidade (F.D2.P1) face à sua estreita relação com os Domínios Desenvolvimento pessoal (F.D1) e Desenvolvimento social (F.D2). Assinalaram discordâncias pontuais quanto à localização de alguns dos Indicadores em relação ao Parâmetro onde se situavam (como no caso de algumas das capacidades e atitudes/valores e à classificação definida para as atividades de interação direta e de interação indireta). Não foi considerado existir repetição ou irrelevância de Indicadores ou Parâmetros, mas foi sugerida a inclusão de três novos Indicadores por estarem omissos na versão apresentada. Estas sugestões foram consideradas no conjunto de comentários e propostas que os peritos apresentaram para a melhoria do instrumento utilizado, tendo estes também apontado pequenos acertos quanto à terminologia utilizada para definir alguns conceitos e à denominação de algumas das diferentes categorias definidas.

Como resultado da avaliação efetuada pelos peritos, foram feitas as alterações que se impunham para o seu aperfeiçoamento, tendo também havido o cuidado de procurar reforçar as opções defendidas através de uma nova revisão bibliográfica.

Esta reformulação resultou no instrumento de análise que foi aplicado, cujos resultados seguidamente se apresentam e discutem.

### **3.3 Apresentação e discussão dos resultados alcançados**

Nesta secção apresentam-se e discutem-se os resultados alcançados com a aplicação do instrumento de análise construído. Esta decorreu de uma leitura analítica das OCEPE procurando identificar ao longo do seu texto unidades de significado que se considerou traduzirem as ideias operacionalizadas nos vários Indicadores do instrumento, num processo de codificação e categorização já descrito em secção anterior. Finalmente, foram interpretadas de forma a conseguir uma resposta à questão-problema que orienta a análise, procurando identificar as potencialidades e limitações das OCEPE, considerando-se complementarmente resultados de anteriores análises efetuadas e considerações dos educadores de infância quanto ao documento, apresentados em secção anterior.

Os resultados a apresentar de seguida referem-se ao tratamento inferencial e interpretativo decorrente da aplicação do instrumento e que pode ser consultado na íntegra no Apêndice B, apresentando-se ao longo desta análise vários Quadros que exibem o número de codificações efetuadas para cada Indicador dos diferentes Domínios de análise. Sempre que se justifique referem-se exemplos que se considerem contribuir para uma melhor explicitação dos resultados. Discutem-se as limitações dos resultados alcançados à luz das inferências realizadas, identificando-se exemplos onde as correspondências encontradas entre unidades de significado e a sua categoria de codificação são mais frágeis, traduzidas em suposições de carácter mais implícito do que explícito no teor do texto analisado.

Estes resultados serão apresentados em subsecções distintas, correspondendo cada uma às Dimensões definidas no instrumento de análise concebido: Finalidades, Conhecimentos e Procedimentos. Entendeu-se que esta individualização permitiria uma reflexão mais concentrada nos aspetos a analisar em cada uma, os quais se orientam pelas questões:

Em que subcategoria(s) não houve codificação de unidades de significado?

Em que subcategorias(s) houve maior e/ou menor ocorrência de codificação de unidades de significado?

Qual a natureza das unidades de significado codificadas?

Esta análise fracionada das OCEPE será, no final do presente capítulo complementada com outra mais globalizante, que permita definir uma resposta mais completa à questão que subjaz à análise de conteúdo efetuada, compreendendo as suas potencialidades e limitações e identificando os seus pontos fortes e fracos.

### **3.3.1 Análise da Dimensão Finalidades**

Como já foi referido, a transversalidade do processo de mobilização e desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores nas ações de cada um levou à decisão de ser considerada a codificação de unidades de significado de outras áreas de conteúdo das OCEPE, e não exclusivamente aquelas que o texto poderia apresentar na área de Conhecimento do Mundo. Esta codificação transversal aplicou-se, de resto, a todo o processo de categorização de unidades de significado desta análise de conteúdo. O próprio documento preconiza a mobilização articulada de capacidades e atitudes/valores para construção de conhecimento ao fazer referências dispersas ao longo das suas e várias secções e ao estabelecer relações entre diferentes áreas de conteúdo.

Apresentam-se de seguida os Quadros 3.4, 3.5 e 3.6 que exibem, respetivamente, o número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro F.D1.P1 (Capacidades), F.D1.P2 (Atitudes/valores) e F.D2.P1 (Educação, cidadania e sustentabilidade) integrantes da Dimensão Finalidades.





medições por parte das crianças permite inferir que as orientações curriculares valorizam esse desenvolvimento, mesmo sem recolha de unidades de significado na área de Conhecimento do Mundo.

Outro exemplo refere-se a unidades de significado de uma abrangência tal que não leva à imediata identificação do que possa incluir, como no caso da unidade de significado “*A abordagem de temas transversais como (...) educação para a prevenção de acidentes*” (F.D1.P1.v.1). Entre outros conteúdos que podem ser correspondidos a esta referência encontra-se a capacidade relativa à manipulação de equipamentos com segurança, ou a atitude de se respeitarem esses mesmos comportamentos. Esta inferência assume um caráter implícito, pois implica a compreensão que a experimentação das crianças requer que estas manipulem recursos que oferecem sempre riscos (controlados) para si e para os outros, e que a EC pode ser um contexto para a educação para a segurança, aspeto defendido no quadro teórico apresentado no Capítulo 2.

A este respeito, é importante realçar que foram realizadas inferências para codificação de unidades de significado baseadas na interpretação de referências que são, muitas vezes, implícitas. Estas apresentam-se, aliás, em maior quantidade do que as referências explícitas, de interpretação mais fácil e objetiva.

Verifica-se que não existe qualquer clarificação quanto aos conceitos de capacidade e atitude/valor, sendo estes por vezes utilizados de forma intermutável e equivalente ao conceito de competência, sendo também omissos o conceito de LC.

Analisados os resultados dos diversos Domínios da Dimensão Finalidades, passa-se de seguida à análise das diferentes categorias e subcategorias que integram a Dimensão Conhecimentos.

### 3.3.2 Análise da Dimensão Conhecimentos

No que se refere à ocorrência de codificações relativas a esta Dimensão, uma primeira leitura prende-se com a verificação de codificação de unidades de significado em todos os seus Domínios e em todos os Parâmetros desses Domínios à exceção de um (C.D2.P5 – Matéria e suas transformações). Ressalva-se o desequilíbrio na quantidade de codificações nos vários Domínios e Parâmetros, bem como a diferença na natureza das codificações efetuadas.

Será feita uma análise distinta dos dois Domínios que constituem esta Dimensão: Pertinência da abordagem (C.D1) e Diversidade dos conceitos (C.D2). Serão estabelecidas relações entre aspetos relativos às análises já efetuadas para a Dimensão Finalidades (F).

Começa-se pela análise dos resultados referentes ao **Domínio Pertinência da abordagem** (C.D1). O número de codificações obtido em cada um dos Parâmetros que o integram é apresentado no quadro 3.7.

**Quadro 3.7** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D1.P1 (Proximidade das vivências das crianças) e C.D1.P2 (Acessibilidade de experimentação e conceptualização) integrados no Domínio C.D1.

Domínio C.D1 - Pertinência da abordagem									
C.D1.P1						C.D1.P2			
a	b	c	d	e	f	a	b	c	d
0	0	0	0	5	3	0	1	0	0

A relevância de se abordarem conceitos familiares às crianças é largamente defendida ao longo do texto das OCEPE, muito particularmente quando o documento faz referência às aprendizagens conceptuais relativas à área de Conhecimento do Mundo. Conquanto se valorize a exploração de fenómenos próximos das vivências das crianças, apenas são apontadas como relevantes aquelas situações que ela verifica no seu contexto familiar e comunitário mais ou menos alargado (codificações em C.D1.P1e e C.D1.P1f) referidas como “*experiências e vivências realizadas pelas crianças no seu contexto social e familiar*” (C.D1.P1.e.2). São omissas referências mais específicas a situações/tarefas de higiene diária, de saúde e alimentação, de transporte/locomoção e de jogo em que as crianças se envolvem diariamente, nesses mesmos contextos.

No que se refere ao grau de conceptualização para abordagem das temáticas/conceitos (C.D1.P2), o documento transmite uma visão muito restrita para definição da adequação da sua abordagem com crianças de 3-6 anos. Baseia-se essencialmente na complexidade do conceito associada ao seu grau de abstração, negligenciando outros aspetos, como a possibilidade de se verificarem alterações a uma dada situação e que permite construir conhecimento sobre o fenómeno abordado (ex: ver uma lâmpada a acender num circuito elétrico), a facilidade de se dispor dos recursos necessários (ex: quando limitados por constrangimentos financeiros) e a manipulação dos mesmos por parte das crianças (no que respeita às suas capacidades manipulativas e à segurança).

Os dados referentes ao **Domínio Diversidade de conceitos** (C.D2) foram organizados nos Quadros que se apresentam de seguida: Quadro 3.8 (relativo aos Domínios C.D2.P1; C.D2.P2 e C.D2.P3), Quadro 3.9 (relativo ao Domínio C.D2.P4), Quadro 3.10 (relativo ao Domínio C.D2.P5), Quadro 3.11 (relativo ao Domínio C.D2.P6), Quadro 3.12 (relativo aos Domínios C.D2.P7; C.D2.P8 e C.D2.P9) e Quadro 3.13 (relativo aos Domínios C.D2.P10 e C.D2.P11).

**Quadro 3.8** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P1 (Saúde e bem-estar), C.D2.P2 (Descrição da Terra) e C.D2.P3 (Constituição da Terra) integrados no Domínio C.D2.

Domínio C.D2 - Diversidade dos conceitos																							
C.D2.P1						C.D2.P2								C.D2.P3									
a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	a	b	c	d	e	f	g	
2	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0

**Quadro 3.9** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P4 (Matéria, movimento e energia) integrado no Domínio C.D2.

Domínio C.D2 - Diversidade dos conceitos																																			
C.D2.P4																																			
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	x	z	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
1	0	2	0	0	1	3	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1

**Quadro 3.10** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P5 (Matéria e suas transformações) integrado no Domínio C.D2.

Domínio C.D2 - Diversidade dos conceitos						
C.D2.P5						
a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	0	0

**Quadro 3.11** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P6 (Seres vivos e suas interações) integrado no Domínio C.D2.

Domínio C.D2 - Diversidade dos conceitos																																	
C.D2.P6																																	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	x	z	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

**Quadro 3.12** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P7 (Terra e universo), C.D2.P8 (Atmosfera e seus fenómenos) e C.D2.P9 (Ser humano e ambiente) integrados no Domínio C.D2.

Domínio C.D2 - Diversidade dos conceitos																				
C.D2.P7							C.D2.P8				C.D2.P9									
a	b	c	d	e	f	g	a	b	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0

**Quadro 3.13** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro C.D2.P10 (Ser humano e tecnologia) e C.D2.P11 (Natureza da Ciência e da Tecnologia) integrados no Domínio C.D2.

Domínio C.D2 - Diversidade dos conceitos																									
C.D2.P10													C.D2.P11												
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m	n	o	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m
0	0	2	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	2	6	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0

Analisando os resultados relativos a este Domínio, a primeira constatação prende-se com a ausência de ocorrências num dos seus Parâmetros (C.D2.P5), aquele que contempla a abordagem de temáticas/conceitos relativos à **Química**. Poderão referir-se outros casos onde estas orientações são muito frágeis, como nos casos dos Parâmetros referentes à **Geografia** (C.D2.P2) onde foram codificadas apenas 3 unidades de significado, à **Geologia** (C.D2.P3), à **Astronomia** (C.D2.P7) e à **Meteorologia** (C.D2.P8) com apenas 1 codificação em cada um, não obstante estes últimos terem um número muito reduzido de Parâmetros. Algumas destas unidades de significado consubstanciam-se em afirmações muito claras e precisas quanto à abordagem a fazer (C.D2.P9.a.1: “Se a observação do tempo faz parte de muitos contextos da educação pré-escolar, os conhecimentos de meteorologia (vento, chuva, etc.) são aspectos que interessam às crianças e que podem ter um tratamento mais aprofundado”) mas são, no seu geral, mais vagas e com uma correspondência mais difícil a conteúdos concretos (C.D2.P7.c.1: “explorar a inclinação e o tamanho das sombras nas várias horas do dia”).

Estas codificações e aquelas relativas aos restantes Parâmetros integrados neste Domínio devem ser interpretadas individual e detalhadamente, de forma a inferir com maior precisão sobre as orientações

emanadas pelas OCEPE no que respeita às temáticas/conceitos de outras áreas científicas. Esta análise individualizada não exclui a relação entre inferências de Parâmetros diferentes, sempre que apresentem relevância para a análise pretendida.

As referências a conhecimentos relativos à **Saúde e bem-estar** (C.D2.P1), codificadas como unidades de significado nos diferentes Indicadores deste Parâmetro, são feitas predominantemente através de afirmações muito abrangentes (C.D2.P1.b.1: “*a educação para a saúde e higiene fazem parte do dia a dia do jardim de infância, onde a criança terá a oportunidade de cuidar da sua higiene e saúde*”, p. 84). No entanto, uma análise mais focada nas codificações efetuadas neste Parâmetro permite constatar a inexistência de qualquer codificação nos Indicadores mais relacionados com a identificação de situações e comportamentos prejudiciais à saúde e ao bem-estar (C.D2.P1.d, C.D2.P1e e C.D2.P1f), focando-se em referências vagas relativas a cuidados de alimentação, higiene e saúde.

Os conhecimentos relativos à **Física** (C.D2.P4 – Matéria, movimento e energia) são aqueles que se traduzem num maior número de Indicadores integrados nos Parâmetros definidos no instrumento de análise. Este é, também, proporcionalmente e em absoluto, o Parâmetro que apresenta uma maior quantidade de unidades de significado codificadas que são recolhidas na área de Conhecimento do Mundo. Como exemplo podem referir-se as codificações categorizadas em C.D2.P4.g, C.D2.P4.h. e C.D2.P4.i. A primeira categoria corresponde aos conceitos relativos à cor, verificando-se que as unidades de significado codificadas se referem, no geral, à identificação e nomeação de cores, não sendo da área de Conhecimento do Mundo, curiosamente, a referência mais relacionada com uma exploração científica associada ao conceito, mas sim da área de Expressão plástica (C.D2.P4.g.1: “*A identificação e nomeação de cores, a mistura de cores básicas para formar outras*”). No que se refere às últimas duas categorias, correspondentes a fenómenos associados ao som, verifica-se uma quantidade excecionalmente grande de codificações, salientando-se a clareza da sua explicitação. Deve, no entanto, referir-se um facto curioso: todas foram recolhidas da área da Música com indicações quanto à articulação com a área de Expressão plástica, sem haver, no entanto, qualquer referência à articulação com a área de Conhecimento do Mundo. Mais ainda, a área das ciências não apresenta qualquer referência a este fenómeno.

Ainda no que se refere a este Domínio (C.D2.P4), importa analisar a natureza das restantes unidades de significado codificadas. Se bem que numerosas (19 codificações, sendo 12 da área de Conhecimento do Mundo), verifica-se que são, na sua maioria, muito vagas e imprecisas quanto aos conceitos a abordar (como C.D2.P4.ac.2: “*jogar com formas, cores, materiais e texturas*”; C.D2.P4.aj.1: “*Brincar com água, encher e esvaziar recipientes*”), sendo outras mais claras e explícitas (C.D2.P4.ag.1: “*questionar porque há objectos que flutuam e outros que vão ao fundo*”; C.D2.P4.am.1: “*experimentar o princípio dos vasos comunicantes*”). Verifica-se também que são simultaneamente categorizadas (muitas vezes através de unidades de significado pouco explícitas) de forma predominante em 10 dos seus Indicadores, referentes a conceitos relacionados com a luz, sombra, cor, som, propriedades do ar,

propriedades dos materiais, flutuação, conservação do volume e propriedades dos líquidos, sólidos e gases. Isto é bastante redutor face à diversidade de conceitos que se inserem no âmbito da Física, e à presença de fenómenos físicos nos contextos próximos das crianças. Por referir ficam conceitos relevantes como aqueles associados às imagens formadas através de lentes, magnetismo, forças, energia, atrito, pilhas, eletricidade e circuitos elétricos, calor e temperatura, estados físicos da matéria, dissolução de materiais, separação de misturas e conservação de massa, entre outros.

Na análise desta questão é relevante retomar as questões relativas às potencialidades do espaço e ambiente educativos na promoção de aprendizagens informais de ciências por parte das crianças, já discutidas na revisão de literatura efetuada no Capítulo 2. Mesmo apesar dos resultados apresentados por Bairrão (2006c), Gomes (2008), Peixoto (2005) e Rodrigues (2011) apontarem para uma fraca prevalência da área das ciências nos jardins de infância, o conhecimento pessoal da investigadora quanto a vários contextos educativos permite-lhe afirmar que muitos educadores equipam as suas salas com vários recursos que, de forma informal, permitem que as crianças construam conhecimento científico (como lentes, ímanes, pilhas, balanças de pratos, blocos de madeira para construções, termómetros de ambiente ou mesmo instrumentos musicais). Podendo não representar, por parte do educador uma intencionalidade na abordagem científica que estes recursos possibilitam, muitas vezes correspondem a uma valorização que ele faz da área das ciências, pelo que interessa retomar este aspeto na análise que seguidamente se fará quanto à Dimensão Procedimentos, muito particularmente quanto ao seu Domínio P.D1 relativo à natureza dos recursos.

O Parâmetro C.D2.P6 engloba os conhecimentos relativos à **Biologia** (“Seres vivos e suas interações”), tendo este um número muito reduzido de codificações. Importa detalhar o nível de análise deste Parâmetro, procurando interpretar as unidades de significado aqui codificadas em termos de linhas de orientação para definição de conceitos a abordar, verificando-se que estes Indicadores representam, em termos gerais, conceitos relacionados com o corpo humano, seres vivos (animais e plantas) e as diferentes interações que se estabelecem entre eles.

Quanto a conceitos relacionados com o corpo humano, e apesar de se verificarem 4 codificações (apenas para os Indicadores C.D2.P6.b e C.D2.P6.c) nos 5 Indicadores mais diretamente relacionados com esta temática, é possível verificar que reiteram referências ao conhecimento do corpo, órgãos e seu funcionamento.

Quanto a conceitos relacionados com os animais, verifica-se apenas a codificação de 1 única unidade de significado (“*conteúdos relativos à Biologia (...) dos animais, do seu habitat e costumes*”, p. 81) que, dada a sua abrangência foi categorizada em 3 dos 9 Indicadores estabelecidos para esta temática no Parâmetro C.D2.P6 (nomeadamente aqueles identificados pela letra r., t. e u.). Omissas ficam referências explícitas às características dos animais (como o revestimento corporal, locomoção, alimentação), o seu ciclo de vida e formas de reprodução.

Em referência a conceitos relacionados com as plantas, as OCEPE apresentam apenas 1 unidade de significado de tal modo abrangente que é passível de ser categorizada nos 8 Indicadores estabelecidos para esta temática, neste Parâmetro (C.D2.P6.ac.1: “*conteúdos relativos à Biologia (...) de plantas (...)*”). Omissas ficam, por exemplo, referências relevantes como as suas características, ciclo de vida, nome e função de partes das plantas, suas formas e reprodução e quais as que integram a alimentação humana.

Uma análise global deste Parâmetro permite afirmar que as referências para além de escassas são fundamentalmente no domínio do corpo humano, com total ausência de referências às diferentes formas de interação e interdependência entre os seres vivos.

O Parâmetro C.D2.P9 (“Ser humano e ambiente”) agrega Indicadores correspondentes a vários conhecimentos relacionados com a **Ecologia**, verificando-se apenas a codificação de 3 unidades de significado, todas no mesmo Indicador, porventura aquele mais abrangente dos aí definidos (C.D2.P9.i – “Comportamentos de preservação e melhoria do ambiente”). A interpretação destas unidades de significado permite classificá-las como excessivamente abrangentes e vagas (como C.D2.P9.i.3: “*o desenvolvimento de atitudes (...) de respeito pelo ambiente*”). Os Indicadores definidos para este Parâmetro representam conceitos de pertinência e relevância para crianças de 3-6 anos, que promovem aprendizagens necessárias relativamente a esta temática como, por exemplo, a identificação de recursos naturais, a sua gestão, os ciclos de vida dos objetos e materiais, a reciclagem, compostagem, formas de poluição ou extinção de espécies de seres vivos. Estes são conceitos ausentes nas OCEPE.

Realça-se uma referência que apresenta orientações que vão além da mera observação ou reflexão sobre questões ambientais relevantes para as crianças por defender uma atitude mais proactiva em relação à intervenção a elas associadas (C.D2.P9.i.2: “*A educação ambiental pode também implicar uma observação e recolha de informação e até uma intervenção na conservação do património natural e cultural*”), pese embora omissa nas formas de o concretizar.

A interpretação das unidades de significado codificadas no Parâmetro C.D2.P10 (**Ser humano e tecnologia**) permitirá fazer uma análise às OCEPE quanto a orientações de cariz CTS. No caso da tecnologia, verifica-se que as referências predominantes são aquelas relativas a instrumentos de medição (balança, relógio e instrumentos convencionais e não convencionais para medição) e que estas são todas recolhidas da área de conteúdo definida para as aprendizagens matemáticas.

A unidade de significado C.D2.P10.d.1 merece especial atenção na sua interpretação por permitir inferências variadas que têm vindo a ser defendidas ao longo da presente análise e que refletem o quadro teórico subjacente à presente investigação. Esta foi recolhida da área da Matemática, fazendo referência ao “cantinho da loja”, afirmando que as crianças podem “*compreender o funcionamento de balanças que não devem ser apenas um brinquedo, mas permitir, de facto, pesar e comparar pesos*” (p.77). Esta afirmação remete, numa primeira instância, para a Dimensão Capacidades, por ser explícita na valorização que é feita ao desenvolvimento da capacidade de medição. Também espelha o entendimento que tem vindo a ser defendido



na presente investigação de que o espaço do jardim de infância deve ser apetrechado de recursos que promovam aprendizagens formais, incidentais e informais (Neuman, 1972, citado por Tu, 2006), o que se aplica a outros tipos de recursos e que deveria ser explícito nas orientações curriculares. Reflete também a transversalidade do ensino das ciências, por ser possível interpretar esta unidade de significado como evidência de orientações referentes à EC, recolhida numa área de conteúdo que não aquela referente ao ensino das ciências e que remete para uma terceira área de interesse das crianças (o “cantinho” da “loja”). É também explícita na referência à balança como artefacto tecnológico com uma função específica, função que as crianças devem conhecer, manipulando corretamente o objeto com a finalidade para a qual foi construído. Reflete também a perspectiva defendida na literatura consultada de que as aprendizagens de ciências devem ter como ponto de partida situações ou objetos que são familiares às crianças. Esta será, porventura, a referência mais completa nas OCEPE, e também a única, interpretada à luz do quadro teórico definido para esta investigação.

Retomando a análise do documento em função dos conhecimentos relativos a este Domínio, é possível verificar que para além das várias codificações referentes a situações ou instrumentos de medição (5, no total), todas elas recolhidas da área da Matemática, apenas categorizaram mais 2 unidades de significado em outro Indicador deste Parâmetro (C.D2.P10.c), ambas recolhidas na área de Conhecimento do Mundo, mas ambas consideradas como orientações muito vagas em termos de temáticas/conceitos a abordar. As orientações identificadas para abordagens deste Parâmetro resumem-se, portanto, a aprendizagens relativas a instrumentos para a realização de medições, que devem ser transferidas da área da Matemática para a das ciências, o que exige conhecimento científico por parte do educador. Importa referir a quantidade de Indicadores (9 dos 14 aqui definidos) que ficaram sem qualquer codificação, muitos deles de extrema relevância social e pertinentes no contexto de EPE. Por exemplo, são omissas quaisquer referências à presença da tecnologia no quotidiano, a construções humanas no meio próximo e afastado, a objetos de uso diário antigos e contemporâneos e a processos de confeção de produtos do quotidiano. Este último é um dos Parâmetros com menor quantidade de unidades de significado codificadas que transmitam a diversidade dos conhecimentos que esta área engloba, resultando em orientações frágeis nesse sentido. Apesar de apresentar um número considerável de codificações, estas foram categorizadas apenas em 3 dos seus 14 Indicadores (C.D2.P11.b – Potencialidades e limitações da ciência e da tecnologia; C.D2.P11.c – Natureza do empreendimento científico e tecnológico e C.D2.P11.e – Objetos tecnológicos ao serviço da ciência), o que deixa muitos conceitos de fora. Analisando as codificações com maior detalhe, verifica-se que as unidades de significado foram maioritariamente recolhidas de outras áreas de conteúdo que não a das ciências e que são muito abrangentes (C.D2.P11.b.5: “*O contacto com utensílios da vida quotidiana que são utilizados para medir e pesar visa familiarizar a criança com este tipo de instrumentos*”).

O último Parâmetro definido para este Domínio (C.D2.P11) prende-se com conceitos relacionados com a **Natureza da ciência e da tecnologia**, que inclui 12 Indicadores. A primeira referência relevante prende-se com a total ausência de codificações em 2/3 dos seus Indicadores. O Indicador b. (Potencialidades e limitações



da ciência e da tecnologia) apenas contém codificações recolhidas de outras áreas de conteúdo alheias à do Conhecimento do Mundo, sendo todas relativas aos meios audiovisuais (recolhidas do Domínio da Linguagem oral e abordagem à escrita) e referentes a diferentes instrumentos de medida (recolhidas do Domínio da Matemática), o que é muito redutor. De referir algumas das omissões encontradas no documento, referentes a aspetos relativos a este Parâmetro e que, cada vez, mais, se tornam pertinentes no currículo de ciências com contributos CTS relevantes e que se encontram representadas nos Indicadores que não têm qualquer codificação, por exemplo: profissões relacionadas com a ciência e a tecnologia, descobertas científicas e tecnológicas marcantes, uma abordagem da ciência e da tecnologia numa perspetiva histórica e algumas inter-relações CTS que as crianças podem verificar nos seus contextos próximos.

O Indicador C.D2.P11.c. (Natureza do empreendimento científico e tecnológico) contém codificações relevantes, especialmente se se considerar a relutância de alguns elementos da comunidade de investigadores em didática das ciências em incluir esta exploração no contexto da EPE. Neste aspeto, pode-se considerar que as linhas de orientação das OCEPE são muito precisas, entendendo-se que *“a área de Conhecimento do Mundo deverá permitir o contacto com a atitude e metodologia própria das ciências e fomentar nas crianças uma atitude científica e experimental”* (C.D2.P11.c.5). As unidades de significado aqui codificadas fazem referência à verificação de explicações através da observação e da experimentação (C.D2.P11.c.1), à procura de padrões como forma de pensar sobre o mundo e organizar a experiência (C.D2.P11.c.2), ao rigor científico com que as experiências são desenvolvidas (C.D2.P11.c.3) e à interrogação, ao levantamento de questões e à procura da sua solução como base para essa *“metodologia própria das ciências”* (C.D2.P11.c.4). Estas são referências muito precisas e explícitas, e que se consubstanciam em orientações claras quanto à natureza da abordagem das ciências, que interessa mais adiante confrontar com as codificações categorizadas no Domínio P.D2, correspondente à Natureza das atividades, e que permitirá perceber o formato metodológico que as OCEPE propõem.

Retomando as questões associadas à interpretação das unidades de significado referentes a este Indicador, e reforçando a adequação dos significados a ele associados, importa referir uma questão que fragiliza as emanações do documento: a referência ao método científico.

Analisados os resultados relativos aos diversos Domínios da Dimensão Conhecimentos, passa-se, de seguida, à análise das diferentes categorias e subcategorias que integram a Dimensão Procedimentos.

### 3.3.3 Análise da Dimensão Procedimentos

A análise referente a esta Dimensão será feita em três partes separadas, correspondendo cada uma a um dos Domínios aqui definidos: Natureza dos recursos (P.D1), Natureza das atividades (P.D2) e Natureza da implementação (P.D3). Serão estabelecidas relações entre aspetos relativos às análises já efetuadas para as Dimensões Finalidades (F) e Conhecimentos (C).

No que se refere às codificações no **Domínio Natureza dos recursos** (P.D1), importa iniciar a sua interpretação relembrando a estreita relação entre os Indicadores aqui definidos com aqueles incluídos na Dimensão Conhecimentos, pois poderá inferir-se que (por exemplo) a referência a ímanes para apetrechamento da sala significa que as OCEPE apresentam orientações no sentido de uma abordagem de conceitos relacionados com o magnetismo. Este tipo de referências reforça as potencialidades do espaço e dos recursos como potenciais promotores de aprendizagens científicas. Estas não deixam, no entanto, de ser inferências feitas pela investigadora. As codificações efetuadas neste Domínio são apresentadas no Quadro 3.14.

**Quadro 3.14** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro P.D1.P1 (Diversidade de recursos), P.D1.P2 (Tipo de recursos), P.D1.P3 (Quantidade de recursos), P.D1.P4 (Qualidade dos recursos), P.D1.P5 (Adequação à faixa etária) e P.D1.P6 (Disponibilidade dos recursos) integrados no Domínio P.D1.

Domínio P.D1 – Natureza dos recursos																		
P.D1.P1		P.D1.P2				P.D1.P3	P.D1.P4							P.D1.P5				P.D1.P6
a	b	a	b	c	d	a	a	b	c	d	e	f	g	a	b	c	d	a
2	3	3	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	0

Interpretando as unidades de significado categorizadas nos dois Indicadores relativos à Diversidade dos recursos (P.D1.P1), pode afirmar-se que transmitem orientações muito claras e explícitas quanto à necessidade de disponibilizarem recursos variados que permitam abordagens científicas diversificadas, apesar de não serem codificações recolhidas da área de Conhecimento do Mundo. O mesmo pode ser inferido da interpretação feita aos Indicadores categorizados no Parâmetro relativo ao tipo de recursos, à exceção daquele definido para corresponder a *kits* didáticos de compra (P.D1.P2.b.). Não se categorizaram codificações no único Indicador do Parâmetro P.D1.P3, que corresponde à importância de se disponibilizarem recursos em quantidade suficiente para que todas as crianças tenham a oportunidade de experimentar e observar pessoalmente os fenómenos. Não foram efetuadas quaisquer codificações no Parâmetro relativo à Qualidade dos recursos (P.D1.P4) e no relativo à Disponibilidade dos recursos (P.D1.P6).

Apesar de nenhuma das codificações categorizadas no Parâmetro P.D1.P5 (Adequação dos recursos à faixa etária) ter sido recolhida da área de Conhecimento do Mundo, estas são referências abrangentes que facilmente se aplicam às explorações de ciências que os educadores desenvolvem com as crianças.

Os resultados referentes ao **Domínio Natureza das atividades** (P.D2) foram organizados no Quadro que se apresenta de seguida, onde se exibem o número de codificações efetuadas nos Indicadores dos dois Parâmetros que o constituem.

**Quadro 3.15** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro P.D2.P1 (Interação direta) e P.D2.P2 (Interação indireta), integrados no Domínio P.D2.

Domínio P.D2 - Natureza das atividades							
P.D2.P1		P.D2.P2					
a	b	a	b	c	d	e	f
2	1	6	2	0	0	0	0

Analisando os aspetos relacionados com este Domínio, retoma-se a pertinência em se estabelecerem relações com aquilo que anteriormente foi referido relativamente à Natureza do empreendimento científico e tecnológico (C.D2.P11.c). Este foi um Indicador precedentemente avaliado de forma muito positiva quanto à sua clareza, não obstante a referência ao “método científico” para sua denominação. A análise dos Parâmetros P.D2.P1 (relativo às atividades de Interação direta) e P.D2.P2 (relativo às atividades de Interação indireta) permitirá compreender se as OCEPE apresentam linhas claras de orientação quanto à tipologia de atividades sugeridas para implementar a EC. As codificações aqui categorizadas são reduzidas (apenas 2) e referem-se a unidades de significado de carácter muito abrangente, com referências à verificação de explicações “*pela observação e experimentação*” (p. 78) e “*o contacto com a atitude e metodologia própria das ciências*” (p. 82). Estas são afirmações importantes e que permitirão inferir a valorização que o documento confere à experimentação, que se presume seja feita pela criança. Mas verifica-se que essa referência não é explícita, não havendo qualquer referência à tipologia de atividades práticas que podem ser desenvolvidas na EPE, referindo-se as restantes codificações neste Domínio a procedimentos a realizar pelas crianças (como medir ou observar).

A análise dos resultados relativos ao **Domínio Natureza da implementação** (P.D3) poderá detalhar a forma como nas OCEPE se valorizam os procedimentos metodológicos inerentes às atividades, apresentando-se o número de codificações efetuadas nos Indicadores de cada um dos seus Parâmetros no Quadro 3.16.

**Quadro 3.16** – Número de codificações efetuadas em cada Indicador do Parâmetro P.D3.P1 (Exploração de ideias prévias), P.D3.P2 (Planificação), P.D3.P3 (Execução), P.D3.P4 (Recolha e interpretação de dados), P.D3.P5 (Articulação e extensão de aprendizagens) e P.D3.P6 (Avaliação), integrados no Domínio P.D3.

Domínio P.D3 - Natureza da implementação																	
P.D3.P1					P.D3.P2	P.D3.P3	P.D3.P4						P.D3.P5			P.D3.P6	
a	b	c	d	e	a	a	a	b	c	d	e	f	a	b	c	a	b
3	4	1	2	1	1	2	1	0	0	0	2	4	4	1	0	4	6

De uma forma geral, este é o Domínio que apresenta a maior quantidade de codificações, com uma distribuição equivalente das diferentes secções do documento em análise de onde foram recolhidas.

Representando cada Indicador uma etapa específica dos procedimentos didáticos que, no quadro teórico defendido nesta investigação, foram considerados essenciais no processo de exploração dos fenómenos, a primeira verificação prende-se com a ausência de codificações nos Indicadores relativos às tarefas de registo (de ideias prévias), de confronto de registos de ideias e previsões com registos de observações, de formulação de conclusões e, também, quanto à comunicação de observações/resultados/conclusões a terceiros.

Se esses são aspetos frágeis ao nível das orientações didáticas, a análise dos resultados referentes aos restantes Indicadores que integram os diferentes Parâmetros deste Domínio permite tecer considerações mais positivas. Verifica-se que as unidades de significado codificadas nos vários Indicadores são, no geral,

referências muito explícitas quanto aos aspetos a que se referem. Se muitas são recolhidas da área de Conhecimento do Mundo, as que não o são consideram-se de fácil interpretação à luz da EC. Pode verificar-se uma preocupação emanada pelo documento quanto à participação das crianças em várias tarefas que integram possíveis abordagens a fenómenos científicos. Referências codificadas em P.D3.P1 como “*part[ir] dos interesses das crianças*” (P.D3.P1.a.2), incentivá-las a “*propor explicações*” (P.D3.P1.b.2), salientando que “*esses saberes [das crianças] deverão ser tidos em conta*” (P.D3.P1.c.1), e que estas posteriormente vão “*verificar as hipóteses construídas, através da observação e/ou experiência*” (P.D3.P1.d.) permitem validar o modelo de sequência didática defendido no quadro teórico definido no Capítulo 2. Esta é uma constatação que se aplica, em termos genéricos, aos restantes Parâmetros definidos para este domínio, com um grande número de codificações, em grande parte recolhidas da área de Conhecimento do Mundo. Essas referências são, no entanto, dispersas ao longo do documento, não sendo apresentadas como uma sequência didática que seja coerente mas flexível.

Assinala-se que o documento faz referência à necessidade de se considerarem as ideias prévias das crianças mas não explicita a necessidade de estas serem (des)construídas face aos resultados dos processos e observações efetuadas pela experimentação de forma a contrariar a consolidação de conceções alternativas.

Importa também fazer uma breve referência ao facto de as codificações categorizadas no Parâmetro relativo à Avaliação (P.D3.P6), tanto das aprendizagens das crianças como dos processos desenvolvidos, estar bem explicitado através das unidades de significado recolhidas, mesmo considerando o facto de nenhuma ser da área de Conhecimento do Mundo.

A análise efetuada permite conhecer de forma detalhada a natureza das orientações emanadas pelas OCEPE no que se refere às Finalidades da EC (Dimensão F), aos Conhecimentos a construir pelas crianças que propõe (Dimensão C) e a aspetos relacionados com os Procedimentos inerentes a essas abordagens (Dimensão P). Foram identificadas as subcategorias onde não se verificou a categorização de unidades de significado e discutidas possíveis implicações dessa omissão. Foram também identificadas as subcategorias que obtiveram uma maior e uma menor quantidade de categorização de unidades de significado. Foi discutida a relevância para efeitos de atribuição de significado de algumas das unidades de significado em função da sua natureza. Identificaram-se pontos fracos e pontos fortes do documento relativamente às categorias e subcategorias definidas para a análise. Verificou-se a abrangência de algumas das afirmações do texto, resultando em informação que não é objetiva, clara ou precisa. Os dados recolhidos nas diferentes categorias do instrumento foram analisados em estreita relação umas com as outras, por se compreender a articulação dos processos de ensino e aprendizagem das ciências.

Apresenta-se de seguida uma análise globalizante que reúne os aspetos principais inerentes à análise de conteúdo efetuada clarificando as potencialidades e limitações das OCEPE para a EC de forma a apresentar uma resposta cabal à questão de investigação que a balizou.

### 3.3.4 Análise global

Passa-se a apresentar os resultados mais relevantes relativamente a cada uma das categorias definidas: Dimensão Finalidades, Dimensão Conhecimentos e Dimensão Procedimentos.

No que se refere à definição das **Finalidades** da EC na EPE, o documento analisado é claro na necessidade de se promover um desenvolvimento integrado das dimensões pessoal e social das crianças, refletindo uma perspetiva sócioconstrutivista do desenvolvimento e aprendizagem. A Domínio de desenvolvimento social é, todavia, menos enfático do que o Domínio de desenvolvimento pessoal. Os conceitos de capacidade, atitude/valor e competência não são apresentados de forma consentânea com a interpretação que atualmente estrutura os documentos curriculares nacionais (do 1.º CEB), e as recentes investigações neste domínio, surgindo muitas vezes de forma indiferenciada e intermutável. As referências no documento existem, de facto, e foram devidamente codificadas e categorizadas. Mas são referências muito abrangentes, onde não é estabelecida uma relação direta entre as diferentes capacidades e atitudes/valores que delas se inferem e o processo de ensino e aprendizagem das ciências. Não se definem esses conceitos de forma clara. O próprio conceito de literacia científica, mesmo assumido na sua natureza evolutiva, é ausente no texto, assim como o de EDS e CTS.

Focando nos aspetos da análise relacionados com os **Conhecimentos** científicos que as crianças devem construir através da EC, o documento analisado apresenta um conjunto de temáticas/conceitos que são pertinentes para abordagem na EPE. Essa pertinência é amplamente justificada à luz dos interesses que as crianças manifestam, focada nos fenómenos que lhes são familiares e observáveis nos seus contextos próximos. Apresenta, no entanto, lacunas quanto a critérios de seleção alusivos à acessibilidade da sua experimentação e conceptualização. Constatou-se a ocorrência de muitas codificações relativas à Diversidade de conceitos que foram recolhidas de outras áreas de conteúdo que não a do Conhecimento do Mundo. Se esta situação é promotora de uma abordagem integrada e integradora dos conceitos científicos, numa perspetiva transversal dos processos de ensino e aprendizagem de ciências, poderá questionar-se se isso acontecerá de facto.

Mais ainda, importa refletir sobre a clareza das orientações emanadas pelo documento. Afirmações como “*conteúdos relativos à Biologia*” (p. 81) que não são depois especificadas em termos de conceitos a abordar dentro desta temática são omissas por natureza, e poderão ser inconsequentes quanto à sua utilidade. Esta dificuldade de identificação dos conceitos a abordar por interpretação das linhas de orientação acontece também em referências que, sendo explícitas na sua formulação, são imprecisas na definição da temática que integra. A sugestão de “*explorar o tamanho e inclinação das sombras nas várias horas do dia*” (p. 81), poderá não ser facilmente associada ao estudo do movimento aparente do Sol, que pode ser abordado no âmbito da Astronomia.

São de salientar as omissões ao nível da referência, quer explícita quer implícita, de quaisquer temáticas/conceitos relacionados com a área da Química, e de referências frágeis para representação das áreas da Geografia, Geologia, Biologia, Astronomia, Meteorologia, Tecnologia e Natureza da ciência e da tecnologia.

Identificam-se Parâmetros que apesar de receberem muitas codificações são omissos em temáticas/conceitos essenciais, ou de uma explicitação clara dos mesmos. Serve como exemplo a apresentação dos conhecimentos relacionados com a Física onde são omissos conceitos relacionados com forças, energia, estados físicos da matéria, dissolução de materiais, magnetismo, pilhas e circuitos elétricos. Outro exemplo é a ausência de referências explícitas à abordagem destes e de outros conceitos numa perspetiva CTS, estando esta dimensão ausente nas OCEPE. O mesmo sucede à perspetiva EDS, sem codificações relevantes para a abordagem das questões associadas à gestão dos recursos naturais e energéticos.

Na análise dos resultados relativos à Dimensão **Procedimentos**, no Domínio relativo à Natureza dos recursos, destaca-se a ausência de codificações em 3 dos seus Parâmetros, o que fragiliza as orientações das OCEPE a alguns níveis. O primeiro prende-se com a quantidade de recursos, que enfatiza a necessidade de os disponibilizar em função do número de crianças. O segundo prende-se com a sua qualidade, que enfatiza aspetos relacionados com as interações desenvolvidas pelas crianças. O terceiro prende-se com a sua disponibilidade, que enfatiza o potencial da exploração livre dos recursos por parte das crianças.

As referências à qualidade dos recursos também não podem ser interpretadas no sentido conferido a este termo para definir o respetivo Parâmetro, visto estarem associadas à durabilidade dos mesmos e não à natureza da interação que favorecem junto das crianças respeitante às aprendizagens daí decorrentes. Não se identificou qualquer referência no texto das OCEPE que possa ser interpretada nesse sentido.

À parte destas omissões, todo o documento é enfático na disponibilização de materiais e recursos em diversidade e qualidade, encontrando-se referências relevantes nas várias secções do documento. A limitação associada a este tipo de referências relaciona-se com o facto de nenhuma delas ter sido identificada na área de Conhecimento do Mundo.

A análise do Domínio relativo à Natureza das atividades permitirá tecer algumas considerações quanto a um aspeto essencial para a operacionalização da EC: o tipo de atividades desenvolver e as potencialidades de cada uma em termos de desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores e de construção de conhecimento científico pelas crianças. Ora a análise das unidades de significado aí categorizadas não permite concluir nesse sentido, antes pelo contrário, uma vez que se limitam a afirmações muito abrangentes como “*uma atitude e metodologia própria das ciências*” (p. 82) e observar e agir para verificar explicações da realidade.

Reforçam-se as considerações tecidas quanto ao Domínio relativo à Natureza da implementação, que levantam preocupações quanto à forma fracionada como propõem procedimentos para abordagem dos

fenómenos. Os procedimentos que o documento apresenta e descreve não pecam por imprecisão *per se*, mas por não se apresentarem como um todo coerente e devidamente situado no contexto de ensino das ciências. Falta ao documento uma apresentação clara e sequencial dos procedimentos a valorizar, salvaguardando-se a flexibilidade inerente aos processos desenvolvidos.

Ainda no que se refere aos procedimentos, regista-se a ausência de quaisquer referências que possam ser interpretadas em relação à exploração das ideias prévias das crianças, à formação de concepções alternativas, ao registo de ideias prévias e posterior confronto com um registo de observações, à formulação de conclusões, e à comunicação de resultados, conclusões e/ou observações. Estas são fases essenciais a todo o processo de construção de conhecimento e de mobilização articulada de capacidades e atitudes/valores que não são visíveis nas OCEPE. A explicitação dos procedimentos metodológicos é enquadrada dentro de um “método científico” falacioso, que não pode ter lugar num documento de orientação curricular pela influência que pode exercer nas concepções dos educadores quanto à natureza do trabalho a desenvolver.

Os resultados da presente análise permitem verificar que as OCEPE disponibilizam um conjunto de orientações quanto ao ensino e aprendizagem das ciências na EPE, mas que estas apresentam fortes limitações quanto à explicitação das suas finalidades, fazem uma apresentação limitada e limitadora de conhecimentos a construir pelas crianças e incluem referências insuficientes quanto às atividades e procedimentos para a abordagem das ciências, através de referências de significado pouco explícito.

O Quadro 3.17 apresenta as principais limitações identificadas na análise efetuada.

**Quadro 3.17** - Principais limitações identificadas na análise às OCEPE

Dimensões de análise	<b>F - Finalidades</b>
	Pouca clarificação dos seus conceitos estruturantes: capacidade, atitude/valor e competência Omissão de um quadro de referência identificando capacidades e atitudes/valores a promover na EPE Omissão da explicitação de situações de ensino e aprendizagem onde estas são mobilizadas pelas crianças Omissão da perspectiva CTS e EDS da EC
	<b>C - Conhecimentos</b>
	Referências vagas e abrangentes quanto aos conhecimentos a construir pelas crianças Omissão de graus de conceitualização para a abordagem dos conceitos Omissão de conceitos de algumas áreas científicas (química e natureza da ciência e da tecnologia) Referências escassas, imprecisas ou abrangentes a conceitos de algumas áreas científicas (geologia, geografia, astronomia, meteorologia, saúde e bem-estar) Referências a conceitos de algumas áreas científicas apenas ou predominantemente fora da área de Conhecimento do Mundo (biologia, ecologia, tecnologia)
	<b>P - Procedimentos</b>
	Referência à diversidade de recursos apenas ou predominantemente fora da área de Conhecimento do Mundo Omissão a <i>kits</i> ou Estratégias didáticas para operacionalizar a EC Omissão da vertente das interações das crianças decorrente da manipulação dos recursos Omissão da vertente da aprendizagem informal e incidental das ciências Omissão da explicitação da natureza das atividades práticas a desenvolver e das suas potencialidades para a mobilização de competências pelas crianças Omissão da definição de uma sequência didática com a explicitação das etapas a desenvolver Omissão da definição das potencialidades das diferentes etapas para a mobilização de competências pelas crianças Classificação de procedimentos equivalente à implementação de um “método científico” Valorização da vertente de avaliação de aprendizagens apenas ou predominantemente fora da área de Conhecimento do Mundo

Os resultados da análise de conteúdo efetuada às “*Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*”, que assimilam resultados de outras investigações efetuadas no âmbito do currículo e dos seus reflexos nas práticas didático-pedagógicas dos educadores, permitiu conhecer aspetos determinantes quanto aos processos inerentes à educação em ciências na educação pré-escolar. Particularmente quanto ao que preconiza para a educação em ciências ao nível das capacidades e atitudes/valores a desenvolver pelas crianças, aos conhecimentos que estas devem construir e à forma como implementar o ensino das ciências. Estas referências complementam a revisão de literatura que acompanhou todo o processo e fundamentou o processo de conceção e produção das Estratégias didáticas que se apresenta no capítulo seguinte.





## CAPÍTULO 4

### Desenvolvimento das Estratégias didáticas



## Introdução

O presente capítulo apresenta o enquadramento metodológico do desenvolvimento das 16 Estratégias didáticas produzidas, de forma associada aos diferentes objetivos definidos para esse processo.

Na primeira secção (4.1) apresenta-se e justifica-se a metodologia adotada para o desenvolvimento das Estratégias didáticas, fazendo a apresentação dos objetivos que balizaram todo o processo.

A segunda secção (4.2) retoma os aspetos mais relevantes no que respeita às linhas didáticas orientadoras para a conceção de Estratégias didáticas, inicialmente detalhadas no capítulo de revisão de literatura, abordando-se de forma mais específica as características que estratégias e recursos didáticos para a educação em ciências devem apresentar (4.2.1).

Na secção seguinte (4.3) apresenta-se o modelo de produção aplicado nas diferentes etapas do processo que essas linhas orientadoras permitiram estabelecer, detalhando a definição da constituição das Estratégias didáticas (4.3.1) e passando à apresentação independente de cada componente integradora das mesmas: o Enquadramento conceptual (4.3.1.1), o Guião do educador (4.3.1.2) e os seus Recursos didáticos (4.3.1.3). Detalham-se também os processos que levaram à definição da natureza das atividades e dos procedimentos metodológicos a realizar (4.3.2) bem como dos conhecimentos a construir pelas crianças (4.3.3).

Na última secção deste capítulo (4.4) descreve-se o processo de desenvolvimento das Estratégias didáticas. Apresentam-se e justificam-se as opções metodológicas (4.4.1) e o plano de ação definido, com explicitação das diferentes Fases que constituíram o processo. Descrevem-se processos e resultados esperados relativos a cada uma, o que inclui as referências mais relevantes quanto às alterações efetuadas às Estratégias didáticas ao longo de todo o seu processo de desenvolvimento.

O Quadro 4.1 apresenta as Estratégias didáticas desenvolvidas através do processo, podendo os seus respetivos recursos ser consultados no Apêndice D.

**Quadro 4.1** – Estratégias didáticas desenvolvidas.

1º Ciclo de desenvolvimento	2º Ciclo de desenvolvimento
AE – “Atrito esquisito”	AG – “A assinatura da gordura”
BS – “A vida do Bicho-da-seda”	ES – “Energia com sabedoria”
BO – “Brinquedos de ontem e de hoje”	FP – “Faz o teu papel!”
CA – “Cuidado com as alturas!”	NS – “Não se sujem coma ferrugem!”
DA – “Deixem-me atravessar!”	TM – “Tira-me as medidas!”
EV – “Estamos todos vivos?”	SF – “Um saco que não seja fraco”
FB – “Forças para brincar!”	
LM – “Loto dos materiais”	
NF – “Não os deixem fugir!”	
QE – “Quarto escuro”	

## 4.1 Enquadramento metodológico do desenvolvimento das Estratégias didáticas

A presente fase da investigação centra-se numa Investigação e Desenvolvimento (I&D), visto que tem como finalidade o desenvolvimento de um conjunto de Estratégias didáticas (ED) para promover o

ensino e aprendizagem das ciências na EPE. Para o seu processo de desenvolvimento adotou-se uma metodologia que tem vindo a ganhar relevância no panorama da investigação em educação, por conduzir de forma mais adequada a investigação no campo da educação (Amiel e Reeves, 2008). Trata-se da *Design-Based Research*, doravante referida como Investigação Baseada em *Design* (IBD), definida por Plomp (2010, p. 13) como

*“the systematic study of designing, developing and evaluating educational interventions (such as programs, teaching-learning strategies and materials, products and systems) as solutions for complex problems in educational practice, which also aims at advancing our knowledge about the characteristics of these interventions and the processes of designing and developing them”.*

Esta foi a terminologia aplicada pela *Design-Based Research Collective* (2003) a um paradigma investigativo emergente de investigações enraizadas na Tecnologia Educativa, que surgiu como resposta à preocupação manifestada por muitos autores quanto ao limitado impacto que as investigações em didática têm ao nível das práticas dos professores, das tendências e orientações da investigação e da política educativa (Wang e Hannafin, 2005). O divórcio entre a investigação em educação e os problemas dos contextos reais resulta na sua falta de credibilidade que exige novas abordagens mais focadas nos problemas sentidos na *“messiness of real-world practice”* (Barab e Squire, 2004, p. 9) e que proporcionem *“conhecimento útil”* (DBRC, 2003).

Atualmente, muitos investigadores procuram metodologias mais pragmáticas que invistam de forma mais genuína nos profissionais de educação<sup>1</sup> que implementem a inovação em contextos reais, e que deles retirem elementos para refinar as propostas de intervenção. Neste enquadramento, a IBD ofereceu uma resposta inovadora que permite aos investigadores ajustar de forma sistemática as suas propostas de intervenção. De facto, a IBD não será tanto *uma* abordagem metodológica, mas sim uma série de abordagens com as quais se pretende produzir novas teorias, artefactos e práticas que digam respeito a, e tenham impacto potencial em processos de ensino e aprendizagem em contextos reais. Wang e Hannafin (2005) conceberam a IBD como uma sucessão de processos sistemáticos de I&D, enfatizando a estreita relação entre os processos de conceção da proposta de intervenção e a atividade investigativa, onde os investigadores assumem simultaneamente as funções de *designers*, adotando uma metodologia híbrida suportada em métodos e procedimentos desses campos.

A investigação segundo este paradigma apresenta um conjunto de características comuns, detalhados por Wang e Hannafin (2005) e que balizaram o processo de desenvolvimento das ED produzidas no âmbito da presente fase da investigação desenvolvida:

(1) Sustentar o processo de conceção em resultados da investigação, identificando na literatura referências relevantes para o projeto e confrontando-os criticamente;

---

<sup>1</sup> *practitioners*, no original.

(2) Estabelecer objetivos práticos para o desenvolvimento teórico e definir um plano inicial visto como uma linha estratégica concebida para atingir os objetivos teóricos, suportada por todas as atividades desenvolvidas no projeto (op. cit.), cujo plano é flexível e inclui, entre outros elementos, os passos metodológicos previstos para cada Fase, os contextos de intervenção, os colaboradores, as técnicas e instrumentos para recolha e análise de dados;

(3) Desenvolver a investigação em contextos reais específicos, onde se verifiquem os problemas e as necessidades que levaram à conceção da intervenção;

(4) Colaborar proximamente com os participantes, considerados como colaboradores ou coconstrutores da intervenção, revendo-a em função do seu *feedback* e dos objetivos pré-estabelecidos;

(5) Implementar métodos diversificados de investigação, com predominância dos qualitativos, de forma sistemática e intencional;

(6) Analisar os dados de forma imediata, contínua e retrospectiva, uma vez que uma análise de dados simultânea à sua recolha e tratamento são mais efetivos para a revisão da intervenção e para a geração de teoria;

(7) Refinar continuamente as intervenções, com uma revisão iterativa do plano inicialmente definido no fim de cada ciclo de desenvolvimento, considerando os processos desenvolvidos e o quadro teórico construído;

(8) Documentar as influências contextuais nos princípios orientadores do *design*, de forma a se tornarem úteis para outros investigadores, o que implica a elaboração de relatórios que detalhem os objetivos, o quadro teórico, o contexto, os processos desenvolvidos, os resultados obtidos e os princípios subjacentes, e

(9) Validar o potencial de replicação da intervenção, considerando a sua eficácia<sup>2</sup> em termos de relevância para o contexto onde foi desenvolvida e para outros contextos.

Pese embora suportar-se em metodologias que não são novidade no contexto da investigação, Wang e Hannafin (2005) consideram a IBD como um paradigma de investigação que desenvolve simultaneamente o *design*, a investigação e a praxis, com o propósito de desenvolver os objetivos teóricos e pragmáticos que contribuem para o progresso da prática educativa. A IBD não se substitui a outras metodologias, “*but rather provides an alternative approach that emphasizes direct, scalable, and concurrent improvements in research, theory, and practice*” (op. cit., p. 6), onde a avaliação desempenha um papel fundamental. Cada iteração ou ciclo envolve alguma forma de avaliação formativa que, segundo Plomp (2010) contribui para aproximar as intervenções produzidas aos produtos esperados. Todo o processo é acompanhado de reflexão e documentação sistemáticas, pelo investigador e pelos colaboradores envolvidos, sendo que esta torna o processo de conceção e desenvolvimento sistemático da intervenção numa IBD.

---

<sup>2</sup> No contexto da presente investigação a referência à eficácia das ED reporta-se globalmente às suas potencialidades para produção de determinados efeitos, no que respeita, de forma particular e integrada, à efetivação de aprendizagens de ciências, pelas crianças, e à implementação da EC, pelos educadores.

Wang e Hannafin (2005) caracterizaram a IBD focando a natureza dos processos desenvolvidos e apresentando-a como uma “*systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theories*” (p. 7). Identificaram cinco características básicas que a definem e a distinguem de outras metodologias de investigação:

(1) É *pragmática*, pois refina a teoria e a prática, sendo a validade da teoria gerada aferida em função dos seus contributos para a melhoria da prática e os princípios educativos emergentes aplicáveis ao conhecimento conceptual e à disseminação prática;

(2) É *fundamentada* em princípios teóricos e desenvolvida em contextos reais, sendo o processo de conceção e desenvolvimento imbuído em e avaliado através de um processo onde todos os participantes colaboram;

(3) É *interativa, iterativa e flexível*, visto que os investigadores trabalham em conjunto com os profissionais de educação, que se desenvolve em ciclos iterativos de conceção, implementação, análise e (re)conceção e que recorre a uma combinação de métodos e dados de múltiplas fontes para garantir a objetividade, validade e aplicabilidade da investigação desenvolvida;

(4) É *integrativa*, pois aplica múltiplos métodos para maximizar a credibilidade da investigação, adotando novas metodologias para responder a questões e necessidades contextuais emergentes ao longo do processo, e

(5) É *contextual*, procedendo-se à documentação dos resultados obtidos de forma associada ao contexto onde o processo se desenvolveu. A *crux* da IBD reside numa revisão flexível do *design* que considera uma multiplicidade de variáveis e captura as interações sociais (Barab e Squire, 2004).

Importa salientar que a essência da IBD reside nessa reiterada iteratividade que é subjacente aos processos de conceção da intervenção. É possível encontrar na literatura exemplos de investigações em educação que apresentam estas características, que envolvem os professores nos processos de conceção de intervenções que se consubstanciam como resposta às limitações que sentem na sua atividade (como Tenreiro-Vieira e Vieira, 2004 e Morgado, 2010). Estas investigações confirmam que o trabalho colaborativo entre profissionais e investigadores potencia o desenvolvimento de intervenções relevantes e efetivas para os contextos educativos. Mas poderá considerar-se que nestas investigações a iteratividade é muito limitada. É a importância dada à interação que particulariza a IBD como uma resposta mais consentânea para problemas educacionais crónicos, quando particularmente lesivos para o ensino e a aprendizagem e quando não existem linhas de orientação para uma intervenção eficaz (Kelly, 2010). Semanticamente, o conceito de iteração remete para uma repetição, ou reiteração, que se consubstancia na essência de uma metodologia IBD. Esta é conduzida numa relação sinérgica entre a prática e a investigação, que se desenvolve em

contextos reais (Wang e Hannafin, 2005), num processo que é de natureza cíclica: estratégias iterativas de análise, conceção, avaliação e revisão até ao equilíbrio entre o idealizado e o concretizado (Plomp, 2010).

De entre as metodologias que se podem integrar no paradigma IBD, Van den Akker (1999) destaca a Investigação Educacional Baseada em *Design*<sup>3</sup>, por enfatizar uma iteratividade multicontextual. Cada iteração concorre para o desejado equilíbrio entre o pretendido e o conseguido, em que a validade dos produtos será acrescida em função da variedade de contextos onde foram desenvolvidos. Mas uma generalização não é linear, ainda que se possa admitir uma lógica de replicação quando se consegue demonstrar a relevância dos resultados alcançados num contexto para outro(s), naquilo que Stake (1995, citado por Barab e Squire, 2004) apelida de “*petite generalization*”. A replicação em variados contextos reais permite, por um lado, incorporar na intervenção desenvolvida uma multiplicidade de variáveis aí ocorrentes, conferindo-lhe uma validade acrescida (Wang e Hannafin, 2005), dado que permite relacionar as numerosas variáveis observáveis nas salas de aula e contribui para refinar as suas características (DBRC, 2003). Por outro lado, segundo Plomp (2010), os princípios de *design* construídos relativamente aos processos desenvolvidos podem ser considerados como heurísticos por se constituírem como linhas de orientação válidas. Este autor citou Cronbach (1975) para reforçar que quando se consideram os contextos, qualquer generalização é uma hipótese em desenvolvimento e não uma conclusão.

Neste sentido, foram definidos dois critérios para a seleção dos contextos educativos onde algumas das iterações iriam ocorrer durante o processo de desenvolvimento das ED, que se justificam em secção posterior.

Plomp (2010) e Amiel e Reeves (2008) evocaram Van den Akker e colaboradores (2006) para sumarizar as características de uma Investigação Educacional Baseada em *Design*:

(1) É intervencionista, visto que o investigador pretende conceber uma intervenção em contexto real, considerando as escolas como “laboratórios vivos”;

(2) É iterativa;

(3) Envolve os profissionais em várias fases da investigação;

(4) É orientada para os processos, pois o seu *focus* reside na compreensão e melhoria das intervenções;

(5) É orientada para a utilidade, visto aferir-se do seu mérito pela sua aplicabilidade em contextos reais, e

(6) É orientada *pela e para a* teoria, uma vez que se baseia num quadro teórico que sairá reforçado pelos ciclos de desenvolvimento da intervenção.

Plomp (2010) reconheceu e identificou várias funções que são inerentes à atividade investigativa, às quais se associam as respetivas questões de investigação. Estas poderão ser investigações com funções:

(1) de descrição,

---

<sup>3</sup> *Educational Design Research*, no original.



- (2) de comparação,
- (3) de avaliação,
- (4) de explicação ou previsão e
- (5) de conceção e desenvolvimento.

Aquele autor admite a possibilidade de investigações com funções múltiplas, dependendo das questões de investigação que lhe são associadas e que a concretização de uma função mais estrutural implica a de outras. De facto, nesta fase da presente investigação, assume-se que para conceber ED que promovam a mobilização de competências pelas crianças é necessário descrever essas mesmas competências e compreender as dificuldades que manifestam nesse processo, bem como avaliar a eficácia das ED desenvolvidas.

Neste entendimento, assume-se a presente fase como integrando uma investigação que pretende cumprir funções de conceção e desenvolvimento, de avaliação e de descrição, com os objetivos que seguidamente se apresentam:

**Objetivo 2(a) e 2(b)** - *Avaliação* das ED desenvolvidas. Esta avaliação teve dois pontos focais: **(a)** Estudo 1 - avaliação das potencialidades das ED para a mobilização de competências científicas pelas crianças e **(b)** Estudo 2 – avaliação das potencialidades das ED para a operacionalização da EC na EPE.

**Objetivo 3(a), 3(b), 3(c) e 3(d)** - *Descrição* de resultados e de processos. Estes permitem definir linhas orientadoras para a EC em contexto pré-escolar, com 4 vertentes complementares: **(a)** descrição, em termos precisos, da natureza da mobilização de capacidades e atitudes/valores e da construção de conhecimento científico por crianças, sob a forma de um Quadro de referência concetual, **(b)** do conjunto de Estratégias didáticas validadas, **(c)** e dos processos cíclicos desenvolvidos para o seu desenvolvimento sob a forma de Princípios de conceção de ED e **(d)** propostas de organização do espaço educativo.

Nieveen (2010) apontou para dois tipos de *outputs* das investigações desenvolvidas neste paradigma metodológico e que encontram correspondência em dois dos Objetivos acima definidos.

Segundo este autor, a primeira finalidade desta metodologia compreende a conceção e disponibilização de intervenções (que podem ser programas, produtos ou processos) destinados à resolução de problemas educacionais complexos, o que releva o seu carácter prático e permitiu caracterizá-la como uma investigação socialmente responsável, por ser inspirada na prática e orientada para a aplicação. Esta primeira finalidade consubstancia-se no Objetivo 2 [que integra (a) e (b)] desta fase da presente investigação.

Plomp (2010) reforça que a investigação em educação deve reverter em contributos para melhorar a prática, pelo que se pretende, complementarmente, e através do Estudo 2, disponibilizar conhecimento útil para a implementação de práticas didático-pedagógicas de ensino e aprendizagem das ciências com enfoque competencial. A definição de um Quadro de referência competencial concorre, portanto, para a consecução do Objetivo 3(a). Esta pretensão suporta-se na afirmação de que a IBD tem o potencial de gerar teorias que simultaneamente respondem às necessidades dos professores e que suportam reformas educacionais (Wang e Hannafin, 2005).

Como segunda finalidade da investigação, que decorre da primeira, a IBD contribui com um conjunto de Princípios de conceção bem articulados entre si que, segundo Plomp (2010) permitem compreender: (1) a finalidade da intervenção concebida; (2) as suas características (foco substantivo); (3) as linhas de orientação para a sua conceção (foco procedimental); (4) as condições de implementação, e (5) argumentos teóricos e empíricos para as características e para as linhas de orientação estabelecidas. Esta segunda finalidade consubstancia-se no Objetivo 3(b) e 3(c) desta fase da presente investigação.

Do processo desenvolvido emergiu a necessidade de se clarificar as potencialidades do espaço e ambiente educativo para a EC no jardim de infância, definindo-se um conjunto de propostas de organização do espaço educativo, identificado como Objetivo 3(d).

O cumprimento dos objetivos associados à presente fase da investigação implicou um processo de desenvolvimento de 16 ED que decorreu em várias Fases (ou ciclos iterativos), realizadas em vários contextos educativos reais, e que envolveu um vasto conjunto de colaboradores e avaliadores e recorreu a uma variedade de técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados. Face à articulação entre as diferentes fases da metodologia IBD, seguiram-se as recomendações que apontam para a necessidade de se construir um plano de desenvolvimento. Este deve contribuir para que o investigador tenha uma orientação metodológica clara ao longo de todo o processo, mas também para representar o processo de forma útil para outros (Barab e Squire, 2004).

A Figura 4.1 ilustra a relação entre as diferentes Questões de investigação e Objetivos da presente fase da investigação desenvolvida.

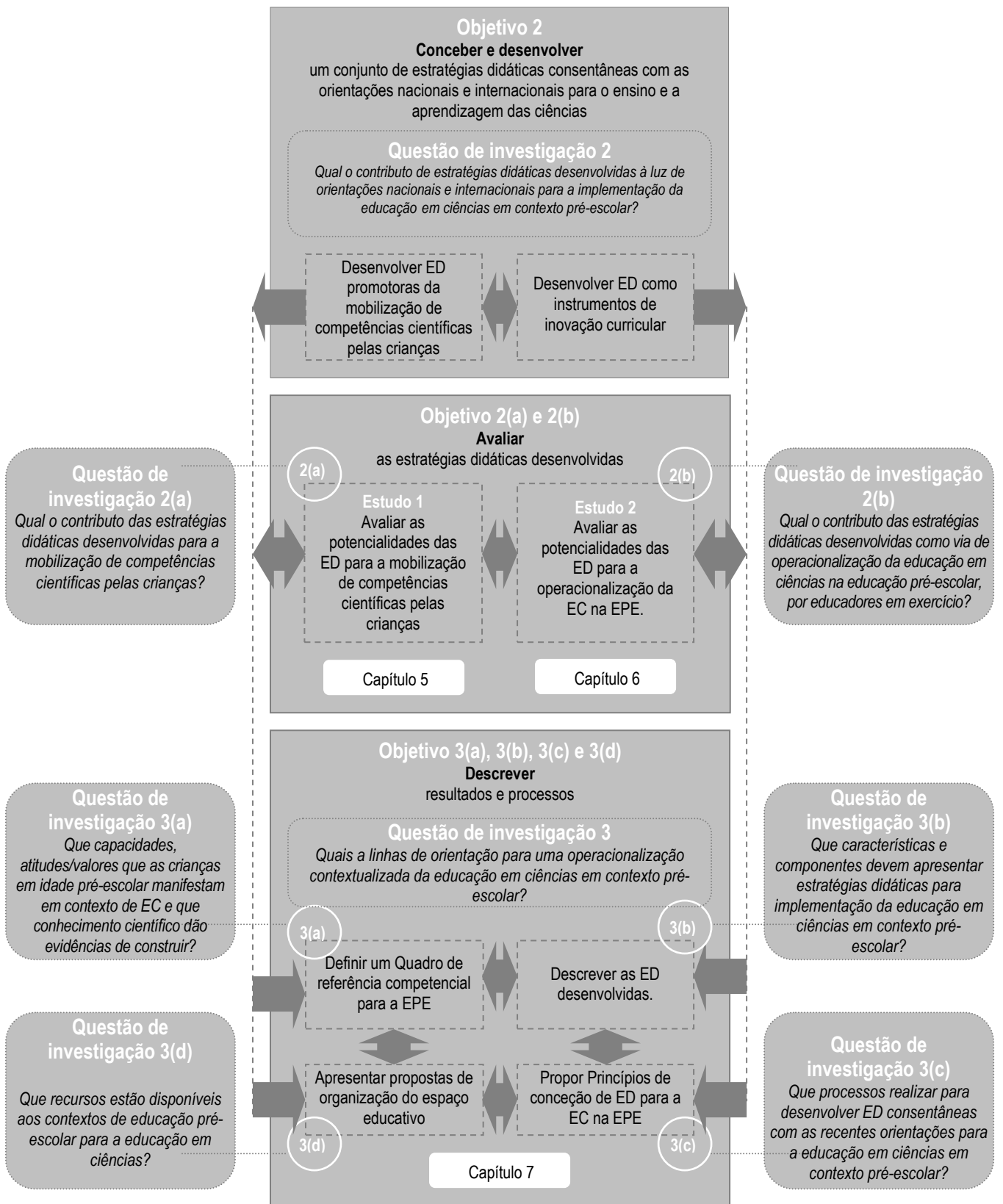


Figura 4.1 – Relação entre os diferentes objetivos e respetivas questões de investigação associados ao desenvolvimento das estratégias didáticas e suas formas de operacionalização.

Tendo-se apresentado e justificado o enquadramento metodológico para desenvolvimento das ED, de forma relacionada com os diferentes objetivos subjacentes ao processo desenvolvido, passa-se, na secção seguinte, a apresentar as linhas didáticas orientadoras que balizaram esse processo.

#### **4.2 Linhas didáticas orientadoras para a conceção de Estratégias didáticas**

No quadro teórico apresentado no Capítulo 2, no domínio da operacionalização dos processos de ensino e aprendizagem das ciências, definiu-se o conceito de Estratégia Didática assumida como instrumento que promove a mobilização e desenvolvimento de competências científicas nas crianças e como instrumento de inovação curricular, com contributos ao nível das práticas dos educadores. Estas são finalidades articuladas e complementares ao processo de ensino e aprendizagem das ciências, numa relação clarificada naquele capítulo, e que se retoma para conduzir o processo de desenvolvimento das ED a produzir.

Estratégias didáticas concebidas no enquadramento anteriormente descrito devem fazer uma abordagem CTS, e, sempre que relevante, numa perspetiva EDS, sustentando um currículo de ciências promotor da literacia científica das crianças. Estas são componentes da educação em ciências cuja integração, quando pertinente e exequível ao nível da educação pré-escolar, se reveste de grande complexidade.

A questão fulcral e primeira subjacente ao processo de conceção de recursos e Estratégias didáticas com estas potencialidades e finalidades centra-se nas características que estes devem apresentar, de forma muito particular quando o público-alvo são crianças com idades entre os 3 e os 6 anos.

Desta forma, e como ponto de partida para a concretização deste propósito encetou-se um processo de revisão de literatura que permitisse construir um referencial que sustentasse o processo de conceção de Estratégias didáticas, integradas na presente fase da investigação.

##### **4.2.1 Características das Estratégias didáticas**

A investigação desenvolvida nas últimas décadas no domínio da didática das ciências permitiu clarificar o conceito de abordagem CTS das ciências e perspetivar a natureza dos recursos e das metodologias a ela subjacentes. Quanto ao nível da EPE, conseguem-se traçar linhas orientadoras para a conceção de recursos e Estratégias didáticas que a promovam.

O trabalho desenvolvido por Tenreiro-Vieira e Vieira (2004) em contexto de formação de professores permitiu a estes autores traçar um quadro de características a que os recursos e Estratégias didáticas focados em interações CTS deveriam corresponder: considerar as ideias prévias dos alunos; contextualizar o ensino das ciências a partir da abordagem de situações-problema, cuja procura de resposta por parte dos alunos conduz à aprendizagem de conceitos e processos; focar as interações CTS quando estas ajudem os alunos a compreender o mundo na sua complexidade e globalidade; apelar ao desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, possibilitando respostas racionais e responsáveis; apelar ao pluralismo

metodológico ao nível de estratégias de trabalho e envolver os alunos numa variedade de atividades que proporcionam a mobilização e construção de conhecimentos e capacidades de pensamento. Estas são, de resto, recomendações partilhadas por outros autores como Afonso (2008), Harlen (2011b), Johnston (2011), Martins (2002a) e Reis (2008).

Os materiais curriculares devem traduzir uma abordagem CTS que contemple aprendizagens no domínio científico, tecnológico e social assente em contextos familiares e úteis aos alunos. Devem contemplar a abordagem de temáticas e conceitos considerados pertinentes para a sociedade, incluindo, tanto quanto possível problemas reais que promovam a reflexão dos alunos sobre ciência e tecnologia numa perspetiva filosófica, ética e cultural (Martins, 2002a). Devem, segundo Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz (2003), ter fundamentos psicopedagógicos e didáticos e relevar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade e a tomada de decisões sobre assuntos sócio-científicos e sócio-tecnológicos. A vertente da avaliação é valorizada a par das atividades de aprendizagem, apresentadas sob o formato de guias - ao aluno e ao professor -, devendo este último apresentar os objetivos e os fundamentos teóricos da atividade, as orientações didáticas, um esquema de avaliação e uma listagem dos recursos didáticos. A sua produção deverá envolver um leque diversificado de especialistas da área e culminar num processo de validação, realçando-se a necessidade de os professores nas escolas terem iniciativas próprias e contextualizadas com as suas turmas.

A abordagem CTS de ensino das ciências exige, segundo Membiela (2001), uma maior diversidade de estratégias, no sentido de desenvolver nos alunos imagens mais complexas e contextualizadas da ciência, podendo apresentar formatos como o trabalho em pequenos grupos, a aprendizagem cooperativa, a discussão em grupo centrada nas ideias dos alunos, a resolução de problemas, a tomada de decisões e os debates. Marco-Stiefel (2000) e Martín-Gordillo (2005) propuseram a implementação CTS através da leitura de artigos e documentos que provoquem o confronto dos alunos com a realidade que os rodeia e que contextualiza as aprendizagens, da realização de investigações onde a abordagem dos conceitos despoleta a construção do conhecimento, da reflexão sobre problemas atuais e suas possíveis soluções, da realização de atividades dentro e fora da sala e com contacto direto com especialistas.

Os recursos didáticos integrados numa abordagem CTS do ensino das ciências devem, segundo Membiela (2001), apresentar como características: integrar contextos do mundo real, apresentar diferentes graus de abertura e atividades de tipologia diversa, ter um sentido integrador que ultrapasse a tradicional separação entre resolução de problemas, trabalhos práticos e atividades de investigação, refletir uma aprendizagem mais realista acerca da natureza da ciência e do trabalho dos cientistas e promover uma educação ativa, participativa e orientada para a vida.

A concretização curricular da EC implica, portanto, uma seleção criteriosa das estratégias de ensino e aprendizagem por parte do professor, em função da sua sequência de ação, da sua implementação e dos seus propósitos (Vieira e Vieira, 2005). Esta é, no global, uma perspetiva partilhada pela comunidade de

investigadores que aborda o ensino CTS, no entendimento que as situações-problema a explorar devem partir de uma abordagem na sala de aula, decorrentes de observações do contexto próximo dos alunos (Harlen, 2006b), tornando os conceitos potencialmente úteis e os processos científicos desenvolvidos aplicáveis ao seu mundo (Canavarro, 1999).

Independentemente da leitura que o docente possa fazer das diferentes tipologias de atividades, Roldão (2009) recomendou que as estratégias sejam claras na identificação da concepção orientadora (como a aprendizagem a partir de situações ou problemas, por exemplo), identificando as finalidades quanto às aprendizagens dos alunos, na descrição dos meios e modos escolhidos para as ativar (as tarefas e as atividades, bem como as técnicas nela implicadas) e na análise dos seus modos de avaliação. Se a finalidade última do processo de ensino é a aprendizagem dos alunos, a componente da sua avaliação é parte integral deste processo, que, de forma coerente, se articula, sem perder a sua identidade.

Numa perspetiva de *Materiais curriculares educativos*, Davies e Krajcik (2005) definiram como seus propósitos que: (1) ajudem os professores a antecipar e interpretar aquilo que os alunos pensam ou fazem durante as atividades; (2) suportem a aprendizagem conceptual dos professores; (3) forneçam elementos para que estes estabeleçam relações entre diferentes unidades temáticas; (4) clarifiquem e representem as intenções definidas curricularmente, e (5) promovam aquilo que Brown (2009) definiu de “*pedagogical design capacity*” do professor.

Interessa interpretar o quadro teórico aqui apresentado à luz de uma EC a implementar nos anos de escolaridade correspondentes à EPE, onde a investigação não disponibiliza tantos contributos.

Na perspetiva de Feasey (2009), a EC deve, acima de tudo, ser aquela que permite às crianças “*to remember their science as a mixture of awe, challenge, intrigue, fascinating ideas and useful skills as well as fun*” (p. 2), funcionando como “*sparks that ignite enquiry*” (Lowery, 2010).

A eficácia das ED desenvolvidas dependerá, segundo de Bóo (2004), de aspetos como: (1) a promoção de um ambiente seguro mas estimulante para as crianças; (2) se constituírem como elementos desafiantes; (3) proporcionarem desafios cognitivos; (4) suportarem o desenvolvimento das crianças, e (5) ajustarem-se a diferentes crianças. Johnston (2005) também reafirmou a necessidade de uma abordagem lúdica do *enquiry* nos primeiros anos, numa exploração do mundo para a abordagem de conceitos científicos e para o desenvolvimento de capacidades e de atitudes/valores, referindo os brinquedos como objetos que podem ajudar as crianças a construir ideias e a mobilizar competências científicas. A componente lúdica que deve revestir a abordagem dos fenómenos não deverá simplificar as propostas didáticas apresentadas nas ED, naquilo que McCrory (2011) considerou como o debate “*education versus entertainment*”. Este autor defende que uma EC efetiva estará dependente da mobilização simultânea de processos cognitivos e afetivos, propondo um conjunto de “*engagement hooks*” a implementar durante as atividades desenvolvidas com as crianças de forma a promover a sua participação e envolvimento, quais estímulos exteriores de complemento à sua motivação intrínseca incorporados nas atividades. Estes poderão consistir em formas de criar suspense nas

crianças (como provocar a curiosidade, criar a incerteza ou alimentar a expectativa quanto aos resultados a obter), em mobilizar a expressividade do professor (como o entusiasmo ou a dúvida), em aproveitar elementos-surpresa (explorando situações contraintuitivas ou diversificando estratégias de ensino e aprendizagem), relacionar a abordagem com aspetos relativos à história da ciência (como descobertas científicas e suas aplicações em contextos relevantes para as crianças) ou provocar emoções negativas (como a repulsa por materiais ou objetos 'nojentos' ou o medo de obter resultados potencialmente perigosos).

Estas são linhas de orientação didática também recomendadas em documentos já referidos como “*Resources for Teaching Elementary School Science*” (NSRC, 1996), “*Science for All Children*” (NSRC, 1997) e “*Inquiry and the National Science Education Standards*” (NRC, 2000) disponibilizados à comunidade docente norte-americana na sequência da publicação do *Standards*. Millar (2010), também abordou a questão dos recursos e Estratégias didáticas, definindo as características que devem apresentar para a implementação de atividades práticas (AP) como via de promoção do *enquiry*.

A revisão da literatura efetuada contribuiu para clarificar as linhas de orientação para o desenvolvimento de ED para a EC e que suportou todo o posterior processo de conceção, produção e validação. A secção seguinte detalha e justifica opções referentes ao estabelecimento de um modelo para o desenvolvimento das mesmas que reflete o quadro teórico construído, naquilo que se refere à sua constituição (4.3.1), à natureza das atividades e procedimentos a desenvolver (4.3.2) e aos conhecimentos a construir pelas crianças (4.3.3).

### **4.3 Estabelecimento de um modelo para a produção das Estratégias didáticas**

A consecução do objetivo traçado pressupõe uma organização metodológica quanto ao processo de desenvolvimento das Estratégias didáticas que passou pelo estabelecimento de um modelo ou protótipo (Nieveen, 2010), assumido como em permanente (re)construção, que orientasse o processo com coerência interna. Foi nesse sentido que, à luz do enquadramento teórico realizado, se definiram os aspetos considerados centrais aos processos de conceção das Estratégias didáticas, que se descrevem nas secções seguintes.

#### **4.3.1 Definição da constituição das Estratégias didáticas**

A primeira preocupação residiu na definição das componentes constituintes das ED, exigindo-se que integrem todos os elementos necessários para a sua operacionalização. Mais ainda quando se pretende que estas assumam algum grau de independência face a processos de formação científica dos educadores. Esta pretensão implica uma definição clara de toda a informação a incluir e a todos os recursos a produzir, criando condições ótimas para garantir que a sua implementação cumpra as finalidades que lhes são atribuídas.

Quanto à definição das componentes a constituir as ED, as investigações no domínio da didática das ciências consultadas aquando a revisão da literatura apresentam referências comuns a quatro componentes basilares, que podem aparecer de forma associada ou independente: (1) os recursos didáticos



necessários para a realização da(s) atividade(s); (2) um Guião do Professor (apresentando as finalidades, as linhas de orientação metodológica, as aprendizagens esperadas e outras informações, podendo apresentar uma quantidade variável de elementos para orientação, com diferentes níveis de detalhe); (3) um Guião do Aluno (apresentando informações relativas à atividade, detalhando os procedimentos que deve realizar) e, (4) um Enquadramento conceptual e curricular (explicitando o conhecimento de conteúdo relativo à temática a explorar, situando-o e articulando-o curricularmente).

A influência que a constituição, a apresentação e o conteúdo destas componentes exerce no processo de transposição didática (ao nível docente), e que determina o processo de desenvolvimento e aprendizagem (de alunos e docentes), impõe que a sua conceção seja sustentada por um processo de revisão de literatura rigoroso e exaustivo, o que justifica a criação de uma secção específica para cada uma, onde estas são detalhadas e justificadas.

A dimensão informativa das ED reveste-se de especial importância quando sabemos que a formação conceptual e didática na área das ciências da generalidade dos educadores apresenta algumas fragilidades (Martins et al., 2009; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011; Rosa, 2002), que muitas vezes os inibe de implementar esta dimensão do currículo. Também a escassez de recursos didáticos específicos documentada por vários autores (como Acevedo-Romero e Acevedo-Diaz, 2003; Antunes e Reis, 2009; Assis, 2005; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011) contribui para que a EC tenha uma dimensão curricular pouco relevante nas salas de jardim de infância.

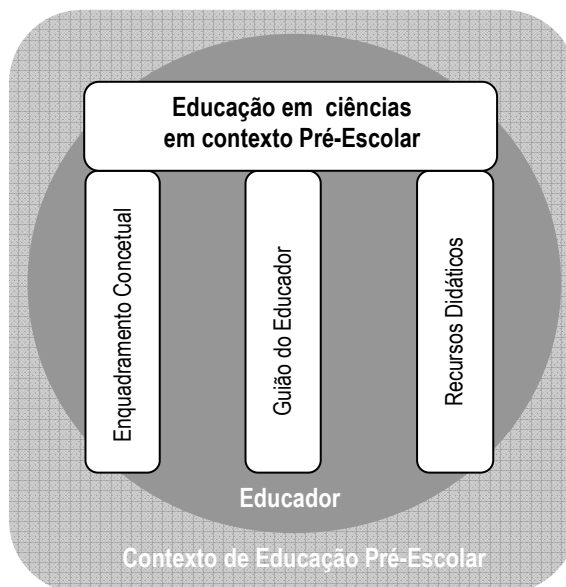
Segundo Roldão (2009) uma estratégia de ensino distingue sempre, numa descrição ou tipologia, qual é a conceção orientadora identificando, para cada uma, quais as finalidades privilegiadas para o aluno aprender, identifica os meios e os modos escolhidos para os ativar e analisa os modos de avaliação que fazem sentido na estratégia em causa.

Na esteira de Roldão (2009), desenvolveu-se na presente investigação um conceito de *Estratégia Didática* que engloba três dimensões que, conjuntamente, pretendem suportar o processo de EC na EPE, onde não se negligencia a influência que a figura do educador exerce como mediador e catalizador de aprendizagens. Cada componente assume uma função complementar própria, no sentido de conferir ao educador competências e meios para implementar as ED no seu contexto educativo específico, concretizando a EC.

A abordagem aos conceitos deve ter duas características essenciais: o rigor científico (que sustenta a necessidade de um **Enquadramento conceptual**, considerado elemento de formação do educador) e formas de exploração ajustadas a esta faixa etária (o que sustenta a necessidade de um **Guião do Educador**). Por outro lado, os **Recursos didáticos** necessários para a realização das ED constituem em si uma componente também essencial ao nível da implementação didática, pois devem refletir um conjunto de características pré-definidas. Numa perspetiva mais abrangente, toda a ação educativa decorre e é



influenciada por outros fatores, físicos e sociais, do contexto educativo, sendo este entendido numa perspetiva ecológica mais alargada, tal como se pode perceber da Figura 4.2.



**Figura 4.2** – Componentes das estratégias didáticas.

Compreendendo-se a definição e as finalidades gerais atribuídas a cada uma das componentes constituintes das ED a desenvolver, passa-se seguidamente à explicitação do conteúdo de cada uma, justificando-se as opções tomadas à luz da literatura consultada para o efeito.

#### **4.3.1.1 O Enquadramento conceptual (formação do educador)**

É inegável que o educador deve ter um conhecimento conceptual que lhe permita explorar os conceitos envolvidos com as crianças e contribuir para que a sua intervenção educativa seja promotora de aprendizagens efetivas (Brunton e Thornton, 2010). Estudos que têm vindo a ser referidos nas secções anteriores (Gomes, 2008; Peixoto, 2005, Rodrigues, 2011) levantam sérias preocupações quanto à formação que a maioria dos educadores têm neste domínio e que sustente a operacionalização da EC. A grande maioria frequentou disciplinas de ciências apenas até ao 9.º ano de escolaridade, não tendo tido uma abordagem das ciências que considerassem satisfatória na sua formação inicial e não frequentando formação contínua que contribua para aumentar a sua confiança no ensino das ciências. Estes resultados permitem traçar um perfil, de natureza imprecisa mas orientadora, das necessidades que os educadores sentem ao nível do conhecimento científico, contribuindo para a definição da natureza da abordagem e detalhe dos conceitos a explicitar no enquadramento conceptual de cada ED. Este documento não pretende substituir o já confirmado papel formativo que se atribui aos programas de formação contínua de educadores. As limitações dos processos de formação contínua encontram-se, principalmente, na dificuldade em abarcar toda a população docente, por motivos variados que foram discutidos em outras secções. Esta verificação justifica a necessidade de se investir, de forma complementar e independente, nas limitações dos

educadores no domínio do conhecimento conceptual, na linha dos *Materiais curriculares educativos* defendida por Davies e Krajcik (2005). Pretende-se, acima de tudo, construir um documento que disponibilize de forma adequada o conhecimento científico essencial para a implementação das ED, para a sua adaptação criativa aos seus contextos e para procurar mais informação caso considere necessário.

Mas o Enquadramento conceptual não incide apenas na explicitação e clarificação dos conceitos científicos explorados em cada uma, desenvolvidos com uma profundidade que se considerou adequada para o contexto educativo da EPE. Estes conceitos são enquadrados numa perspetiva CTS e EDS, permitindo que sejam interpretados e entendidos pelos educadores em função da sua relevância social. Assim, apresentam-se várias situações do quotidiano cuja explicação científica se encontra traduzida nos conceitos abordados nas ED. O conhecimento que se espera ser construído através da realização das atividades e transferido para outras situações do quotidiano poderá contribuir para que se perspetive a utilidade do conhecimento científico, e que permita compreender a interação com o mundo, numa perspetiva de LC. Pretende-se também que esta transferência de conhecimento aconteça entre diferentes tópicos de ciência, pelo que as diferentes ED concebidas apresentam referência(s) de outra(s) que possam estar inter-relacionadas ou exploradas de forma transversal e integrada.

Dada a influência que as conceções alternativas demonstram ter na explicação dos fenómenos e nos processos ulteriores de aprendizagem em ciências (Driver et al., 1985), aquelas mais comuns relativamente a cada temática são apresentadas e enquadradas numa perspetiva do desenvolvimento infantil, defendendo-se que compreender *porque* e *como* estas ideias se formam contribui para que se consiga uma intervenção educativa mais ajustada no sentido de evitar a sua (re)construção ou consolidação.

O enquadramento conceptual de cada ED apresenta também um conjunto de referências que o educador pode consultar no sentido de conseguir mais informação acerca das temáticas/conceitos abordados, de modo a evoluir no seu próprio conhecimento conceptual. As referências são de natureza diversa (como investigações, enciclopédias, publicações informativas e académicas), acessíveis através de diversas fontes (revistas, livros impressos ou disponíveis em formato digital) e em outras línguas para além do português.

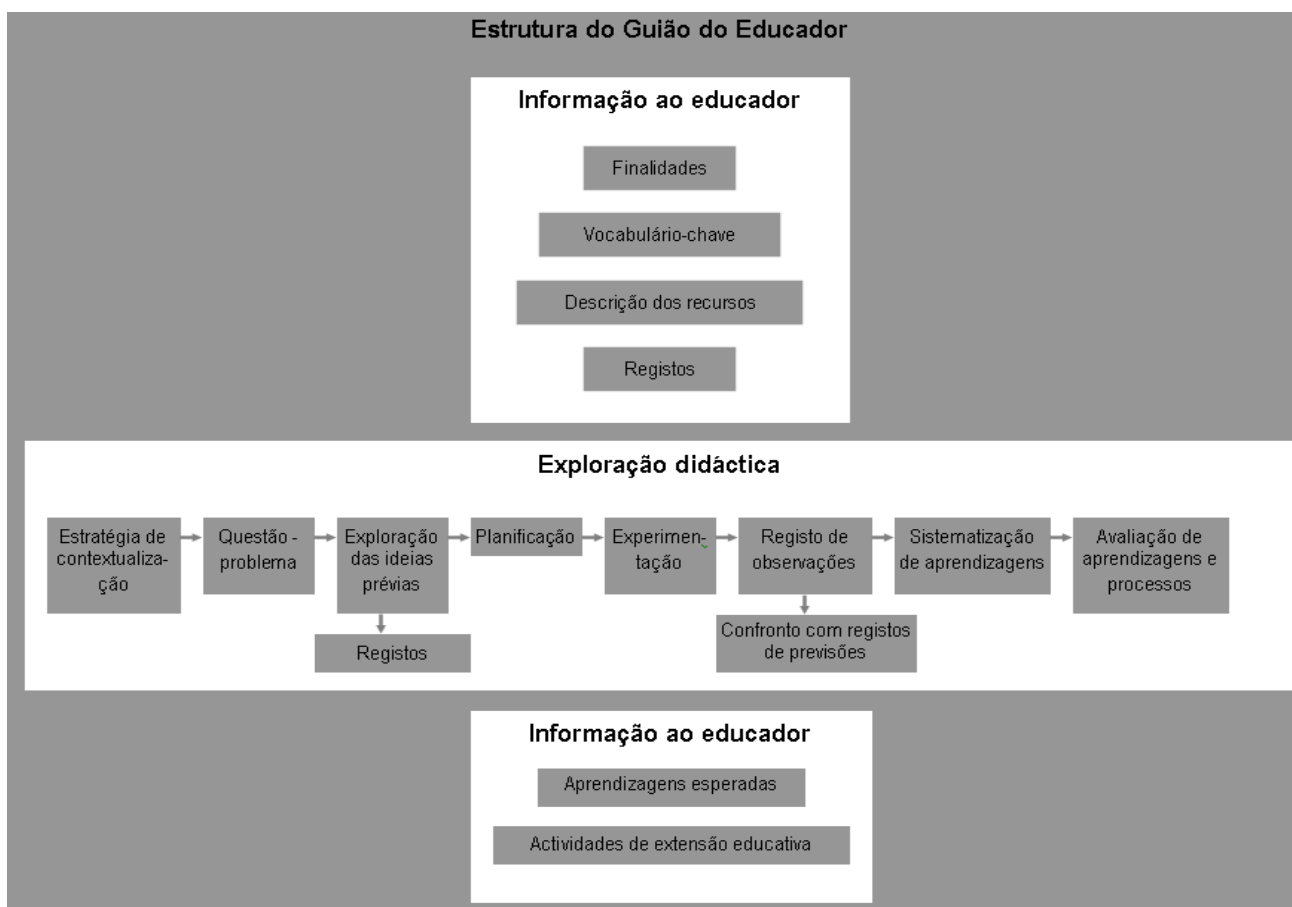
#### **4.3.1.2 O Guião do educador**

Esta componente das ED tem a finalidade de, fazendo uma descrição dos recursos concebidos ou propostos para a realização da atividade, apresentar uma exploração didática para a desenvolver com as suas crianças explorando de forma criativa e contextualizada o seu potencial de desenvolvimento e aprendizagem. Retoma-se aqui a análise efetuada às OCEPE que demonstrou que ao nível dos procedimentos este documento não disponibiliza linhas de orientação claras, o que pode comprometer formas de atuação dos educadores. A este respeito, foram já referidas investigações onde essas limitações estão documentadas. Por isso se definiu uma estrutura e conteúdo para o Guião do educador que oferecesse garantias quanto à sua implementação nos diferentes contextos educativos.

Interessa reafirmar que uma das características dos guiões, tal como idealizados e concebidos, é a flexibilidade, no sentido de possibilitar uma adaptação criativa a vários contextos educativos. Esta adaptação será sempre resultado de uma análise feita pelo educador que incorpora eventuais propostas das crianças, e é sustentada no conhecimento que tem do seu grupo de crianças. Roldão (2009) alertou para a necessidade de se ajustar a atividade sem se deturparem as suas finalidades, reanalisando os seus pressupostos e reorientando-a nouro formato perante as dificuldades dos alunos.

No Guião do educador constam vários elementos essenciais a um desenvolvimento da atividade que potencie a interação das crianças com os recursos, com o educador e com as outras crianças, num processo articulado de construção de conhecimento através da mobilização de capacidades e atitudes/valores. O formato definido apresenta algumas semelhanças com outras propostas didáticas para a EC, como, por exemplo, as que se encontram disponíveis no site *Primary Design & Technology* da *Nuffield Foundation*<sup>4</sup> e que se propõem a objetivos semelhantes aos das ED concebidas no âmbito da presente fase de investigação.

Os guiões foram desenvolvidos conforme a estrutura geral representada na Figura 4.3, que reflete orientações para o ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade, de autores de referência como de Bóo (2006), Harlen e Qualter (2009), Johnston (2011) e Martins e colaboradores (2006, 2009).



**Figura 4.3** – Estrutura do guião do Educador.

<sup>4</sup> Disponíveis em <http://www.primarydandt.org/>.

O conteúdo apresentado no Guião do Educador é seguidamente descrito, justificando-se as secções que o compõem de acordo com o quadro teórico previamente definido na subsecção 2.3.2.3.

A primeira informação apresentada no guião é relativa às **finalidades** da atividade, no sentido de explicitar ao educador aquilo que se pretende que, de uma forma global, as crianças alcancem com a realização das ED propostas (Martins et al., 2006).

O **vocabulário-chave** associado aos conceitos abordados é enumerado, visto considerar-se importante que a criança desenvolva a “linguagem das ciências” (Feasey, 2000, p. 30), relevando-se a relação entre a linguagem científica em contexto de EC e as próprias aprendizagens das crianças, tal como estabelecido na revisão de literatura efetuada.

A apresentação e descrição dos **recursos didáticos** necessários são complementadas com imagens, de forma a permitir uma fácil identificação dos mesmos por parte do educador, bem como para perspetivar eventuais adaptações ou substituições que entenda serem necessárias quando desenvolver a ED com o seu grupo.

No guião apresentam-se também as **formas de registo** das atividades, quando previstos, em função das finalidades e da natureza das mesmas. É descrito o seu processo de realização pelas crianças bem como de formas de interação do educador para que estas confirmem aos registos o sentido de previsão ou de representação de acontecimentos e compreendam aquilo que lhes é pedido. Pode ser apresentado mais do que um formato de registos, possibilitando ao educador a opção por aquele que julgue mais ajustado ao seu grupo de crianças. Isto permite também perspetivar outras formas de concretizar os propósitos dos registos de previsões e observações das crianças: (1) adaptando aqueles propostos, (2) os propostos em outras ED ou (3) disponíveis em outras fontes.

É descrita uma **estratégia de contextualização** da atividade. Esta pode ter um formato de história, filme, jogo, *Concept Cartoon* ou mesmo uma atividade de natureza prática, pretendo-se predispor as crianças para a realização da atividade, estimulando o seu interesse e provocando uma discussão inicial de ideias. Esta discussão centrar-se-á numa **questão-problema** que é apresentada, e que faz incidir o *focus* da discussão acerca do fenómeno na situação contextualizadora próxima dos contextos reais das crianças e na atividade prática que se vai realizar.

O guião apresenta de seguida uma sequência de fases relativas à exploração didática proposta para o fenómeno a abordar. Inicia esta apresentação com estratégias de planificação suportadas por um questionamento que pode, ou não, incluir o preenchimento de uma **carta de planificação** com as crianças.

Ao longo do **desenvolvimento da atividade** são descritos os procedimentos a realizar pelas crianças e pelo educador, partindo da exploração de uma situação contextualizadora. Pretendeu-se, no guião, apresentar uma sequência didática enquadrada e suportada por exemplos de questões que o

educador deve colocar para dinamizar um questionamento promotor do envolvimento das crianças e da sua progressão conceptual.

Apresentam-se **questões a colocar às crianças** que contribuem, de diferentes formas e a diferentes níveis, para que estas seleccionem informação, comparem, avaliem, decidam, expliquem, analisem, compreendam relações e exemplifiquem. Em suma, que estimulem a interação da criança com os recursos e com as ideias, com o adulto e as outras crianças, promovendo a construção de conhecimento através da mobilização de capacidades e atitudes/valores ao longo da realização da atividade proposta. Com a apresentação deste conjunto sequencial de questões, pretende-se contribuir para que o educador tenha uma intervenção ajustada como mediador entre os recursos e as crianças e que potencie as suas aprendizagens, exemplificando formas de focalizar essa interação nos aspetos mais relevantes em momentos específicos em que o questionamento é fulcral para que as crianças evoluam no seu conhecimento e nas suas formas de interação física e cognitiva.

Considerando-se essencial estabelecer pontos de relação entre diferentes momentos da atividade e oportunidades de construção de ideias em relação ao fenómeno que se está a explorar, os guiões apresentam caixas de texto em momentos determinados da sequência didática. Aqui são realçados não só os aspetos relevantes para a **construção do conhecimento** diretamente relacionado com aquilo que as crianças estão a ver e a fazer, mas também quanto às conceções alternativas identificadas para esse fenómeno específico. Pretende-se auxiliar o educador na gestão do processo de progressão conceptual das crianças, numa forma sustentada em evidências recolhidas pela observação, relevando a influência que estas conceções exercem nos processos de construção de conhecimento.

Ao longo da apresentação da sequência didática proposta nos guiões constam também, sempre que relevante, caixas de texto relativas a questões de **segurança**, às quais o educador deve atentar durante a manipulação dos recursos e acerca das quais deve sensibilizar as crianças, promovendo o desenvolvimento de uma cultura de segurança.

É também através das questões apresentadas no final da sequência didática proposta que o educador pode dinamizar um momento de **sistematização de aprendizagens**, potenciando formas mais efetivas de gerir e consolidar o conhecimento construído pelas crianças. Esta sequência termina com outras questões que servem o propósito de promover atitudes de **autoavaliação** nas crianças, incentivando-as a refletir sobre a sua participação nos processos e a sua aprendizagem.

Após a apresentação da sequência didática proposta, o guião retoma a apresentação de informação ao educador, desta feita relativa às **aprendizagens esperadas**. Estas representam aquilo que no domínio dos conceitos as crianças têm a possibilidade de compreender, a níveis diferenciados para cada uma, e acerca dos quais poderão formar ideias precursoras de modelos conceptualmente mais complexos. O educador deve ter presente quais os conceitos envolvidos na abordagem que se fez de um determinado fenómeno para que saiba ajustar a sua intervenção educativa focando-se claramente naquilo que pretende

que as crianças aprendam. O conteúdo das já referidas caixas de texto constantes ao longo da apresentação da sequência didática proposta servem o propósito de auxiliar o educador a concretizar essa intenção.

Os conhecimentos relacionados com a exploração didática de cada ED são elencados, tendo-se procurado uma apresentação sequencial em função do nível de conceptualização de cada um. Isto significa que, tanto quanto possível, os últimos conhecimentos apresentados serão tendencialmente mais complexos do que os anteriores. Como consequência, assume-se que, de uma forma geral, a construção de conhecimento acerca dos últimos itens pressupõe construção de conhecimento sobre os primeiros, mas que esta relação não é inversa.

Este elencar de conhecimentos é ilustrativo do potencial da exploração didática proposta em cada ED, tendo ficado claro, no quadro teórico traçado, que a construção de conhecimento, pelas crianças, é um processo complexo onde muitos fatores determinam os resultados conseguidos, i.e., a aprendizagem. A apresentação de uma lista de conceitos não significa que todas as crianças construam conhecimento sobre todos eles. Significa que podem fazê-lo, e a níveis diferenciados de conceptualização.

Optou-se por não apresentar, no Guião do educador, as capacidades e atitudes/valores que as diferentes ED permitem mobilizar. Esta decisão prende-se com o facto de a sua mobilização ser articulada. Isto significa que uma única ação da criança pode implicar a mobilização de um número de capacidades e atitudes/valores indeterminados e a níveis diferentes e de forma diferente para cada criança. Esta decisão prende-se também com o facto de a sua mobilização ser mais generalista, o que significa que ao realizar atividades da mais variada natureza as crianças vão, no global, mobilizar um número de capacidades e atitudes/valores tão vasto que tornaria a sua enumeração individualizada em cada ED repetida e, logo, redundante. Esta decisão prende-se também com o facto de serem mais dependentes de fatores externos que limitam a natureza da sua mobilização, o que significa que diferentes grupos a realizar a mesma atividade em contextos diferentes podem mobilizar capacidades e atitudes/valores completamente diferentes em função, por exemplo, das interações promovidas pelo educador. Reconhece-se, todavia, que alguns tipos de atividades (como os Testes com controlo de variáveis) são favoráveis à mobilização de algumas capacidades específicas (como, por exemplo, Relacionar o resultado de uma experimentação com uma variável/fator). Mas esta situação apenas se aplica a um número reduzido de capacidades.

Valorizando-se a avaliação como meio de aferir sobre a forma como as crianças construíram o seu conhecimento foram definidas **estratégias de avaliação de aprendizagem** específicas para cada ED. Predominam as estratégias onde a criança é desafiada a suportar-se no conhecimento que construiu sobre os conceitos explorados na atividade para dar resposta a uma nova questão-problema, exigindo-se transferência de conhecimento. As respostas que as crianças dão e a forma como realizam as tarefas pedidas permitem aferir sobre a sua aprendizagem e perspetivar novas abordagens que possam ser consideradas para progressão conceptual. A avaliação de capacidades e atitudes/valores, pela dificuldade que se reveste, deve ser feita pelo educador através da observação dos comportamentos das crianças ao

longo da atividade, pois das formas como interagem com os outros e como resolvem contrariedades se pode aferir sobre o modo como as mobilizam. As estratégias de avaliação concebidas e apresentadas nos guiões assumem formatos variados, sendo semelhantes àquelas adotadas para concretizar a fase de contextualização da atividade, segundo exemplos sugeridos por Weavers (2008).

As situações exploradas nestas estratégias de avaliação de aprendizagens podem ter o mesmo resultado que aquelas propostas como **atividades de extensão educativa**, apresentadas no final do guião. Estas permitem perspetivar formas de continuidade e progressão conceptual, por se entender que a compreensão dos conceitos por parte das crianças é um processo continuado, progressivo e evolutivo, e que estes também têm interligações entre si. Várias abordagens contribuirão para a construção global do conceito e das articulações que tem com outros fenómenos que observa diariamente, num processo que Kibble (2006) comparou a uma viagem sequencial, onde novo conhecimento é construído sobre as ideias iniciais e que se aplica, de resto, à forma como as crianças desenvolvem também capacidades e atitudes/valores. A discussão de novas abordagens aos fenómenos com as crianças contribui também para que estas formem uma imagem da ciência menos compartimentada e como um processo dinâmico e inacabado, aspetos relacionados com a natureza da ciência e da construção do conhecimento científico.

#### 4.3.1.3 Os Recursos didáticos

Os recursos didáticos necessários para concretização da abordagem pretendida nas ED devem apresentar um conjunto de características específicas, visto constituírem-se, entre outros fatores, como elementos mediadores entre as crianças e as aprendizagens pretendidas. É inquestionável que os recursos didáticos são um elemento central das atividades, independentemente da sua natureza, dado que concedem às crianças um papel mais ativo no processo de aprendizagem, essencial quando são mais novas. Como mediadores no processo de ensino e aprendizagem, os recursos são essenciais para a organização da EC e determinantes para a qualidade e efetividade desse processo.

As ED produzidas no 1º Ciclo de desenvolvimento apresentam todos os recursos didáticos necessários para implementar as atividades propostas, organizadas em *kits* didáticos onde se incluem igualmente o respetivo Guião do educador e Enquadramento conceptual. Consideram-se exceções a esta regra os casos onde se recomenda a preferência de objetos que são afetivamente próximos das crianças: da sala de atividades, de casa, da família ou do contexto próximo. As ED produzidas no 2º Ciclo de desenvolvimento apresentam uma descrição dos mesmos que é complementada com fotografias ou com indicações precisas sobre formas de os obter.

Estas decisões justificam-se à luz da metodologia adotada para o desenvolvimento das ED. De facto, pretende-se através de um 1º Ciclo de desenvolvimento, produzir um protótipo de ED que receba um grande *input* do terreno, para que reflita as suas características e responda às suas necessidades. Isto implica envolver direta e ativamente educadores e crianças em contextos educativos reais diversos em várias fases de implementação e revisão do mesmo. Após esta “*Prototyping stage*” (Nieveen, 2010), o investigador



encontra-se em boas condições de realizar ciclos sucessivos de conceção que não carecem de um envolvimento tão direto e poderão recolher um *input* diferente do terreno, num 2º Ciclo de desenvolvimento. Esta decisão torna o desenvolvimento das ED mais eficaz quanto à gestão de tempo e de custos da investigação, assegurando-se a qualidade dos produtos produzidos.

Ainda a este respeito, ao incluir predominantemente recursos adquiridos, adaptados ou produzidos pela investigadora, recorrendo a materiais e objetos facilmente disponíveis, permite-se dar a conhecer um processo de produção facilmente replicável [questão subjacente ao Objetivo 3(c)] e compreender as potencialidades educativas de diferentes recursos [questão subjacente ao Objetivo 3(d)].

É essencial ter em consideração as características que os recursos didáticos devem apresentar para que se tornem, de facto, elementos potenciadores de aprendizagens de ciências promotoras de LC. Deverão refletir as recentes orientações para a EC e a investigação relativa ao desenvolvimento cognitivo, psicológico e motor das crianças com idades entre os 3 e os 6 anos. Estes devem ser, sempre, apelativos e pautados por critérios de rigor científico e segurança. Quaisquer recursos, especialmente aqueles que tenham o suporte de imagens, deverão revelar isenção de preconceitos (étnicos, sociais, culturais, raciais, económicos, de idade ou género) e evitar a perpetuação de estereótipos. Por exemplo, NF apresenta como estratégia de contextualização uma história ilustrada, onde a figura do “cientista” é uma mulher de raça africana. Entende-se a imagem como meio de comunicação privilegiado com as crianças (McCullagh e Greenwood, 2011), contornando a limitação da leitura e despoletando a discussão de ideias entre elas (Naylor e Keogh, 2000).

Considera-se que o desenvolvimento integral das crianças implica a utilização de recursos diversificados, dada a multiplicidade de aprendizagens que podem ser possibilitadas. Pela manipulação diferenciada que exigem, vão potenciar o desenvolvimento de capacidades, atitudes e valores diversificados, satisfazendo diferentes preferências das crianças que constituem o grupo. Houve a preocupação em incluir nos *kits* concebidos e produzidos, recursos suficientes para explorações individualizadas de crianças quando organizadas em pequenos grupos, ou, complementarmente, para a inclusão de um número maior de crianças nas atividades que permitissem uma exploração mais participada. Por exemplo, a ED BS inclui 4 teares e DA inclui 4 tubos, enquanto que LM pode ser desenvolvido por um máximo de 9 crianças.

Na conceção dos recursos didáticos a incluir nos *kits* considerou-se a natureza das interações que estes permitem à criança e, logo, as aprendizagens que podem proporcionar. Devem promover a exploração, experimentação e tomada de riscos, sempre estimulando capacidades de pensamento e de procedimento. Sugerem-se recursos variados na sua natureza, que medeiam o familiar e a novidade, devendo contemplar equipamento de laboratório (como gobelés ou dinamómetros), utensílios do quotidiano mais ou menos específicos (como régua e balanças), objetos com utilização polivalente (como copos de iogurte e papel usado) e outros especificamente produzidos para o contexto da exploração didática. Podem-se referir como exemplos a caixa-quarto de QE, o dinamómetro incluído em BS, a régua com escala colorida associada à escala de centímetros em CA e os materiais do dia a dia (água, copos descartáveis, ...) necessários para NF.



Os recursos deverão apresentar níveis de complexidade distintos, adequados a diferentes faixas etárias, sendo que o importante é garantir que crianças de desenvolvimento diferente encontrem recursos que lhes sejam ajustados. Pretende-se que sejam potenciadores de aprendizagens (conceptuais, procedimentais e atitudinais) e que satisfaçam e desafiem a criança do ponto de vista cognitivo e emocional.

Importa também realçar o potencial educativo dos brinquedos e de outros objetos afetivamente próximos das crianças, que podem desempenhar um papel determinante como meios de contribuir para que as mesmas estabeleçam ideias e desenvolvam competências no domínio da ciência (Johnston, 2005). Nesse entendimento, as ED FB e BO implicam a formação de conjuntos de brinquedos, AE contempla fazer um carro descer repetidamente uma rampa, LM inclui como peças pequenos brinquedos para identificação do respetivo material e DA inclui berlines que atravessam tubos com líquidos coloridos. Seguindo esta linha de pensamento também se procurou recorrer a animais ou plantas, pelo seu valor afetivo para as crianças. BS implica cuidar do animal com responsabilidade ao longo do seu ciclo de vida, e EV inclui um conjunto de seres vivos (e não vivos e ex-vivos) que provocam sempre grande entusiasmo nas crianças.

Retoma-se a questão da aprendizagem lúdica, pelo que se pretendeu revestir as situações de aprendizagem de um carácter lúdico de base, sem perder o rigor científico na abordagem dos conceitos, assumindo-se, na esteira de Portugal e Laevers (2010), que a motivação promove altos índices de implicação e envolvimento, considerados por estes autores como uma medida de qualidade da educação. Como exemplo, a ED NF incorpora um fator emocional à exploração didática, uma vez que a história que serviu de contextualização deixa as crianças predispostas a evitar a fuga dos “monstros” e a aguardar com ansiedade os resultados. O mesmo acontece em QE, que joga com a empatia das crianças para com o problema da personagem que não consegue dormir. Outras ED foram concebidas no sentido de capitalizar os procedimentos previstos, contemplando fases da atividade onde as crianças são convidadas a fazer aquilo que normalmente lhes é vedado, mas que gostam de fazer. Por exemplo, bater na cabeça do boneco de plasticina (CA), esmagar pedaços de comida com o rolo da massa (AG) ou rasgar e amassar papel em água até fazer pasta (FP).

Por fim, pretende-se a definição de recursos para as ED cujo acesso, por parte do educador, seja fácil e pouco dispendioso, tanto ao nível da sua reposição, da sua (re)produção, ou por cedência ou aquisição.

Tendo-se descrito as componentes constituintes das ED a desenvolver e explicitado o conteúdo de cada uma, passam-se a apresentar as linhas de orientação seguidas na definição da natureza das atividades a desenvolver e dos procedimentos a realizar pelas crianças.

#### **4.3.2 Definição da natureza das atividades e procedimentos metodológicos a realizar pelas crianças**

Esta secção trata os aspetos relacionados com as formas de interação das crianças, dentro do quadro metodológico defendido no âmbito da presente investigação para o desenvolvimento das ED. Focam-

se aspetos relacionados com a natureza das atividades e com os procedimentos a realizar pelas crianças, relevantes para as decisões a tomar a este nível aquando o desenvolvimento das ED.

No que respeita à **natureza das atividades** a desenvolver nas abordagens propostas, decidiu-se pela realização de atividades de natureza prática para abordagem do fenómeno definido em cada ED. O Quadro 2.4 apresentado no Capítulo 2 (p. 90) exhibe uma classificação de atividades práticas (AP) adaptada a partir dos trabalhos de Goldsworthy, Watson e Wood-Robinson (2000) e Pereira (2002) onde se incluem Explorações, Construção de modelos físicos, Classificações, Pesquisas orientadas por uma hipótese e Testes com controlo de variáveis. Reconhece-se a variação do grau de complexidade inerente aos processos associados a estas AP, sendo que muitas exigem capacidades de pensamento elevadas. Também se identificaram autores que manifestaram dúvidas quanto à pertinência da realização de Testes com controlo de variáveis por crianças de 3-6 anos. Pese embora estas reservas, decidiu-se pela inclusão deste tipo de atividades nas ED a desenvolver. Considera-se que muitas vezes a competência das crianças é desvalorizada, tendo várias investigações aberto novas perspectivas quanto à sua participação nestes processos. A experiência profissional da investigadora permite-lhe definir aquilo que considera um patamar de equilíbrio entre o que é exigido às crianças e o que elas conseguem fazer. Por outro lado, estando previsto um processo articulado de ciclos de revisão para o desenvolvimento das ED, quaisquer adaptações que se considerassem necessárias poderiam novamente ser experimentadas com as crianças, até se encontrar um patamar de exigência que correspondesse às suas potencialidades.

De forma mais particular, foi necessário definir os **procedimentos metodológicos** a realizar pelas crianças ao longo de toda a exploração didática proposta. Esta inclui uma sequência de etapas flexíveis onde a criança realiza várias tarefas, estabelecendo-se relação entre estas e a mobilização e desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores para construção de conhecimento.

Embora se considere haver diferenças em função da natureza das atividades a desenvolver, todas as ED contemplam etapas consideradas essenciais aos processos de construção do conhecimento, já detalhadas aquando da definição de linhas de orientação para a conceção das ED. Todas se iniciam com uma etapa de (1) **exploração de ideias prévias**, existindo uma estratégia de contextualização com situações familiares às crianças, a discussão de uma questão-problema com ela relacionada, a identificação das ideias prévias, o levantamento de hipóteses ou previsões que podem, eventualmente, levar ao seu registo. Segue-se uma etapa de (2) **planificação**, com a definição de procedimentos, distribuição de tarefas, e outros aspetos que podem incluir o preenchimento de uma carta de planificação. Seguidamente realiza-se a etapa de (3) **execução**, que corresponde ao seu desenvolvimento mediante graus variáveis de autonomia das crianças, realizando-se de seguida a etapa de (4) **recolha e interpretação de dados**, que pode conduzir ao registo das observações, ao confronto desses registos com aqueles relativos às previsões, mas que inclui sempre a formulação de conclusões, a eventual comunicação de resultados a outros grupos de trabalho, a sistematização das aprendizagens e um momento de autoavaliação relativa à participação e às

aprendizagens de cada criança. Findas estas etapas propõe-se uma relativa à (5) **articulação e extensão de aprendizagens**, que contempla a eventual necessidade de realização de pesquisas complementares, a perspetivação de novas aprendizagens e a comunicação de procedimentos e resultados a outros parceiros educativos. Não estando explícita no Guião do educador, todas as ED devem terminar com uma etapa de (6) **avaliação** pelo educador, relativamente às aprendizagens das crianças e os processos desenvolvidos. Este é, de resto, um procedimento inerente à ação educativa que não é exclusivo do ensino das ciências.

A apresentação anteriormente feita ao Guião do educador também permite conhecer a forma como essa exploração foi definida, em traços gerais, remetendo-se para o guião de cada ED quaisquer particularizações. Nem todas contemplam a realização de registos, o que não exclui a possibilidade de o educador produzir um instrumento de registo, caso o entenda (como em BO ou LM). Nem todas as ED que contemplam o controlo de variáveis contemplam uma carta de planificação, o que não exclui a possibilidade de o educador construir uma com as crianças (como em QE ou AG). No contexto da presente investigação a adoção de diferentes explorações didáticas defendida por Roldão (2009) deve sempre refletir a preocupação pela apresentação de um grau de consistência coerente, pelo que as tarefas desenvolvidas pelas crianças refletem sempre perspetivas diferentes de construir conhecimento.

Também se adotou uma perspetiva ambiciosa quanto à definição dos procedimentos a desenvolver pelas crianças, onde se contempla a realização de uma carta de planificação. Mais uma vez se pretendeu definir com maior clareza aquilo que as crianças na EPE conseguem fazer, pretensão possível de objetivar por se estar a desenvolver um processo de investigação em didática de natureza iterativa. Esta foi simplificada e as diferentes variáveis a manipular são ilustradas através de imagens. Estas imagens representam os recursos incluídos na respetiva ED e são acompanhadas da legenda escrita. A base da carta de planificação apresenta diferentes espaços para colocação dos cartões que representam as variáveis de controlo, dependentes e independentes, mantendo-se a mesma estrutura em todas as ED.

A final, todas as ED são consideradas flexíveis nos procedimentos de forma a admitir adaptações a diferentes contextos educativos. Esta flexibilidade admite, por um lado, uma complexificação da exploração didática proposta, como, por exemplo, aumentando o número de recursos existentes nas atividades de classificação (onde se prevê a formação de conjuntos), ou assumindo um controlo explícito de variáveis quando nas atividades propostas este controlo é implícito. Por outro lado, a flexibilidade admite também simplificações, podendo retirar-se recursos, ser substituído ou omitido registo de ideias e a carta de planificação, ou tornando implícito um controlo de variáveis que era explícito.

#### **4.3.3 Definição dos conhecimentos a construir pelas crianças**

Admite-se que as opções tomadas pelos educadores quanto à seleção das ED a realizar com as suas crianças se prendem, principalmente, com a temática com que estas estão relacionadas, uma vez que procuram satisfazer os seus interesses e proporcionar momentos de aprendizagem que deem continuidade

às temáticas que têm vindo a ser tratadas. Estas opções compreendem-se (e justificam-se) sobretudo em função da motivação que as crianças depois demonstram para a realização das atividades com repercussões nas suas aprendizagens. A temática/conceito que cada ED aborda é entendido, portanto, como o pano de fundo para as explorações didáticas desenvolvidas, que, por natureza das interações desenvolvidas, promovem a mobilização simultânea de capacidades e atitudes/valores pelas crianças.

Contrariamente ao que se referiu em relação às capacidades e atitudes/valores, os conhecimentos associados a cada ED são mais restritos a cada uma, pois referem-se a apenas alguns conceitos de uma determinada temática.

A vastidão do conhecimento científico levou à definição das temáticas a abordar em cada uma das ED, implicando um processo de seleção. Remete-se para o Capítulo 2 (concretamente para a sua subsecção 2.3.1.3) os aspetos relacionados com a seleção de conhecimentos a construir pelas crianças na EPE, interessando na presente secção apresentar os critérios adotados para definir as temáticas/conceitos das ED desenvolvidas, que foram diferentes nos dois Ciclos.

No **1º Ciclo de desenvolvimento**, o processo de conceção e produção que incluiu 10 ED foi realizado num formato de trabalho em rede com uma investigadora colaboradora, como se detalhará em secção subsequente. O percurso investigativo já desenvolvido por essa investigadora tinha incluído uma vasta recolha de dados junto dos educadores do Distrito de Bragança e previa a conceção e desenvolvimento de um programa de formação contínua de ciências. Dos resultados emergiam categorias de temáticas/conceitos que os educadores assinalaram como tendo necessidade e interesse em aprofundar através da formação. Foram esses resultados que levaram à definição das temáticas/conceitos a abordar neste conjunto de ED, tendo a formação realizada sido definida, no âmbito desta investigação, como o contexto de validação da 1ª e 2ª etapas de validação deste conjunto de ED. Esta também foi uma decisão tomada que reflete o Objetivo 2 da investigação (V. Figura 4.1), ao disponibilizar uma intervenção que fosse de encontro às limitações que os profissionais apontam nos seus contextos educativos.

No **2º Ciclo de desenvolvimento**, os critérios de seleção foram definidos pela investigadora e incluíram temáticas/conceitos: (1) adicionalmente indicados por educadoras colaboradoras na sua primeira etapa de validação, após o processo formativo decorrido; (2) indicados por educadoras colaboradoras na segunda etapa de validação; (3) omitidos nas OCEPE e manifestamente relevantes para abordagem na EPE; (4) que, nas investigações consultadas, revelaram ter menor relevância curricular através das práticas dos educadores; (5) que estão incluídos em vários currículos de EPE internacionais; (6) que são de relevância social, e (7) outros que a experiência profissional da investigadora permitiu saber que são abordados num grande número de contextos educativos, mas com limitações quanto às abordagens desenvolvidas. Finalmente, importa referir que se pretendeu sempre uma abordagem destas temáticas/conceitos na perspetiva CTS e que estes se justificassem pela relevância para uma EDS. Por se prever o desenvolvimento de mais 6 ED, procurou-se definir temáticas/conceitos que satisfizessem cumulativamente vários destes critérios.

Como exemplos de temáticas/conceitos selecionados pela sua omissão ou fraca representatividade nas OCEPE (V. Capítulo 3) podem referir-se as ED ES (na área da eletricidade e circuitos elétricos e das fontes de energia renováveis), NS (na área da Química), BO, TM e SF (na área da Tecnologia) e EV e BS (na área da Biologia). Apesar de não fazer uma abordagem explícita a essas temáticas/conceitos LM, BO e EV permitem abordar conceitos da Geologia, e NS pode ser relacionada com a Meteorologia.

Como exemplos de temáticas/conceitos selecionados pela fraca relevância curricular podem ser referidas as ED NS para abordar conceitos da área da Química, AE, DA ou FB da área da Física.

Como exemplos de temáticas/conceitos selecionados pela sua relevância social podem referir-se as ED AG, ES ou FP, entre outras.

Como exemplos de temáticas/conceitos que são abordados de forma limitada e limitadora em muitos contextos educativos podem referir-se as ED BS e FP. SF pode ajudar a redefinir abordagens de expressão plástica para uma abordagem mais científica acerca dos materiais e das técnicas de articulação dos mesmos para construir objetos.

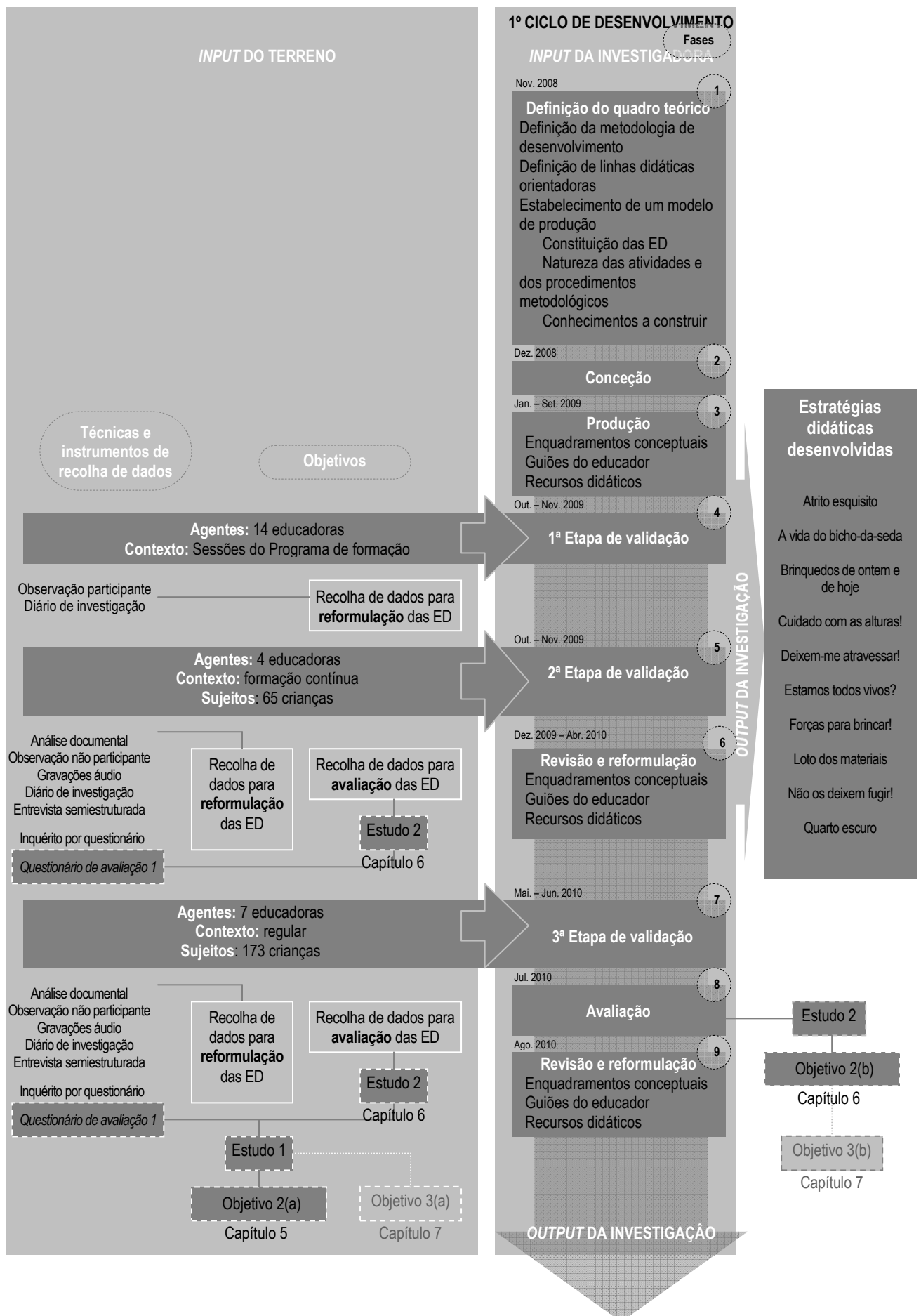
Por razões associadas à gestão de espaço e de informação, os conhecimentos associados a cada ED apenas são apresentados na secção 7.1 do Capítulo 7, onde podem ser consultados.

Tendo-se clarificado os aspetos considerados para o estabelecimento de um modelo de desenvolvimento das ED passa-se, na secção seguinte, à apresentação e justificação de diferentes opções metodológicas e das diferentes etapas do processo de conceção, produção e validação desenvolvido.

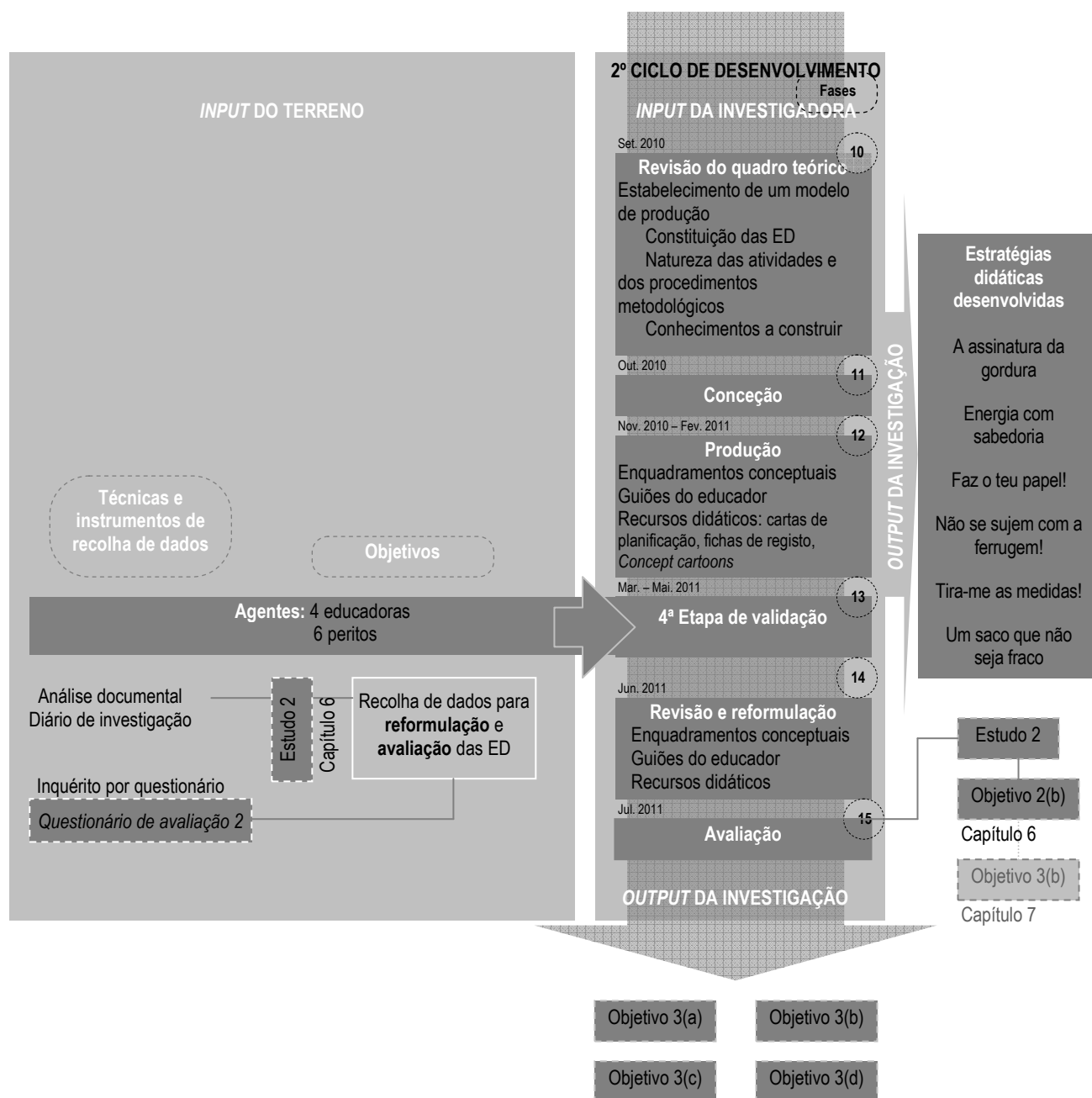
#### **4.4 Desenvolvimento das Estratégias didáticas**

Em secções anteriores explicitou-se o enquadramento metodológico do desenvolvimento das ED, com referência a um plano de ação que mapeia todo o processo que envolveu uma sucessão de ciclos de conceção, produção, validação e avaliação, implicando fases de reflexão e revisão das ED, onde os profissionais de educação e os investigadores colaboram na promoção de mudanças nos contextos educativos (DBRC, 2003). Estas Fases serão seguidamente apresentadas e descritas, apresentando-se os objetivos para cada uma, as tarefas realizadas e os resultados obtidos, reforçando-se assim a natureza investigativa deste processo iterativo de desenvolvimento. Face à natureza articulada do processo com outros objetivos subjacentes à presente investigação (muito particularmente no que se refere aos dois Estudos que decorrem de todo esse processo), ao longo do texto são feitas referências remissivas a outros capítulos onde estes são explicitados. Mais particularmente, para o Capítulo 5 (Estudo 1), para o Capítulo 6 (Estudo 2) que concorrem para o cumprimento do Objetivo 2 [que integra os Objetivos 2(a) e 2(b)] da presente fase de investigação relativo à avaliação das ED desenvolvidas (V. Figura 4.1). Remete de igual forma para o Capítulo 7, para cumprimento do Objetivo 3 [que integra os Objetivos 3(a), 3(b), 3(c) e 3(d)] associado à presente fase de investigação.

Todo o processo deve ser apresentado de forma clara, sendo que “*one challenging component of doing educational research on design-based interventions is to characterize the complexity, fragility, messiness, and eventual solidity of the design and doing so in a way that will be valuable to others*” (Barab e Squire, 2004, p. 3). A Figura 4.4 apresenta a sucessão das Fases de desenvolvimento das ED. São identificados os seus dois Ciclos de desenvolvimento e detalhadas as diferentes Fases, os objetivos de cada uma e as suas datas de realização. Identificam-se as duas fontes de *input* no processo, aquele proveniente do terreno e o da investigadora. O *input* do terreno consiste, em termos gerais, nas interações das crianças (observadas nas sessões de implementação) e nas críticas, comentários e sugestões das educadoras (no 1º Ciclo de desenvolvimento) e também dos avaliadores externos convidados para fazer a validação das ED (no 2º Ciclo de desenvolvimento). O *output* consiste, *grasso modo*, nos produtos desenvolvidos a partir da assimilação do *input* ocorrido, sob a forma de concretização dos Objetivos definidos para as diferentes fases do processo investigativo desenvolvido. São identificadas também, por Fase, as técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados específicos adotados. Estes serão detalhados em subsecção posterior, juntamente com a apresentação e justificação das opções metodológicas para o desenvolvimento das ED.



**Figura 4.4** – Plano de desenvolvimento das ED representando os dois Ciclos que o constituem, identificando as respectivas Fases, objetivos, datas de realização e instrumentos adotados para recolha e análise de dados.



Capítulo 7

**Figura 4.4** (continuação) – Plano de desenvolvimento das ED representando os dois Ciclos que o constituem, identificando as respetivas Fases, objetivos, datas de realização e instrumentos adotados para recolha e análise de dados.

#### 4.4.1 Opções metodológicas para o desenvolvimento das Estratégias didáticas

Procurou-se, através de uma metodologia de desenvolvimento das ED que se enquadra num paradigma de Investigação Educacional Baseada em *Design*, potenciar os contributos da sua interação e iteração para o desenvolvimento das ED e para a consecução dos restantes objetivos da presente fase da investigação. Para o efeito, foram tomadas opções metodológicas quanto aos contextos e agentes de validação e quanto a meios de operacionalizar o plano definido, sendo apresentados nas secções seguintes.



#### 4.4.1.1 Investigação em rede

O processo desenvolvido até à Fase 5 decorreu no formato de investigação em rede com uma investigadora colaboradora. No âmbito da presente fase de investigação esta parceria teve propósitos definidos, tendo contribuído para:

- Desenvolver a 1ª e 2ª etapas de validação das ED (Fase 4 e 5) num contexto educativo real que correspondesse às especificações definidas para esta Fase;
- Aceder a dados necessários e que tinham já sido recolhidos e analisados por esta investigadora no que respeita (1) à caracterização do corpo docente (neste caso, do Distrito de Bragança) e (2) à identificação das limitações sentidas nos diferentes contextos educativos quanto à operacionalização da EC, bem como (3) das medidas que estes profissionais apontam para inovar as suas práticas didático-pedagógicas;
- Aprofundar os processos de reflexão inerentes ao trabalho desenvolvido em conjunto, a nível crítico, metacrítico e metaprático, de forma particularizada nas diferentes Fases, em função da natureza do trabalho desenvolvido em cada iteração. Assim, na Fase 1 recolheram-se proveitos diversos para definição do quadro teórico subjacente ao desenvolvimento das ED; na Fase 2, aquando a sua conceção; na Fase 3, no que se refere à aquisição de objetos e materiais mais facilmente acessíveis no meio onde a investigadora colaboradora vivia; na Fase 4, onde a formação e percurso profissional de cada investigadora reverteram em contributos complementares para os processos de reflexão relativos às sessões desenvolvidas; e na Fase 5, aquando a reformulação efetuada às ED em função dos dados recolhidos até à data.
- Beneficiar da participação no programa de formação contínua em ciências de educadores de infância desenvolvido pela investigadora colaboradora, conhecendo processos e resultados, numa perspetiva que reconhece o carácter supletivo da formação contínua para uma operacionalização da EC.
- Divisão de tarefas de forma a rentabilizar o tempo das duas investigadoras, aquelas inerentes à organização e gestão do programa de formação desenvolvido, à conceção e produção das ED e às tarefas comuns às duas investigações: partilha, edição e legendagem de fotografias, de registos sonoros, de dados recolhidos e de transcrição das sessões implementadas pelas educadoras colaboradoras.

#### 4.4.1.2 Contextos e agentes de validação

Sendo a avaliação das propostas de intervenção uma dimensão com especial relevo na metodologia IBD, e considerando igualmente que pela natureza complexa e dinâmica da educação qualquer inovação decorrente da investigação é influenciada por uma miríade de variáveis contextuais (Wang e Hannafin, 2005), foram tomadas opções quanto ao formato, aos contextos e aos agentes de avaliação envolvidos em cada Fase do processo de desenvolvimento. A preocupação central a estas opções residiu no recurso a ciclos iterativos de *design* e *redesign* que possibilitaram investigar variáveis e limitações contextuais geradores de resultados mais úteis e transferíveis (Amiel e Reeves, 2008). A validação multicontextual contribui para uma

abrangência dos resultados mais alargada e credível, pelo que se contemplaram duas etapas de validação envolvendo educadores e crianças, antes de se proceder à produção e avaliação em outro formato.

Nesse pressuposto, definiram-se os seguintes critérios para a realização da avaliação das ED subjacente ao seu processo de desenvolvimento.

(1) Recorrer sempre ao *input* do terreno em qualquer das Fases de validação e subsequente avaliação das ED que conduziram à sua revisão (Fase 4, Fase 5, Fase 7 e Fase 13), num fluxo contínuo onde diferentes agentes, em distintos contextos, dariam contributos de natureza diversa e complementar.

(2) No 1º Ciclo de desenvolvimento, implementar sempre as ED recorrendo a educadores colaboradores com crianças em contextos educativos reais, recolhendo-se dados a partir das interações desenvolvidas nas sessões. Estas seriam realizadas em duas etapas onde se procuraria diversificar a miríade de variáveis que caracterizava os contextos educativos. As diferenças verificadas em cada etapa residiriam na formação contínua em ciências dos educadores envolvidos e na localização geográfica dos jardins de infância onde exerciam funções.

(3) Recolher sempre, ao longo de todo o processo, dados fornecidos pelos profissionais a quem as ED se destinavam, para reformular e avaliar as ED. Considerou-se que apenas os educadores poderiam contribuir para uma avaliação focada nos seus aspetos didático-pedagógicos. Esta avaliação teria igualmente um enfoque na correção científica, envolvendo-se, numa fase posterior (Fase 13) também especialistas da área científica que cada ED aborda.

Todas estas opções refletem os objetivos definidos para cada uma das quatro etapas de validação, com implicações ao nível das técnicas e instrumentos utilizados para recolha e análise de dados, considerando-se que cada ciclo, na sua essência, como uma investigação (Plomp, 2010). Dada a especificidade de cada Fase, a apresentação e justificação das opções relativas a cada uma é feita de forma independente, salvaguardando-se o seu carácter sequencial e articulado no plano geral definido.

### **1ª e 2ª etapas de validação – Fase 4 e Fase 5**

Pretendeu-se, nestas etapas, trabalhar com um grupo de educadoras que estivessem a frequentar o programa de formação contínua “*Educação CTS em ciências no pré-escolar – A relevância do trabalho experimental*” desenvolvido em rede, tal como anteriormente referido. Este decorreu entre setembro e dezembro de 2009, na Escola Secundária de Mirandela, tendo o Centro de Formação da Associação de Escolas do Tua e Douro Superior selecionado catorze educadoras para a sua frequência. O programa de formação teve a duração de 50 horas, sendo 25 horas de trabalho presencial e 25 horas de trabalho autónomo. As sessões presenciais incluíram 16 horas de sessões teórico-práticas e 12 horas de sessões práticas, onde foram apresentadas, exploradas e discutidas as ED desenvolvidas. As sessões de trabalho autónomo incluíram a implementação das ED nos contextos educativos de cada uma das educadoras colaboradoras nesta Fase.

Quatro formandas responderam à solicitação feita ao grupo, voluntariando-se como colaboradoras para a presente fase de investigação, pelo que não se aplicou qualquer critério de seleção. Foram definidas datas para a realização das sessões, tendo cada educadora selecionado aquela ED que considerou mais relevante para o seu grupo de crianças. Calendarizaram-se as sessões em função da disponibilidade das educadoras e da investigadora. Perante as datas definidas, a investigadora observou nove sessões que envolveram 65 crianças de 3-6 anos de idade em jardins de infância dos Concelhos de Mirandela, Vila Flor e Alfândega da Fé. Adotaram-se técnicas e instrumentos de recolha de dados que se detalham no Capítulo 6.

A intenção subjacente à formação deste grupo de educadoras colaboradoras partiu do pressuposto que, numa fase inicial de revisão das ED, a colaboração de profissionais integrados num processo de formação contínua de ciências oferecia melhores garantias quanto à natureza do *feedback* recebido. Este foi o motivo principal que levou ao trabalho em rede, uma vez que era um contexto que já estava inicialmente previsto para uma das Fases de validação.

O Quadro 4.2 apresenta a caracterização destas educadoras, identificadas por um pseudónimo, bem como dos seus contextos educativos.

**Quadro 4.2** - Caracterização das educadoras colaboradoras e dos seus contextos educativos – 1º Ciclo de desenvolvimento (Fase 4 e Fase 5).

Identificação da educadora	Tempo de serviço	Formação inicial	Formação complementar	Formação contínua em ciências	Número de crianças no grupo	Idades das crianças	Contexto educativo
Ana	25 anos	1984	1997 <sup>1</sup>	Não frequentou	19	3-4 anos	Urbano
Beatriz	29 anos	1980	2001 <sup>2</sup>	Não frequentou	16	3-6 anos	Urbano
Carla	25 anos	1984	2000 <sup>2</sup>	Não frequentou	12	3-6 anos	Rural
Dulce	24 anos	1985	2000 <sup>2</sup>	Não frequentou	18	4 anos	Rural

**Legenda:**

<sup>1</sup> Curso de Estudos Superiores Especializados – Educação Especial

<sup>2</sup> Curso de Complemento de Formação Científica e Pedagógica

### 3ª etapa de validação – Fase 7

Pretendeu-se, nesta etapa, formar um grupo de educadores que apresentasse características distintas das que anteriormente colaboraram na validação das ED, assegurando uma recolha de dados junto de uma maior diversidade de profissionais de educação de infância, de crianças e de contextos educativos. A sua seleção obedeceu apenas a dois critérios: (1) que não estivessem inseridas num contexto de formação contínua em ciências, onde estivesse contemplada a exploração prévia das ED e (2) que exercessem funções em jardins de infância do litoral do país.

Para o efeito, em março de 2010 a investigadora realizou uma reunião com um elemento da Direção do Agrupamento de Escolas de Aveiro e do Agrupamento de Escolas da Gafanha da Nazaré, que teve como objetivos: (1) apresentar a investigação e a natureza da colaboração a solicitar às educadoras; (2) solicitar autorização para abordagem das educadoras, e (3) presenciar e registar as sessões a realizar. Concedidas as devidas autorizações, a investigadora realizou uma reunião com a coordenadora do Departamento de EPE, a quem repetiu a sua exposição. Ficou estabelecido que na próxima reunião de Departamento esta

faria a exposição às educadoras, identificando aquelas interessadas em colaborar na investigação. Em abril, a investigadora foi contactada para identificação de sete educadoras, tendo com elas marcado uma reunião a realizar na Universidade de Aveiro. Esta teve como objetivos: (1) apresentar o contexto de desenvolvimento da investigação; (2) expor os propósitos das ED desenvolvidas; (3) apresentar as diferentes ED a implementar; (4) explicitar a natureza da colaboração a prestar; (5) permitir que as educadoras seleccionassem as ED a implementar; (6) marcar as datas para realização das sessões de implementação; (7) solicitar o preenchimento de uma ficha de caracterização, e (8) solicitar o posterior preenchimento do *Questionário de avaliação 2*.

A apresentação das ED foi sumária, com o objetivo de dar a conhecer as suas diferentes componentes e a aplicação de cada uma, pretendendo-se que as educadoras se apropriassem do seu conteúdo de forma autónoma. As ED foram cedidas às respetivas educadoras que tiveram oportunidade de as estudar antes de as implementar, sendo que a investigadora se disponibilizou para prestar esclarecimentos adicionais, caso o pretendessem.

A intenção subjacente à formação de um grupo de colaboradores com estas características partiu do pressuposto que estas educadoras teriam menor facilidade em operacionalizar as ED visto não terem frequentado uma formação específica para o efeito. Pretendeu-se, desta forma, assegurar uma maior proximidade entre as condições em que estas educadoras iriam operacionalizar as ED e as de educadores em exercício que apresentem um perfil semelhante: sem frequência de formação contínua em ciências e que operacionalizam as ED de forma independente, apropriando-se dos conteúdos de cada uma das suas componentes para as implementar com as suas crianças.

As treze sessões de validação desta etapa ocorreram entre maio e julho de 2010, com a colaboração de sete educadoras, envolvendo um total de 173 crianças de 3-6 anos a frequentar jardins de infância dos concelhos de Aveiro e Ílhavo. Repetiram-se os procedimentos pré-estabelecidos para recolha de dados.

O Quadro 4.3 apresenta a caracterização destas educadoras, identificadas por um pseudónimo, bem como dos seus contextos educativos.

**Quadro 4.3** - Caracterização das educadoras colaboradoras e dos seus contextos educativos – 2º Ciclo de desenvolvimento (Fase 7).

Identificação da educadora	Tempo de serviço	Formação inicial	Formação complementar	Formação contínua em ciências	Número de crianças no grupo	Idades das crianças	Contexto educativo
Estela	22 anos	1988	2003 <sup>1</sup>	Não frequentou	25	4-6 anos	Urbano
Fernanda	24 anos	1986	2003 <sup>1</sup>	Não frequentou	25	4-5 anos	Rural
Gregória	21 anos	1989	2004 <sup>1</sup>	Não frequentou	25	4-5 anos	Rural
Helena	24 anos	1986	2003 <sup>1</sup>	Não frequentou	25	4-6 anos	Urbano
Iracema	15 anos	1995	2004 <sup>1</sup>	Não frequentou	25	3-5 anos	Urbano
José	24 anos	1986	2005 <sup>1</sup>	Não frequentou	23	4-5 anos	Urbano
Luisa	19 anos	1991	2002 <sup>1</sup>	Não frequentou	25	4-5 Anos	Urbano

**Legenda:**

<sup>1</sup> Curso de Complemento de Formação Científica e Pedagógica

#### 4ª etapa de validação – Fase 13

A recolha de *input* do terreno nas duas Fases anteriores permitiu definir um modelo de ED considerado como uma versão preliminar (Plomp, 2010), o que permite alterar os processos adotados para as restantes Fases de desenvolvimento. Deu-se continuidade à iteratividade do processo, mas alterou-se a natureza da interatividade em dois aspetos principais: (1) a implementação das ED por educadoras e com crianças foi substituída por uma revisão por uma equipa de peritos e (2) aplicou-se o *Questionário de avaliação 2*.

Manteve-se a recolha de dados para avaliação das ED que assegurasse a sua avaliação didático-pedagógica pela voz dos profissionais de infância, mas retirou-se a componente que integra a interação direta das crianças. Esta componente da avaliação foi assumida por quatro das sete educadoras que colaboraram na etapa anterior de validação: Fernanda, Gregória, Helena e Luísa. Estas foram selecionadas pela investigadora por terem manifestado práticas de excelência nas sessões de implementação que desenvolveram. Pretendeu-se, desta forma, assegurar uma avaliação pautada pelo rigor e pela exigência. Estes procedimentos são detalhados no Capítulo 6.

Nesta Fase, a avaliação das ED contou igualmente com a colaboração de peritos, que complementaram a avaliação feita pelas educadoras. Em função das temáticas abordadas em cada ED, selecionaram-se seis peritos dentro das respetivas áreas de especialidade, onde se incluíram docentes do ensino superior e secundário, um engenheiro químico e um investigador da área da didática das ciências. Os dados recolhidos foram analisados no âmbito do Estudo 2 para dar resposta ao Objetivo 2(b) da presente fase de investigação (Capítulo 6).

#### 4.4.2 Plano e Fases de desenvolvimento das Estratégias didáticas

Apresentam-se e descrevem-se de seguida os objetivos e tarefas desenvolvidas em cada uma das Fases de desenvolvimento das ED, sempre por referência à Figura 4.4 que ilustra o plano geral deste processo.

#### 1º CICLO DE DESENVOLVIMENTO

**Objetivos do 1º Ciclo:** (1) Produzir e validar 10 ED num formato de protótipo de modo a definir um modelo para todo o processo de desenvolvimento; (2) Recolher dados para realizar o Estudo 1 (Capítulo 5), através do qual se pretendia cumprir o Objetivo 2(a) da presente fase de investigação; (3) Recolher os dados relativos a este ciclo para o Estudo 2 (Capítulo 6), através do qual se pretendia cumprir o Objetivo 2(b) da presente fase de investigação, e (4) Recolher os dados relativos a este ciclo para cumprimento do Objetivo 3 da investigação.

#### Fase 1 – Definição do quadro teórico

A revisão da literatura efetuada no Capítulo 2 foi retomada, de forma mais focada nas linhas didáticas orientadoras para a conceção de ED, no caso particular das ED que se integravam na categoria de *Materiais curriculares educativos* (Davies e Krajcik, 2005) já apresentados em secção anterior. Esta correspondeu à “Fase

de pesquisa preliminar” (Nieveen, 2010), onde se fez uma análise exaustiva do contexto e do problema enquanto se construía um quadro conceptual baseado na revisão da literatura. Esta revisão foi especialmente focada em literatura relativa a (1) modelos de desenvolvimento potencialmente adequados aos propósitos da presente fase de investigação, (2) características de intervenções idênticas que tenham apresentado resultados efetivos e (3) fatores que pudessem influenciar a operacionalização da intervenção nos contextos reais.

Nesta Fase reforçou-se a definição de um quadro de características para recursos e Estratégias didáticas para a EC na EPE, que balizasse a conceção do conjunto de ED a desenvolver e o modelo de produção de ED que inclui as três componentes previamente descritas: Enquadramento conceptual (secção 4.3.1.1), Guião do educador (secção 4.3.1.2) e Recursos didáticos (secção 4.3.1.3). Foi também necessário definir a natureza das atividades e dos procedimentos metodológicos a desenvolver pelas crianças, que teriam reflexo na realização dos Guiões do educador, bem como dos conceitos a abordar em cada ED. Todas as opções tomadas foram já apresentadas e justificadas em secção anterior.

## **Fase 2 – Conceção**

Nesta Fase inicia-se a “Fase de prototipagem” (Nieveen, 2010), que se vai desenrolar ciclicamente até à fase final da investigação, envolvendo iterações de *design*, avaliação formativa, revisão e avaliação sumativa.

Face às linhas de orientação para o desenvolvimento das ED definidas na Fase anterior, foi necessário conceber cada uma individualmente, num processo iniciado em dezembro de 2008 e que implicou a elaboração de uma planificação rigorosa quanto à gestão de tempo, de tarefas e dos recursos financeiros disponíveis à investigadora.

Como ponto de partida definiram-se as **temáticas/conceitos a abordar** nas 10 ED, e a sua melhor **exploração didática**, fazendo corresponder a cada uma uma **tipologia de atividade**.

O passo seguinte consistiu em definir os **procedimentos** associados a cada exploração didática, de cada ED, tomando decisões quanto a etapas a incluir ou excluir em função da sua relevância para a abordagem definida, como o registo de ideias e observações e a carta de planificação. Chegou-se, portanto, a um “esqueleto” de cada ED, representando todas as suas etapas: estratégia de contextualização, registos de ideias e/ou observações, planificação, experimentação e estratégia de avaliação de aprendizagens.

Mantendo uma perspetiva global do conjunto de ED a desenvolver, passou-se a corresponder a cada uma das restantes etapas (**Estratégia de contextualização** e **Estratégia de avaliação de aprendizagens**) uma estratégia específica para o seu desenvolvimento pelas crianças. Procurando a diversidade, estas foram definidas de entre atividades práticas variadas (como em LM e DA), *Concept cartoons* (CA e NF), filmes (BO) ou histórias (NF). Também se definiram os formatos de registo de ideias e observações, respeitando o critério da diversidade. Estes poderiam solicitar à criança a escolha de uma entre

várias hipóteses (como em DA), o desenho livre (EV), o desenho com orientações (CA e AE) ou a colagem (NF e QE). Estes registos poderiam ser focados nos resultados (como em CA) ou nos processos (BS).

De seguida, foi necessário refletir sobre os **recursos** que seriam necessários para a implementação das diferentes ED concebidas, com respeito às características já definidas em secção anterior. Elencou-se o rol de recursos necessários para cada uma, classificando aqueles materiais, objetos e recursos que poderiam ser adquiridos, que deveriam ser adaptados ou necessitariam de ser produzidos de raiz. Foi necessário recorrer a lojas de especialidade (como para aquisição dos brinquedos “antigos” da ED BO), a feiras de produtos tradicionais (para aquisição de lã e seda em bruto), a lojas de brinquedos (para FB e BO), lojas de produtos de desenho (para os desenhos variados e para os bonecos em pasta *FIMO*).

### Fase 3 – Produção

Nesta Fase desenvolveram-se as 10 ED apresentadas no Quadro 4.4 e apresentadas no Apêndice D.

**Quadro 4.4** - ED desenvolvidas no 1º Ciclo.

AE – “Atrito esquisito”	EV – “Estamos todos vivos?”
BS – “A vida do Bicho-da-seda”	FB – “Forças para brincar!”
BO – “Brinquedos de ontem e de hoje”	LM – “Loto dos materiais”
CA – “Cuidado com as alturas!”	NF – “Não os deixem fugir!”
DA – “Deixem-me atravessar!”	QE – “Quarto escuro”

Esta Fase teve como objetivo a produção de todas as componentes constituintes das ED a desenvolver, respeitando as linhas didáticas orientadoras definidas no quadro conceptual, sendo estas apresentadas como um protótipo a aplicar num primeiro contexto de validação.

No que se refere aos diferentes **Enquadramentos conceptuais**, a sua produção implicou uma cuidada pesquisa relativamente às temáticas e conceitos a abordar em cada uma das dez ED concebidas. Estes documentos orientadores foram redigidos mediante a estrutura e conteúdos definidos para esta componente da ED, o que implicou também uma revisão da literatura relativa às conceções alternativas associadas a essas temáticas e a identificação de outras fontes de referência.

No que se refere aos diferentes **Guiões do educador**, a sua produção implicou uma pesquisa exaustiva de outras investigações nacionais e internacionais realizadas no domínio da EC nos primeiros anos de escolaridade, permitindo perspetivar o modelo a adotar quanto à sua estrutura e conteúdo. Passou-se de seguida à redação de cada um de acordo com as diferentes explorações didáticas pretendidas, inerentes à natureza das atividades a realizar. Esta Fase desenvolveu-se de forma articulada com a de produção dos recursos didáticos, visto que implicava a sua descrição e a apresentação de fotografias para os ilustrar.

A produção dos **Recursos didáticos** terá sido a tarefa que mais desafios colocou à investigadora, mais horas de trabalho implicou, mas também mais satisfação proporcionou. Implicou a aquisição de alguns objetos e recursos que iriam ser utilizados tal como foram adquiridos. Implicou a aquisição de outros que necessitaram de adaptações, tendo outros sido produzidos a partir de matéria-prima em bruto.



Os recursos em suporte de papel (como os *Concept cartoons*, as cartas de planificação e a história de contextualização da ED NF) tiveram de ser desenhados (pela investigadora e por uma *designer*), tendo posteriormente sido digitalizados e editados em *software* de edição de imagem. Foram posteriormente impressos em tamanho A3, A4 ou A5, conforme as suas finalidades e plastificados para aumentar a sua resistência e durabilidade.

A aquisição dos objetos e materiais necessários implicou a deslocação a numerosos estabelecimentos comerciais até se encontrarem aqueles em específico que eram necessários. Implicou também a colaboração da investigadora que trabalhou em rede na presente fase da investigação e de outros colegas da investigadora, sendo que sem a sua colaboração a realização desta tarefa teria sido muito mais demorada (senão impossível).

Foram adquiridos objetos que seriam utilizados tal como estavam, como as caixas dos *kits*, os brinquedos e a maioria dos objetos colados nas peças do LM. Foram adquiridos produtos alimentares (como leite e mel) e outros pequenos objetos (como colheres de pau e cestos de verga) para a ED EV. Foram adquiridos objetos que foram adaptados às atividades a desenvolver, como os “monstros” da ED NF, alguns objetos do LM e o mobiliário do QE. Foram adquiridos materiais adaptados posteriormente às atividades, como as “pistas” de AE, as bases e amostras do LM, os revestimentos dos “monstros” em NF e as “cortinas” do QE. Foram adquiridos materiais para produzir recursos essenciais como os teares da ED BS, plasticina e pasta *FIMO* para os bonecos de CA, lã, pele, barro e papel para produzir pequenos objetos para LM e EV e tintas, cola, papeis, *masgoomi* e tecidos para produzir o QE. Foram recolhidos materiais e objetos da natureza como folhas, flores, pedras, areia, conchas, ramos, pinhas, nozes para a ED EV, tendo-se reservado alguns da pré-experiência da investigadora com bichos-da-seda (como casulos, peles secas descartadas em várias fases, e ovos) para incluir em BS. Foram produzidas estruturas mais complexas por técnicos especializados, como os tubos de DA, o tubo perfurado de CA e a rampa de AE. Foram recolhidos pequenos *clips* e imagens gratuitamente disponíveis na internet para edição do filme da ED BO.

Finalmente, todos os ensaios necessários foram efetuados, especialmente para garantir os resultados pretendidos nas cinco ED que envolviam o controlo de variáveis. Os ensaios de AE envolveram testar vários “pisos”, vários carros e várias inclinações e comprimentos da rampa até se optar por aqueles que apresentavam uma melhor relação entre si. Os ensaios de NF envolveram testar vários materiais de revestimento e a duração adequada para a atividade, até se verificarem aqueles que apresentavam os resultados mais explícitos para a abordagem didática pretendida. Os ensaios de CA envolveram testar várias marcas de plasticina até encontrar aquela que apresentava resultados visíveis perante o seu esmagamento, bem como testar diferentes alturas que provocassem esmagamentos visivelmente diferentes. Os ensaios de DA envolveram testar vários líquidos coloridos com densidade aproximada (medida com um densímetro) mas de viscosidade variada. Os ensaios de QE envolveram testar a transparência de diferentes tecidos de cores idênticas e diferentes intensidades da luz emitida pela lanterna. Finalmente, todo o ciclo de vida dos bichos-



da-seda foi experienciado pela investigadora, procurando identificar os diferentes comportamentos e aspetos relativos ao seu desenvolvimento a explorar na abordagem desta temática em BS.

Produzidas as dez ED no seu formato de protótipo, encontravam-se estas em condições de ser implementadas pelas educadoras colaboradoras.

#### Fase 4 – 1ª etapa de validação

O Objetivo principal desta etapa foi o de receber *feedback* das educadoras quanto às ED desenvolvidas. A realização das mesmas nas várias sessões práticas do programa de formação permitiu verificar quais as dificuldades sentidas pelas educadoras, quais as limitações que lhes atribuíam e quais as alterações por elas propostas.

#### Fase 5 – 2ª etapa de validação

O objetivo principal desta Fase era implementar as ED em contextos educativos reais, observando as educadoras a operacionalizar os documentos e recursos disponibilizados e as crianças a realizar as tarefas previstas.

Esta Fase incluiu vários momentos de recolha de dados de natureza variada que se constituíram como elementos de avaliação formativa a considerar para rever e reformular as ED.

As sessões de validação ocorreram entre outubro e novembro de 2009, durante o período em que decorreu a formação que estas educadoras frequentaram. Todas envolveram crianças com idades entre os 3 e os 6 anos, organizadas em grupos verticais e horizontais, tendo as diferentes educadoras optado por realizar as atividades práticas com grupos de dimensões variadas (entre 3 e 11 crianças), pese embora terem trabalhado com a totalidade do grupo em Fases anteriores e posteriores das mesmas. A duração total das diferentes ED variou entre 70 e 180 minutos, com interrupções de variada ordem (lanche ou almoço). A ED BS não foi desenvolvida visto que no inverno estes se encontram em fase de ovo e não se conseguir aceder a bichos vivos para realizar as atividades.

O Quadro 4.5 apresenta a informação mais relevante relativamente às sessões de validação realizadas nesta Fase.

**Quadro 4.5** – Dados de validação, identificação das educadoras colaboradoras, números e grupos etários das crianças participantes e duração das sessões de validação da 2ª etapa de validação das ED.

ED	Data de validação	Educadora colaboradora	Número de crianças participantes	Grupo etário das crianças participantes	Duração da sessão
BO	26.10.2009	Ana	6 crianças	3-4 anos	2h00min
QE	02.11.2009	Beatriz	11 crianças	3-5 anos	1h10min
LM	02.11.2009	Ana	9 crianças	3-4 anos	2h00min
DA	10.11.2009	Ana	4 crianças	3-4 anos	1h45min
CA	10.11.2009	Beatriz	5 crianças	5 anos	1h45min
FB	16.11.2009	Carla	9 crianças	3-5 anos	2h00min
AE	17.11.2009	Dulce	3 crianças	5 anos	1h30min
EV	17.11.2009	Ana	5 crianças	3-4 anos	2h00min
NF	18.11.2009	Carla	9 crianças	3-5 anos	2h45min

Todas as sessões foram observadas pelas investigadoras, tendo sido audiogravadas e registadas notas de campo no Diário de investigação. Estes procedimentos são detalhados e justificados no Capítulo 5 e 6.

Após cada uma das sessões, a investigadora desenvolveu vários procedimentos para recolher e organizar um *corpus* de dados necessários para o processo de reflexão e avaliação das ED, conducente a eventuais reformulações. Alguns destes procedimentos foram desenvolvidos de forma independente, outros beneficiaram da colaboração da investigadora colaboradora envolvida nesta Fase e outros envolveram as educadoras colaboradoras. Na esteira de Wang e Hannafin (2005), os dados recolhidos foram tratados e analisados no mais curto período de tempo possível, “*to improve the design and to address theory-generation goals*” (p. 17), em referência ao sexto princípio da IBD: analisar dados de imediato, contínua e retrospectivamente.

Após cada sessão, as duas investigadoras e a educadora colaboradora faziam uma pequena reunião onde eram discutidas questões relativas às diferentes interações ocorridas, desenvolvendo pontos de interesse para ambas as investigações. Através da técnica de inquérito por entrevista semiestruturada (Apêndice C), eram colocadas questões relativamente à sua intervenção e às interações das crianças, sendo as suas transcrições apresentadas no Anexo 3. Pretendeu-se recolher o ponto de vista das educadoras quanto (1) à sua posição enquanto agente de operacionalização das ED que já tinham explorado na formação (suas críticas, sugestões e/ou dificuldades) e (2) quanto à forma como as crianças a desenvolveram (seu envolvimento e/ou dificuldades).

Nesta reunião foi entregue o *Questionário de avaliação 1*, que serviria, posteriormente, o propósito de recolher dados para a avaliação das ED (Estudo 2). Na presente Fase, serviu um propósito formativo, que foi o de complementar os comentários efetuados pelas educadoras nas reuniões realizadas, deles se recolhendo elementos para potenciais reformulações das ED.

De seguida, e logo que possível, as duas investigadoras reuniam para comentar e refletir sobre as várias ocorrências da sessão de validação observada. Ainda que os objetivos das sessões fossem distintos para as investigadoras, este foi sempre um momento de reflexão importante para ambas, visto as finalidades se complementarem e os pontos de vista contribuírem para a construção de uma ideia mais geral sobre as interações decorridas (das crianças e das educadoras).

Depois, a investigadora reviu as suas notas de campo, com a adição de quaisquer outros elementos relevantes, passando-se de seguida à transcrição das sessões (incluídas no Anexo 4), de acordo com as convenções estabelecidas para o efeito (Martins, 1989, Anexo 5). Usufruindo das vantagens de trabalhar em rede, as investigadoras estabeleceram uma divisão de tarefas, alternando-se nas transcrições de forma a rentabilizar o tempo. Cada investigadora tinha o cuidado de, posteriormente, as ler acompanhada do registo áudio e das suas notas de campo, confirmando que todos os dados de relevo para a sua investigação se encontravam registados.

A investigadora fez também relatórios reflexivos das sessões onde refletia sobre alguns aspetos centrais ao desenvolvimento das atividades (Anexo 6) contribuindo para um maior *insight* acerca da intervenção da educadora colaboradora e das interações das crianças: (1) emprego das palavras-chave; (2) gestão do tempo; (3) gestão do grupo; (4) gestão do espaço e equipamentos; (5) colocação de questões às crianças; (6) construção de ideias das crianças; (7) desenvolvimento da atividade; (8) conhecimento didático do conteúdo; (9) articulação de experiências e estabelecimento de relações possíveis, e (10) promoção do envolvimento das crianças.

Perante aquilo que se considera como um conjunto exaustivo de elementos para avaliação das ED, a investigadora encontrava-se em condições de triangular diferentes dados que lhe foi permitir recolher ao longo desta Fase: (1) através da observação das sessões, complementadas com as suas notas de campo, (2) das entrevistas realizadas com as educadoras; (3) do *Questionário de avaliação 1*; (4) das reuniões entre investigadoras; (5) da análise de conteúdo das transcrições das sessões, e (6) do relatório reflexivo das sessões desenvolvidas.

Foi possível identificar os pontos fortes e os pontos mais frágeis das ED desenvolvidas, focando-se a análise na forma como as crianças realizaram as diferentes tarefas propostas e na forma como as educadoras se apropriaram das orientações das ED e as transpuseram para as suas práticas. As dificuldades que crianças e educadoras manifestaram foram identificadas, tendo-se encetado o processo de revisão conducente a um conjunto de reformulações, numa Fase de avaliação que Plomp (2010) apelidou de semissumativa.

Estas reflexões serviram o propósito imediato de reformular as ED, mas constituíram-se também como fundações para as Fases seguintes da investigação que correspondem ao Estudo 1 e ao Estudo 2, bem como para um primeiro esboço do Quadro de referência competencial cuja construção integra o Objetivo 3(a).

### **Fase 6 – Reformulação**

Perante as dificuldades identificadas durante os processos de análise e reflexão desenvolvidos na Fase anterior foi possível identificar um conjunto de reformulações a efetuar às ED. Algumas decorreram da reflexão da investigadora face aos dados recolhidos, outras de sugestões das educadoras colaboradoras, revelando as potencialidades do envolvimento de profissionais no processo de desenvolvimento das ED, inerente à interatividade da metodologia adotada. Foram consideradas alterações ao nível da exploração didática proposta nas várias ED e efetuadas diferentes alterações em todas as suas componentes, sendo estas sumariadas no Anexo 2.

### **Fase 7 – 3ª etapa de validação**

A investigação segundo os princípios da IBD implica humildade do investigador em reconhecer a complexidade e multiplicidade de interações decorrentes em contextos educativos reais, o que justifica esta

3ª etapa de validação e refinação das ED produzidas (Amiel e Reeves, 2008), refletindo a proeminência atribuída à avaliação pela metodologia IBD (Plomp, 2010).

O objetivo principal desta Fase era implementar as ED, consideradas como protótipos revistos, em novos contextos educativos reais, com as características específicas que os definiam, em consonância com as opções metodológicas já apresentadas e justificadas. Repetiram-se as sessões de implementação das ED, contando, desta feita, com a implementação da ED BS que não tinha sido possível concretizar na 2ª etapa de validação. Foram adotados os mesmos procedimentos para recolha de dados, que se constituíam como elementos de avaliação formativa a considerar para uma nova revisão e reformulação das ED. Estes elementos (especialmente aqueles recolhidos com recurso ao *Questionário de avaliação 1*) foram também considerados para avaliação sumativa das ED (Estudo 2).

Era também objetivo desta etapa de validação recolher dados relativos ao Estudo 1, sendo este desenvolvido com relação a dados recolhidos destas sessões de validação.

As sessões de validação desta etapa ocorreram entre maio e julho de 2010. Todas envolveram crianças com idades entre os 3 e os 6 anos, organizados em grupos verticais e horizontais, tendo as diferentes educadoras optado por realizar as atividades práticas com grupos de dimensões variadas (entre 5 e 23 crianças), pese embora terem trabalhado com a totalidade do grupo em Fases anteriores e posteriores. A duração total das diferentes ED variou entre 70 e 210 minutos, com interrupções de variada ordem (lanche ou almoço). Integrando a realização de várias atividades práticas, apresentam-se os tempos parciais da ED BS.

O Quadro 4.6 apresenta a informação mais relevante relativamente às sessões de validação realizadas nesta Fase.

**Quadro 4.6** – Datas de validação, identificação das educadoras colaboradoras, números e grupos etários das crianças participantes e duração das sessões de validação da 3ª etapa de validação das ED.

ED	Data de validação	Educadora colaboradora	Número de crianças participantes	Grupo etário das crianças participantes	Duração da atividade
EV	25.05.2010	Iracema	16 crianças	3-5 anos	1h50min
NF	18.05.2010	José	8 crianças	4-6 anos	3h00min
CA	06.05.2010	Luisa	6 crianças	4-5 anos	2h00min
LM	27.05.2010	Luisa	9 crianças	4-6 anos	1h30min
FB	24.05.2010	Estela	23 crianças	4-6 anos	3h30min
BO	26.05.2010	Fernanda	5 crianças	6-6 anos	1h40min
AE	22.07.2010	Fernanda	13 crianças	5-6 anos	2h20min
DA	20.05.2010	Gregória	6 crianças	5-6 anos	1h10min
QE	02.07.2010	Luisa	5 crianças	5-6 anos	2h15min
BS	AP1 – 30.04.2010	Helena	21 crianças	3-5 anos	33min
	AP2 – 26.05.2010		20 crianças	3-5 anos	42min
	AP3 – 22.06.2010		17 crianças	3-5 anos	57min
	AP4 – 22.06.2010		13 crianças	3-5 anos	20min

Todas as sessões foram observadas pela investigadora, tendo sido desenvolvidos os mesmos procedimentos adotados na recolha de dados da 2ª etapa de validação (Fase 5).

Mais uma vez se procurou identificar os pontos fortes e os pontos mais frágeis das ED desenvolvidas, focando-se a análise na forma como as crianças realizaram as diferentes tarefas propostas e

na forma como as educadoras se apropriaram das orientações das ED e as transpuseram para as suas práticas. As dificuldades que crianças e educadoras manifestaram foram identificadas, tendo-se encetado novo processo de revisão.

Estas reflexões serviram o propósito imediato de rever as ED, consubstanciando-se num momento adicional de avaliação formativa. Mas constituíram-se também como momento de recolha de dados para as fases seguintes da investigação. Constituiu-se como último momento de recolha de dados correspondentes ao Estudo 1, sendo que a sua análise permitiu também cumprir o Objetivo 3(a). Constituiu-se como o primeiro momento de recolha de dados referentes ao Estudo 2, sendo que este último permitiu o cumprimento do Objetivo 2 e do Objetivo 3(b).

### **Fase 8 – Avaliação**

Esta corresponde à Fase de avaliação sumativa das ED produzidas no 1º Ciclo de desenvolvimento, a desenvolver através do Estudo 2, cujo processo e resultados são apresentados no Capítulo 6. Nieveen (2010) reconheceu o interesse de se beneficiar da avaliação sumativa para recolher elementos que permitam melhorar o protótipo desenvolvido, reconhecendo a indefinição entre esta e a avaliação formativa. Por isso, esta precede a nova Fase de reformulação das ED já desenvolvidas (Fase 8). Considerou-se que os resultados do Estudo 2 reverteriam em *insight* acrescido para uma revisão mais consistente, especialmente importante por se adotar uma metodologia diferente no novo ciclo de desenvolvimento.

### **Fase 9 – Reformulação**

A análise efetuada ao processo decorrido na 3ª etapa de validação conduziu a um conjunto muito reduzido de reformulações, o que traduz a adequação do modelo a propósito referente às interações e iterações ocorridas. As únicas alterações efetuadas ao nível da exploração didática estiveram associadas à incorporação de contributos das educadoras em duas ED (BO e NF), também elas apresentadas no Anexo 2. Reforçou-se o Enquadramento conceptual de NF, mas não se efetuaram quaisquer reformulações aos Recursos didáticos já produzidos.

Esta Fase encerrou o 1º Ciclo de desenvolvimento das ED, que corresponde, segundo Nieveen (2010), ao final da “*Prototyping stage*”. Os resultados obtidos (sob a forma de Princípios de conceção) foram transportados para um novo ciclo de desenvolvimento, a partir de um modelo que satisfizesse investigadora e profissionais.

## **2º CICLO DE DESENVOLVIMENTO**

**Objetivos do 2º Ciclo:** (1) Produzir e validar 6 ED, adotando o formato já validado; (2) Recolher os dados relativos a este ciclo para realizar o Estudo 2 no cumprimento do Objetivo 2(b), e (3) do Objetivo 3 da investigação.

### Fase 10 – Revisão do quadro teórico

O quadro teórico construído no início do processo de desenvolvimento das ED (Fase 1) através da revisão da literatura efetuada foi revisto, delineando-se a resposta ao Objetivo 3(a) e 3(c) da investigação. Integrando-se na linha da IBD que “*should involve theory work, treating the design platforms as contexts through which theory may be advanced*” (Barab e Squire, 2004, p. 9), reviu-se e consolidou-se o quadro teórico inicialmente definido. A observação das dezanove sessões de implementação que constituíram o primeiro ciclo de desenvolvimento, bem como todo o processo sistemático de reflexão crítica que foi partilhado com aqueles profissionais, contribuíram para a construção de conhecimento sobre dois aspetos essenciais e que reforçaram o novo ciclo de desenvolvimento: o processo desenvolvido e o Quadro de referência competencial (apresentados no Capítulo 7).

Nesta Fase de revisão do quadro teórico foram também revistas as linhas didáticas orientadoras para o desenvolvimento das ED, refletindo-se sobre as características que as suas várias componentes deveriam apresentar em função dos resultados obtidos nos vários ciclos de validação/avaliação realizados.

### Fase 11 – Conceção

O início de um novo ciclo de conceção de outro conjunto de ED implicou uma reflexão profunda acerca dos resultados obtidos ao longo do 1º Ciclo de desenvolvimento, com implicações nas decisões a tomar no presente ciclo. Estas decisões tiveram também em consideração o novo formato de validação/avaliação a ser adotado para este ciclo de produção de ED: revisão por peritos – avaliação externa.

Foi analisado o modelo de produção das ED, refletindo-se sobre vários pontos referentes (1) à sua constituição, (2) à natureza das atividades e dos procedimentos metodológicos a desenvolver pelas crianças e (3) aos conceitos a abordar.

No que se refere à **constituição das ED**, foi decidido manter as suas três componentes: Enquadramento conceptual, Guião do educador e Recursos didáticos. Manteve-se também a estrutura definida para cada um dos documentos orientadores, assim como o seu conteúdo.

No que se refere à **natureza das atividades** e dos **procedimentos metodológicos**, decidiu-se, acima de tudo, manter a diversidade de tipologias de atividades a desenvolver. Mantiveram-se atividades classificadas como Testes com controlo de variáveis, onde este controlo é apenas implícito, não havendo lugar a carta de planificação visto existirem cinco ED desenvolvidas no 1º Ciclo que as incluem.

Os **procedimentos metodológicos** subjacentes à exploração didática definida no 1º Ciclo de desenvolvimento também se mantiveram.

A este respeito, foram tomadas decisões quanto à variedade de formas de registo a adotar, considerando as ED desenvolvidas no 1º Ciclo em geral, e este novo conjunto de ED, em particular. Conceberam-se registos que solicitam a escolha entre várias hipóteses (ES), o desenho livre (FP e NS) ou

desenho com orientações (ES), e também à colagem (NS e AG). Estes registos focam-se tanto nos resultados (NS, SF e ES), como nos processos (FP e SF).

Foram também tomadas decisões quanto à diversidade de estratégias de contextualização e de avaliação de aprendizagens. Conceberam-se situações práticas (como em AG, ES e TM), *Concept cartoons* (NS) e fotografias (AG), uma dramatização (SF), um filme disponível na internet e a sequenciação de imagens (FP).

Mantendo o compromisso com o quadro teórico definido no 1º Ciclo de desenvolvimento e precisado no início do 2º Ciclo, foi sempre preocupação da investigadora propor recursos didáticos seguros e apelativos para as crianças, pertencentes aos seus contextos próximos e que utilizassem no seu quotidiano.

A definição dos conceitos a abordar nestas ED envolveu um processo de tomada de decisões que já foi detalhado e justificado em secção anterior.

### Fase 12 – Produção

Nesta Fase desenvolveram-se as seis ED apresentadas no Quadro 4.7 e apresentadas no Apêndice D.

**Quadro 4.7** – ED desenvolvidas no 2º Ciclo.

AG – “A assinatura da gordura”
ES – “Energia com sabedoria”
FP – “Faz o teu papel!”
NS – “Não se sujem coma ferrugem!”
TM – “Tira-me as medidas!”
SF – “Um saco que não seja fraco”

No que se refere à produção dos diferentes **Enquadramentos conceptuais**, e à semelhança do processo adotado na Fase de produção das ED desenvolvidas no 1º Ciclo, repetiu-se a realização de pesquisas exaustivas relativamente às temáticas/conceitos relacionadas com as ED a produzir. Manteve-se como preocupação central a clareza e o rigor na apresentação dos conteúdos, bem como o seu enquadramento numa perspetiva CTS e de EDS.

Inerente à tarefa de produção do **Guião do educador** esteve a necessidade de se realizarem todos os ensaios necessários para a apresentação de orientações didáticas precisas e que permitissem a obtenção dos resultados pretendidos.

Para o efeito, foram testados todos os alimentos a experimentar em AG, bem como das quantidades a utilizar e o tipo de papel absorvente a preferir. Em função dos resultados obtidos nos ensaios, foram selecionados aqueles alimentos cuja mancha de gordura permitia uma identificação clara de grupo de alimentos onde os incluir, tendo também sido selecionado o tipo de papel que apresentasse manchas de gordura mais visíveis. O mesmo sucedeu com a ED NS. A seleção dos metais que se apresentam no Guião do educador decorreu de testes que envolveram a sua exposição a condições atmosféricas de exterior durante dois meses, de forma a verificar quais apresentariam manchas de oxidação e qual o período de

tempo necessário para que esse(s) fenómeno(s) ocorresse(m). Também a remoção das manchas dos azulejos foi ensaiada com os diferentes produtos apresentados no Guião, de forma a recomendar aqueles que tivessem apresentado os resultados pretendidos.

Apesar de não implicar a realização de testes, a produção da exploração didática proposta em TM implicou o acesso à totalidade dos instrumentos de medida recomendados para a realização desta ED, de forma a assegurar as suas condições de segurança para manipulação pelas crianças e para perceber se o seu funcionamento seria para elas perceptível.

Os processos de produção de papel reciclado (FP) e de construção de objetos tridimensionais (SF) eram já familiares à investigadora, por os ter já desenvolvido enquanto educadora de infância com vários grupos de crianças.

Por razões já justificadas em secção anterior, os únicos **Recursos didáticos** a produzir nesta Fase seriam aqueles em suporte de papel e que recorrem à imagem como meio de comunicação. Esta produção implicou a produção de novos desenhos e/ou montagens que foram posteriormente editadas com *software* de desenho e a posterior adição das imagens produzidas nos respetivos Guiões.

Considerando-se as dificuldades sentidas pelas crianças na interpretação de algumas imagens dos *Concept cartoons* e dos registos verificadas nas Fases de validação anteriores, teve-se um cuidado acrescido na realização dos desenhos e das imagens a incluir. Mantendo uma representação clara dos fenómenos a abordar, produziram-se desenhos simples, com poucos elementos visuais de distração e que apresentassem de forma clara e cientificamente correta aqueles elementos icónicos que focam a atenção das crianças nas ideias que se pretendem discutir.

Importa referir que a produção destas novas ED implicou retomar aquelas produzidas no 1º Ciclo, procurando assegurar-se uma coerência entre todas. Assim, revisitaram-se os Enquadramentos conceptuais e os Guiões do educador de forma a aí se incluírem referências quanto às diferentes relações que podem ser estabelecidas entre essas ED e aquelas concebidas neste 2º Ciclo.

### **Fase 13 – 4ª etapa de validação**

Esta Fase tinha como objetivo principal recolher dados para a realização do Estudo 2, através do qual se pretendeu fazer uma avaliação sumativa das 16 ED desenvolvidas ao longo deste processo iterativo, tendo-se adicionalmente recolhido os dados necessários para proceder à sua reformulação (Fase 13). Esta contínua revisão dos modelos corresponde ao sétimo princípio da IBD (Wang e Hannafin, 2005), por se refinar continuamente um protótipo tendo em conta resultados de processos de avaliação formativa alternativos e de reflexão dos agentes envolvidos, naquilo que Nieveen (2010) apelida de “*evolutionary prototyping*”.

Esta Fase decorreu entre março e maio de 2011, e envolveu a colaboração de onze avaliadores externos, nos moldes anteriormente descritos. Estes tiveram acesso aos documentos de suporte às ED



(Enquadramento conceptual e Guião do educador) e a um documento de suporte à avaliação (Apêndice H). Neste documento apresentava-se: (1) o contexto do estudo; (2) os princípios orientadores que lhe estão subjacentes; (3) as finalidades das ED; (4) uma breve descrição do seu processo de produção (detalhando nas Fases relativas ao 1º Ciclo de desenvolvimento); (5) a estrutura e conteúdo das componentes das ED, e (6) a apresentação do *Questionário de avaliação 2* e das suas regras de preenchimento. A metodologia adotada para concretizar este processo de avaliação encontra-se detalhada e justificada no Capítulo 6.

Os dados recolhidos através do *Questionário de avaliação 2* e o *feedback* dos avaliadores externos registado no Diário do investigador durante as reuniões para devolução dos questionários foram considerados para a avaliação sumativa das ED (Estudo 2) e para efetuar pequenas reformulações, que se particularizam de seguida.

#### **Fase 14 – Reformulação**

As reformulações efetuadas aos documentos de orientação sujeitos a avaliação externa foram reduzidas, sendo todas elas dos avaliadores da componente científica e prendendo-se com aspetos de rigor científico, estando sumariadas no Anexo 2. Esta situação reforçou a necessidade de um grande rigor científico nas abordagens aos conceitos, e que a correção deste conteúdo científico deve sempre ser revista por um profissional da área dessa temática, situação que se retoma, pela sua relevância, no Capítulo 7.

#### **Fase 15 – Avaliação**

A derradeira Fase do processo encetado consiste na avaliação das ED concebidas no presente ciclo, que recorreu ao instrumento de recolha de dados *Questionário de avaliação 2* preenchido pelos dez avaliadores externos que colaboraram neste processo. Este processo de avaliação resulta do Estudo 2, sendo no Capítulo 6 apresentados os seus resultados, de forma particularizada para cada ciclo.

Esta Fase encerra o processo de desenvolvimento que resultou na conceção e produção de 16 ED validadas em três ciclos sucessivos, em que se considera conseguido o equilíbrio entre o pretendido e o alcançado (Nieveen, 2010). Recorreu-se a contextos de validação diversos, a avaliadores que disponibilizaram *input* da área didático-pedagógica da educação de infância e da área científica, e também a técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados complementares. Cumpriu-se, assim, o Objetivo 2 da presente fase de investigação, através de uma metodologia de desenvolvimento que Wang e Hannafin (2005) consideraram que “*advances design, research and practice concurrently*” (p. 5).

O final deste processo permite cumprir também o Objetivo 3 da presente investigação. Em estreita articulação com o Estudo 1 desenvolvido para cumprir o Objetivo 2(a) recolheram-se elementos para cumprir o Objetivo 3(a). Em estreita articulação com o Estudo 2 desenvolvido para cumprir o Objetivo 2(b) recolheram-se elementos para cumprir o Objetivo 3(b). Seguindo a premissa inerente à metodologia IBD, a

reflexão e documentação sistemáticas que acompanharam o processo desenvolvido suportaram fases posteriores da investigação que integram o cumprimento dos Objetivos 3(c) e 3(d). Os elementos recolhidos concorrem para a construção de Princípios de conceção de ED para a EC na EPE [Objetivo 3(c)] e para criar e divulgar conhecimento relativamente ao desenvolvimento, aplicação e suporte de ambientes de aprendizagem inovativos [Objetivo 3(d)], em consonância com orientações da DBRC (2003).

Neste capítulo fez-se a apresentação das diferentes Fases de desenvolvimento das Estratégias didáticas concebidas e produzidas, detalhando cada ciclo de desenvolvimento. Estabeleceram-se as devidas relações entre cada Fase de desenvolvimento com os estudos a realizar e com o cumprimento dos objetivos definidos para a presente fase de investigação. No capítulo seguinte faz-se a apresentação do Estudo 1, desenvolvido para cumprimento do Objetivo 2(a), avaliando as Estratégias didáticas ao nível do seu contributo para a mobilização de competências científicas pelas crianças. Deste Estudo se recolhem contributos para o cumprimento do Objetivo 3(a) da investigação.



## **CAPÍTULO 5**

### **Avaliação das Estratégias didáticas**

#### **Estudo 1 - Mobilização de competências pelas crianças**



## Introdução

No presente capítulo pretende-se responder à questão de investigação do Estudo 1 e que se apresenta de seguida:

### Questão de investigação

*Qual o contributo das Estratégias didáticas desenvolvidas para a mobilização de competências científicas pelas crianças?*

Dada a especificidade do processo de mobilização de competências foi considerada a particularização da resposta à questão enunciada em três sub-questões:

- (1) *Quais as evidências da mobilização de capacidades pelas crianças?*
- (2) *Quais as evidências da mobilização de atitudes/valores pelas crianças?*
- (3) *Quais os conhecimentos manifestados pelas crianças?*

A resposta à questão de investigação permitirá conhecer a natureza do processo de mobilização de competências pelas crianças decorrente das interações ocorridas ao longo da realização das diferentes Estratégias didáticas desenvolvidas e conhecer as suas potencialidades para a aprendizagem das ciências.

A análise efetuada teve como objetivo identificar situações das interações desenvolvidas pelas crianças que pudessem ser interpretadas como mobilização de capacidades e atitudes/valores e como manifestação de conhecimento. Os resultados permitem avaliar as Estratégias didáticas quanto ao seu potencial para mobilização de competências pelas crianças, no sentido de cumprir o Objetivo 2(a) da presente investigação. Os resultados concorrem igualmente para a consecução do Objetivo 3(a) da investigação, visto que permitirão traçar um Quadro de referência competencial relativo à aprendizagem das ciências por crianças em idade pré-escolar (Capítulo 7).

As Estratégias didáticas sujeitas a avaliação através deste estudo são aquelas concebidas no 1º Ciclo de desenvolvimento, identificadas no Quadro 5.1. A sua apresentação sumária é feita no Capítulo 7, podendo ser consultadas na íntegra no Apêndice D.

**Quadro 5.1** – ED avaliadas no Estudo 1.

#### ED produzidas no 1º Ciclo de desenvolvimento

AE – “Atrito esquisito”
BS – “A vida do Bicho-da-seda”
BO – “Brinquedos de ontem e de hoje”
CA – “Cuidado com as alturas!”
DA – “Deixem-me atravessar!”
EV – “Estamos todos vivos?”
FB – “Forças para brincar!”
LM – “Loto dos materiais”
NF – “Não os deixem fugir!”
QE – “Quarto escuro”/“Quarto escuro”

Para dar resposta à questão de investigação definida procedeu-se à análise documental dos registos das sessões de validação destas Estratégias didáticas, mais particularmente daquelas integradas na 3ª etapa de validação (Fase 7).

A Figura 5.1 apresenta um esquema ilustrando as diferentes Fases do estudo desenvolvido, que se detalham nas secções seguintes.

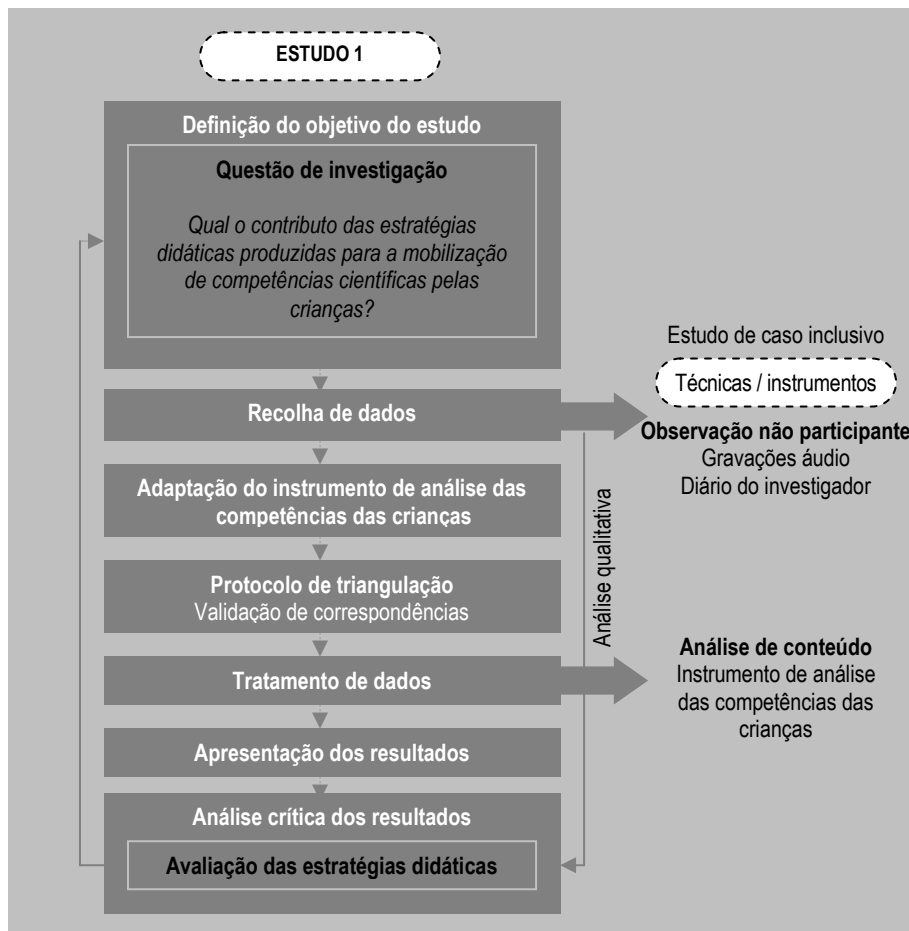


Figura 5.1 – Plano geral do Estudo 1 apresentando as suas fases, questões de investigação, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e resultados.

O presente capítulo apresenta o processo desenvolvido bem como os resultados obtidos, estando subdividido em três secções:

Na primeira secção define-se a conceção metodológica do estudo a desenvolver (5.1) e apresenta-se a sua natureza (5.1.1), a técnica e os instrumentos utilizados para recolha de dados (5.1.2), o processo desenvolvido para recolha desses dados (5.1.3), o instrumento de recolha de dados adotado (5.1.4), o protocolo de triangulação aplicado (5.1.5), a técnica adotada para tratamento de dados (5.1.6) e as etapas do percurso analítico e procedimentos adotados (5.1.7). A secção seguinte apresenta os resultados obtidos, analisando-os criticamente (5.2), detalhando-os quanto à manifestação da mobilização de capacidades (5.2.1), manifestação da mobilização de atitudes/valores (5.2.2) e manifestação de conhecimento (5.2.3).

### 5.1 Concetualização metodológica do estudo

A resposta à questão de investigação implicou a tomada de decisões quanto a opções metodológicas que se apresentam e justificam nas secções seguintes.

### 5.1.1 Natureza do estudo

O presente estudo assenta predominantemente num paradigma qualitativo-interpretativo por estudo de caso, de cariz humanista e naturalista. Na esteira de autores como Almeida e Freire (2003) estes são utilizados para estudar as ações humanas nos ambientes naturais e contextos sociais onde ocorrem, que se interpretam à luz das perspetivas dos sujeitos observados. Assenta em análises indutivas, holísticas e idiográficas de um conjunto de fenómenos constituintes de um ciclo de vida de uma unidade (que se pode entender como um sujeito ou um grupo), e suportam-se na descrição e compreensão do contexto onde ocorrem (Cohen e Manion, 1990). O estudo de caso engloba diversas técnicas que focam um evento particular no seu contexto real, para o compreender e interpretar à luz de descrições detalhadas (Freebody, 2003). No presente caso, integrado numa metodologia Investigação Baseada em *Design* (IBD, Design-Based Research Collective, 2003), pode ainda ser definido como uma intervenção sobre o funcionamento dos fenómenos observados, com o propósito de melhorar o seu conhecimento funcional e de, conseqüentemente, melhorar as práticas dos sujeitos que constituem unidades (Cohen e Manion, 1990).

Inserindo-se o estudo de caso, na presente situação, numa abordagem qualitativa de um evento particular da experiência educacional (Freebody, 2003), importa referir aspetos que o caracterizam. Este estudo de caso é assumido numa abordagem naturalista e situacional visto que se desenvolve e adquire significado em contextos particulares (Rebelo, 2004). No caso do presente estudo, decorreu nos ambientes naturais onde se verificaram as interações das crianças decorrentes do desenvolvimento das ED produzidas que se pretendiam observar: na sua sala de jardim de infância, com as crianças que compunham o grupo/turma e com o educador titular do grupo e outros adultos que habitualmente os acompanhavam. Trata-se de uma abordagem holística por refletir a globalidade dos processos observados e analisados e atendendo, através do recurso a técnicas complementares de recolha de informação, ao registo e interpretação de influências contextuais associadas aos discursos e ações dos sujeitos. Esta também reflete o caráter intervencionista da metodologia de *Investigação Educacional Baseada em Design* (Plomp, 2010), adotada para todo o processo de desenvolvimento das ED, pelo envolvimento dos contextos reais (neste caso crianças e educadoras) na produção de uma intervenção que lhes foi dirigida.

Os dados recolhidos são predominantemente de natureza descritiva e discursiva, com enfoque nos sujeitos principais da ação a observar, as crianças. Enfatiza-se o estudo dos processos, em detrimento dos produtos, embora destes se recolham elementos essenciais à interpretação dos processos. Valorizaram-se como processos os discursos e ações dos sujeitos (as crianças) que possam ser interpretados como manifestação de conhecimentos ou de mobilização de capacidades e atitudes/valores. Estas são, segundo Marshal e Gretchen (2010), características da investigação, que: (1) decorre em contextos naturalistas; (2) recorre a múltiplos meios que respeitam a humanidade dos participantes no estudo; (3) se foca no contexto; (4) é emergente e evolutiva, e (5) é essencialmente interpretativa.



A avaliação das ED foi de natureza qualitativa, tendo como suporte metodológico uma análise de conteúdo das sessões de validação das ED, decorridas de acordo com a metodologia explicitada no Capítulo 4. Essa análise de conteúdo refere-se mais concretamente aos seus registos, optando-se pelo estudo de caso. Para estes efeitos, e na esteira de Coutinho e Chaves (2002) que defenderam que “*quase tudo pode ser um caso*” (p. 223), cada ED é considerada como um caso, realizando-se um estudo detalhado e intensivo daquilo que pode ser considerado uma entidade bem definida através do plano de investigação desenvolvido. Reconhecendo-se a sua complexidade, cada caso é examinado em detalhe e em profundidade, no seu contexto natural, preservando-o e procurando compreendê-lo no seu todo e na sua unicidade assumindo a finalidade holística do estudo (Gomez et al., 1996).

Para todos os efeitos, a avaliação do potencial que o conjunto de ED apresenta para a mobilização de competências pelas crianças consubstancia-se mais num estudo de vários “casos”, visto de todos eles se recolherem dados para responder à questão de investigação associada ao estudo que desenvolvido. No caso particular da identificação de evidências da mobilização, pelas crianças, de uma determinada atitude/valor, foi necessário considerar os resultados de todos os estudos de caso desenvolvidos. Isto porque para perceber se as ED (sem particularizar) contribuem para a mobilização de um conjunto de atitudes/valores considerados importantes, foi necessário estudar os casos todos que disponibilizaram resultados para responder a essa questão.

Entende-se que cada sessão de validação, *per se*, se enquadra na definição de Gomez e colaboradores (1996) de tipo caso único na modalidade observacional, pois tem como principal técnica de recolha de dados a observação participante. Mas o propósito de avaliar as ED na perspetiva de mobilização de competências pelas crianças contemplou a análise de dados recolhidos de várias sessões de validação, correspondentes a várias unidades de análise (Yin, 2005), ou vários casos, pelo que o estudo de caso realizado é considerado inclusivo (Gomez et al., 1996) ou coletivo (Stake, 2007). Esta relação está representada na Figura 5.2, que apresenta o conjunto de “casos” de onde houve recolha de dados para responder à questão de investigação que define este estudo.

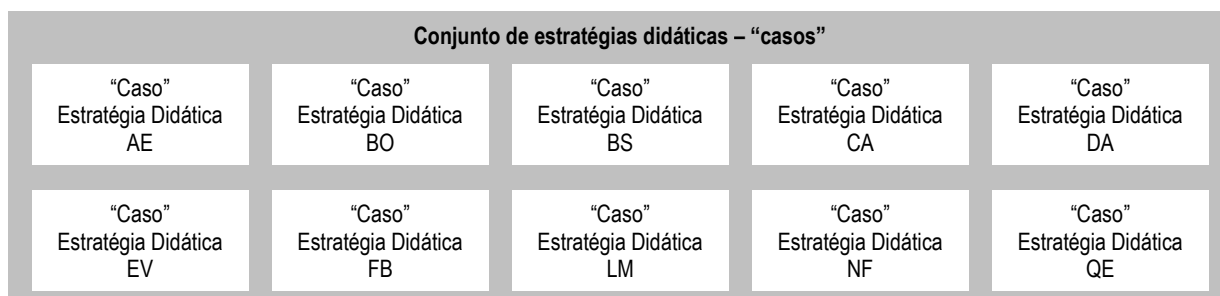


Figura 5.2 – “Casos” constituintes do estudo de caso inclusivo a desenvolver.

Na esteira de Stake (2007), esta metodologia enquadra-se no tipo de estudo de caso coletivo, por se estender o caso instrumental a vários casos. Para este autor, a análise efetuada a cada sessão é entendida

como estudo de caso instrumental, uma vez que o caso é examinado de forma a permitir introspeção sobre um assunto, consubstanciando-se em instrumento para compreender outro fenómeno, neste caso, a mobilização de competências pelas crianças. A análise foca-se nas interações das crianças para recolha de dados, num instrumento próprio.

Segundo Ponte (1994), o estudo de caso passa a assumir um nível analítico contributivo para a geração de teorias e de novas questões de investigação, ultrapassando assim a mera função descritiva a que está inicialmente associado. O carácter descritivo do estudo de caso é, de resto, uma das críticas apontadas a esta abordagem metodológica.

Qualquer extrapolação é feita com cautela. Não se pretende efetuar qualquer generalização da amostra do estudo (os grupos de crianças participantes) para a população (todas as crianças que poderão participar), assumindo-se que aquilo que os sujeitos deste estudo conseguiram fazer vai ser conseguido por todos os sujeitos. Isso é assumido apenas como possibilidade. A leitura analítica das duas sessões de validação correspondentes a uma mesma ED (uma realizada na 2ª etapa de validação e outra na 3ª etapa) confirma também que qualquer generalização por transferência caso a caso é impossível. Isto porque para uma mesma situação (o desenvolvimento da mesma atividade) o estudo de cada caso (cada sessão) resultou na recolha de dados diferentes, pese embora complementares, para concretizar o objetivo de estudar o caso: a ED, no seu potencial para mobilização de competências.

Tendo como preocupação o rigor ou a validade interna do estudo desenvolvido, optou-se por recorrer a protocolos de triangulação (Stake, 2007) que permitissem conferir legitimidade às inferências realizadas, contribuindo para a credibilidade das interpretações e, a final, para a objetividade das conclusões obtidas com o estudo (Coutinho e Chaves, 2002): a triangulação do investigador e a triangulação das fontes de dados. A triangulação do investigador será explicitada e justificada em secção seguinte, aquando a apresentação do processo de validação de correspondências. A triangulação das fontes de dados decorre do confronto de dados provenientes de diversas fontes. O estudo de caso desenvolvido, por ser classificado como inclusivo (Gomez et al., 1996) ou coletivo (Stake, 2007) assumiu, por natureza, uma triangulação das fontes de dados. Procuraram-se, em cada caso em estudo, dados que conduzissem à resposta da questão de investigação definida, na esteira de Freebody (2003), que considerou que o estudo de múltiplos casos permite a deteção de padrões que se reverte em validade acrescida quanto à teoria que permite construir.

Não obstante a natureza qualitativa do estudo, este assumiu características quantitativas, uma vez que se fazem referências e inferências quanto ao número de ocorrências. De facto, reveste-se de alguma relevância para a resposta à questão de investigação subjacente a este estudo a incorporação de dados quantitativos, como a frequência (absoluta ou relativa) com que as crianças manifestaram conhecimento e mobilizaram algumas capacidades ou atitudes/valores em particular. Mas não existe uma intenção explícita de se valorizar essa dimensão de análise. Ferreira e Machado (1994) definiram a análise de conteúdo como um conjunto de técnicas para a análise das comunicações obtidas com o objetivo de conseguir indicadores, que podem ser

quantitativos, que permitam inferir conhecimentos quanto às condições em que essas mensagens foram produzidas e recebidas, recorrendo a procedimentos sistemáticos e a objetivos de descrição do seu conteúdo. Raigada (2002) defendeu uma análise de conteúdo baseada em técnicas quantitativas e qualitativas que “*têm por objectivo elaborar e processar dados relevantes sobre as condições em que se tenham produzido aqueles textos, ou sobre as condições que se pode obter para sua utilização posterior*” (p. 5).

Pese embora se reconhecer que uma análise que assumisse uma natureza mais quantitativa daria um contributo acrescido para a avaliação que se pretende fazer das ED, esta decisão foi tomada em função de alguns condicionalismos inerentes à investigação desenvolvida. O primeiro, porventura mais determinante, prende-se com a amostra utilizada. Os dados a recolher referem-se a uma sessão de validação realizada para cada uma das ED, ainda que se considere cada sessão como um “caso” inserido num estudo de caso inclusivo (Gomez et al., 1996) ou coletivo (Stake, 2007). Considera-se que uma determinação objetiva das potencialidades das ED para a mobilização de um conjunto de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos predeterminados exigiria um maior volume de dados do que aqueles que estas sessões permitiriam recolher. Mais ainda pela natureza dos dados a recolher, o que, de forma articulada remete para o segundo condicionalismo associado a uma análise assumidamente quantitativa: a permeabilidade desse processo de mobilização à figura do educador. Reconhece-se que, a final, todos os processos de interação que as crianças desenvolvem, de onde decorre a mobilização de competências, são determinados pela intervenção do educador. As capacidades procedimentais são um exemplo claro dessa permeabilidade. Estas só se mobilizam quando a criança realiza um determinado procedimento decorrente da exploração didática proposta. A criança apenas realiza procedimentos se o educador lhe conferir essa responsabilidade ao invés de ser ele a realizá-lo (como, por exemplo, uma medição), ou se não o omitir de todo. De facto, a observação das sessões de validação das ED permitiu verificar, por exemplo, a omissão de etapas como a construção da carta de planificação e a realização do registo de ideias prévias, o que exclui, logo à partida, a oportunidade de as crianças mobilizarem competências associadas a estas tarefas. O mesmo se verificou em relação a capacidades de pensamento (como “*Autoavaliar o seu desempenho e aprendizagem*” ou “*Construir argumentação*”) e a atitudes/valores (como “*Realizar tarefas por iniciativa própria*” e “*Expressar opiniões*”).

Estes são condicionalismos que servem para justificar a decisão de não se resposta à questão subjacente a este estudo de forma centrada no número de ocorrências das evidências codificadas em cada categoria. Os resultados apresentados na penúltima secção permitiram verificar que houve, de facto, um maior número de codificações em alguns Indicadores, mas reconhece-se que avaliar as ED em função do número de vezes em que as crianças mobilizaram determinada capacidade ou atitude/valor exigiria um estudo de natureza diferente, mais aprofundado, e com outras opções metodológicas.

A avaliação efetuada centra-se, portanto, na verificação de evidências da manifestação da mobilização de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos por parte das crianças nas várias sessões observadas como confirmatório das potencialidades das ED para essa a sua mobilização, validando-as. Esta

foi uma avaliação necessariamente feita pela investigadora, que para tal assumiu predominantemente um papel de “*critical researcher*”, deixando latente o de “*creative designer*” (Plomp, 2010). Esta é também uma avaliação que se suporta numa análise de grupo (onde os contributos das crianças são indiferenciados e considerados no seu total) em detrimento de uma análise por valores médios (onde se encontra um valor médio correspondente aos contributos das crianças considerados em função do número de participantes), considerada mais adequada por se verificarem fortes desequilíbrios intra e intergrupos de crianças.

Nieveen (2010) defendeu que intervenções de alta qualidade correspondem a critérios de *relevância, consistência, aplicabilidade e eficácia*. Se o Estudo 2 (Capítulo 6) tem como objetivo desenvolver uma avaliação das ED que contemple todos estes critérios, este Estudo 1 tem um enfoque na sua *eficácia*, por se privilegiar a avaliação dos resultados obtidos com a sua operacionalização. Justifica-se a análise das sessões de implementação ocorridas na última etapa de validação empírica para realização deste estudo, visto ser nesta fase do seu processo de “*evolutionary prototyping*” (Van Den Akken, 1999) que as ED tinham já evoluído através de uma avaliação formativa estratificada, característica da metodologia IBD.

### 5.1.2 Técnica e instrumentos utilizados para recolha de dados

No presente estudo recorreu-se à técnica de observação com o suporte de instrumentos como o Diário do investigador e notas de campo, o registo áudio, numa diversificação metodológica, que inclui múltiplas combinações “inter-metodológicas” (Coutinho e Chaves, 2002) para permitir uma melhor triangulação metodológica (Stake, 2007). Esta diversificação contribui também para um aumento dos momentos e formas de observação dos fenómenos e de recolha e confrontação dos dados recolhidos (Cohen e Manion, 1990) de especial importância quando se pretende compreender fenómenos sociais (Ghiglione e Matalon, 1997).

A investigação qualitativa é cada vez mais suportada na técnica da observação por se constituir como uma das técnicas mais apropriadas para recolha de dados (Gomez et al., 1996) por facultar informações sobre os acontecimentos mais autênticas que as conseguidas de qualquer outra forma (Quivy e Campenhoydt, 2003). Vieira (2003) considerou que conquanto seja uma das técnicas mais complexas de aplicar, será daquelas mais úteis na investigação educacional o que, também segundo Stake (2007), contribui para uma maior compreensão do caso. A melhor forma de conhecer a natureza da mobilização de competências das crianças é através da sua observação direta durante atividades que foram concebidas com o objetivo de promover essa mobilização. A confirmação dessa mobilização será, de facto, a melhor forma de avaliar as ED produzidas.

Optou-se por uma observação naturalista não participante, onde o investigador se assumiu como principal instrumento da observação, mantendo uma distância em relação aos acontecimentos observados para evitar qualquer influência nos mesmos (Flick e Lederman, 2006). Esta decisão foi suportada na natureza do(s) estudo(s) a efetuar. Estes têm como objetivo interpretar a realidade de um contexto educativo (o contexto educativo da EPE, que é representado por vários dos seus contextos particulares) de forma a retirar

elementos que permitam avaliar as ED produzidas, em função das interações decorrentes da sua implementação. Se se pretende definir as potencialidades das ED para promoção dessas interações, o investigador deve exercer a menor influência possível nesses contextos, de forma a observar (e interpretar) uma situação mais próxima do real possível, contribuindo para a sua representatividade. Procuraram respeitar-se questões éticas ao limitar qualquer tipo de intervenção que fosse no sentido de coparticipar com a educadora colaboradora de forma supletiva à sua intervenção. Esta é também uma característica da metodologia IBD adotada para o desenvolvimento das ED produzidas, que enfatiza a necessidade de o investigador não ser agente de produção de resultados nem elemento integrante dos contextos através de efeitos causados pela sua presença (Wang e Hannafin, 2005). Mantém-se, no entanto, um nível de expectativa realista quanto à concretização desta pretensão, por se conhecer a natureza do comportamento infantil. As crianças são, em geral, extrovertidas, convidando “as visitas” a aproximar-se física e afetivamente, chamando-as para as suas interações. O investigador confronta-se com uma tarefa difícil ao tentar manter um equilíbrio entre as solicitações das crianças e a contaminação da situação que quer observar. Por outro lado, talvez com menor frequência, reconhecem-se casos onde a presença do investigador surte o efeito contrário, ao deixar as crianças constrangidas e inibidas nas suas interações. Esta é, também, uma reação vulgar para os educadores observados, ainda que se tenha enfatizado o caráter não avaliativo do estudo naquilo que respeita à sua intervenção. Isto implica manter um nível de participação que permita a consecução dos objetivos definidos (Bogdan e Biklen, 1994), enquanto se tenta aceder aos ambientes naturais. Estas são, no entender de Yin (2005) duas das características do estudo de caso. O caráter colaborativo e intervencionista da investigação desenvolvida (Plomp, 2010), que integra os profissionais como elementos participantes na investigação, como coconstrutores dos resultados alcançados e dos produtos desenvolvidos, contribui para um maior à-vontade das educadoras colaboradoras. Este é importante não só no momento de implementar as ED mas também no de exprimirem as suas opiniões quando convidadas a avaliar, garantindo um *feedback* crítico pautado pela exigência. O facto de a investigadora ser também colega de profissão contribuiu para conferir à colaboração um maior sentido para as educadoras colaboradoras, mais conotado com o contexto educativo onde estas exerciam funções, pois eram (re)conhecidas as finalidades da investigação em que participaram.

O estudo de caso é suportado por um registo meticuloso de todos os tipos de dados recolhidos, através de procedimentos operacionais que elevem a qualidade e a eficiência da recolha de dados (Yin, 2005). Por essa razão optou-se pelo registo áudio das sessões de validação, pois considera-se que permite o registo exato de detalhes potencialmente relevantes, sem idealizações, estereotipagens ou eventuais falhas de memória (Freebody, 2003). Na maioria dos casos, as interações das crianças são muito espontâneas, muito especialmente quando se envolvem em atividades que as deixam entusiasmadas, participando de forma desinibida, o que dificulta, muitas vezes, uma observação focada e o simultâneo registo dos seus discursos e ações. O registo áudio também permite rever fracionada e repetidamente as interações verbais

ocorridas, apoiando o investigador na posterior tarefa de recolha de dados. Quanto a este aspeto, as atuais restrições no campo de recolha de dados em contexto escolar pela Comissão Nacional de Proteção de Dados limita a adoção do registo audiovisual das sessões, pelo que este suporte não foi considerado. O seu registo áudio foi autorizado por parte dos Agrupamentos de Escolas onde os jardins de infância se integravam. Foi dado conhecimento aos pais dessa recolha bem como dos seus propósitos e das datas de realização das sessões gravadas, havendo, em alguns dos casos, uma autorização explícita para a recolha de imagens através do registo fotográfico. A investigadora optou, mesmo assim, por fazê-lo de forma a resguardar a identidade das crianças envolvidas, evitando fotografias onde estas pudessem ser facilmente identificadas ou editando-as *a posteriori*.

Stake (2007) recomendou o registo de notas de campo ao longo da observação, onde se poderão, segundo Vieira (2003), incluir registos pormenorizados de natureza descritiva e/ou reflexiva quanto à experiência do investigador, elementos como observações, reconstrução de diálogos, descrição física do contexto e decisões tomadas que possam alterar ou dirigir o processo de investigação. Esta recolha de dados não acontece apenas durante a observação, dada a dificuldade que o investigador tem em assumir um papel de observador atento enquanto o faz, mesmo quando existe uma recolha áudio das sessões, como foi o caso da presente investigação. Nesse sentido, também se dedicou um período de tempo para o registo de dados adicionais logo após a realização de cada sessão. Bogdan e Biklen (1994) enfatizam o contributo de notas de campo detalhadas, precisas e extensivas, mesmo quando a observação não é participante e quando existe um suporte de registo como a gravação áudio. O investigador deve, portanto, registar outras influências contextuais relevantes para o estudo, como observações, reconstituição de pequenos diálogos, a reação de alguma criança em algum momento particular ou outros comentários. Estas são especialmente relevantes no contexto de IBD, visto que quanto mais relevante for a documentação a que o investigador tem acesso maior o seu potencial de impacte nos contextos e mais enfáticas e úteis as descrições das intervenções e dos resultados (Wang e Hannafin, 2005), o que é também importante para ciclos posteriores do desenvolvimento das ED.

As crianças pequenas não se inibem de demonstrar as suas emoções, pelo que também importa registar as suas reações de expectativa, surpresa, ansiedade, frustração, desânimo e outras que ajudem a compreender fatores emocionais que resultam da sua participação nas atividades e que estão relacionados com o seu envolvimento. Este é um conceito-chave da educação experiencial, e visto como indicador da qualidade de ensino, tendo Laevers (1994) proposto um conjunto de indicadores definidos a partir de sinais de envolvimento das crianças, na *the Leuven Involvement Scale for Young Children* (LIS-YC).

Para além das notas de campo, ao longo do percurso investigativo pode constituir-se um Diário do investigador, onde foram incluídos também relatórios reflexivos da investigadora em relação às interações ocorridas ao longo das sessões observadas (Anexo 6), já referidos na subsecção 4.4.2 do Capítulo 4. As educadoras colaboradoras não eram sujeitos de estudo, nem se pretendeu, no âmbito dos estudos a realizar, estabelecer qualquer relação de causalidade entre a sua intervenção e a mobilização das competências

pelas crianças. No entanto, reconhece-se que os educadores medeiam os processos de interação entre as crianças e as ED, pelo que a compreensão das formas como os educadores influenciaram os processos ajuda a compreendê-los, contribuindo também para compreender alguns dos resultados alcançados. Esta é também a linha de pensamento de Pórlan e Martín (1997), que defenderam que o Diário do investigador deve contribuir para a reflexão acerca dos processos mais significativos da dinâmica em que o investigador se encontra imerso. Naquilo que respeita às sessões da 2ª etapa de validação das ED, este foi um processo enriquecido pela circunstância de se estar a trabalhar em rede, tal como foi anteriormente referido.

O Diário do investigador pode também incluir o registo de outros dados que concorrem para a análise que se pretende fazer. No presente caso, incluíram registos das entrevistas realizadas às educadoras após as sessões de implementação (Anexo 3) onde estas teceram considerações acerca das potencialidades das ED e também, na 2ª etapa de validação, de notas retiradas das reuniões entre as duas investigadoras.

No final de cada sessão, os registos áudio foram transcritos (Anexo 4), incorporando dados registados nas notas de campo e que não eram acessíveis através das gravações efetuadas, adotando as convenções de Martins (1989). Procurou-se fazer essa transcrição com o menor intervalo de tempo desde a realização de cada sessão, assegurando a incorporação de dados que pudessem ser esquecidos. São estes registos que representam os “casos” do(s) estudo(s) a desenvolver, cujos resultados são conducentes à avaliação das ED. Nas transcrições efetuadas a partir do registo áudio, e recolhendo dados das notas de campo, decidiu-se não corresponder respostas (fossem discursos ou ações) a sujeito(s), mesmo quando as educadoras se dirigiam às crianças utilizando o seu nome próprio. Para além da salvaguarda da identidade dos envolvidos, esta decisão teve subjacente uma opção metodológica que se justifica em secção posterior. Os registos identificam apenas o jardim de infância e o pseudónimo atribuído à educadora colaboradora de cada sessão, através dos códigos definidos para o efeito.

### **5.1.3 Processo de recolha de dados**

Os dados que se pretendiam recolher eram aqueles relevantes para responder à questão que conduz o estudo: relativos às interações desenvolvidas pelas crianças aquando da realização das ED, interpretadas como mobilização de capacidades e de atitudes/valores e como manifestação de conhecimento. Foca-se, portanto, nos discursos e ações dos sujeitos, que são as crianças participantes ao longo das sessões de implementação realizadas.

A recolha de dados para a realização do Estudo 1 decorreu ao longo da Fase 7 do processo de desenvolvimento das ED, correspondendo à sua 3ª etapa de validação. Esta Fase tinha como objetivo adicional validar as ED num contexto educativo real que apresentasse características distintas daquele onde se tinha realizado a etapa de validação anterior, por razões subjacentes ao processo de desenvolvimento das ED, já justificadas no Capítulo 4 (V. subsecção 4.4.1.2), onde são também descritos os procedimentos realizados.



O Quadro 5.2 identifica as diferentes sessões de implementação realizadas, em função da sua data de realização, do pseudónimo atribuído à educadora colaboradora que a implementou, da ED que foi realizada e também de outras informações potencialmente relevantes como o número de crianças participantes, o seu grupo etário e a duração da sessão.

**Quadro 5.2** – Informação relativa às sessões de implementação das ED realizadas.

	Data de realização	Educadora - colaboradora	Estratégia Didática	Número de crianças participantes	Grupo etário das crianças participantes	Duração da sessão
Sessão 1	30/04/2010	Helena	BS (AP1)	21	3-5 anos	33 min
	26.05.2010		BS (AP2)	20	3-5 anos	42 min
	22.06.2010		BS (AP3)	17	3-5 anos	57 min
	22.06.2010		BS (AP4)	13	3-5 anos	20 min
Sessão 2	06/05/2010	Luísa	CA	6	4-5 anos	2h00 min
Sessão 3	18/05/2010	José	NF	8	4-6 anos	3h00 min
Sessão 4	20/05/2010	Gregória	DA	6	5-6 anos	1h10 min
Sessão 5	22/07/2010	Fernanda	AE	13	5-6 anos	2h20 min
Sessão 6	24/05/2010	Estela	FB	23	4-6 anos	3h30 min
Sessão 7	25/05/2010	Iracema	EV	16	3-5 anos	1h50 min
Sessão 8	26/05/2010	Fernanda	BO	5	5-6 anos	1h40 min
Sessão 9	27/05/2010	Luísa	LM	9	4-6 anos	1h30 min
Sessão 10	02/07/2010	Luísa	QE	5	5-6 anos	2h15 min

#### 5.1.4. Instrumento utilizado para tratamento de dados

A definição de um quadro teórico para a EC na EPE, os resultados da análise de conteúdo às OCEPE e o processo de conceção, produção e validação das ED desenvolvido ofereceram contributos complementares na recolha de elementos importantes para a presente análise. De facto, todos estes momentos da presente investigação permitiram precisar e clarificar o enfoque da análise às potencialidades e limitações das ED para a mobilização de competências.

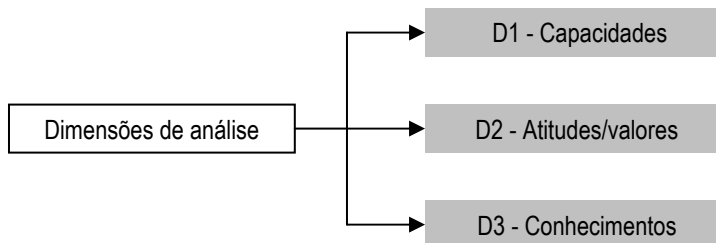
Foram estas as razões que levaram à decisão de aplicar o mesmo instrumento de análise concebido para a análise de conteúdo às OCEPE (Capítulo 3) para operacionalizar a presente análise. Justifica-se esta decisão com a coerência que se pretende manter entre as diferentes fases da presente investigação e ao facto de este ter já sido sujeito a uma avaliação externa por dois peritos. A sua estrutura e conteúdo refletem o quadro teórico subjacente à investigação, e apresenta, nas suas Dimensões Finalidades e Conhecimentos as categorias de interesse para perspetivar os processos inerentes à EC, neste caso, à mobilização de competências das crianças: capacidades, atitudes/valores e conhecimentos. Da sua anterior aplicação não se identificaram inconsistências nem limitações, tendo sido efetuados pequenos ajustes que não justificaram novo processo de validação externa.

Para a sua aplicação na presente análise a sua estrutura foi reajustada e simplificada, quanto ao número de níveis e categorias de análise que se detalham nesta secção.

O reajuste na estrutura do instrumento de análise prende-se com a necessidade de a cada uma das suas Dimensões de análise ter de corresponder uma das dimensões que, segundo o quadro teórico definido aquando a revisão da literatura, integram o conceito de competência. Deste modo, desdobraram-se as



categorias inicialmente definidas no instrumento para estabelecer uma Dimensão de análise relativa a Capacidades, outra relativa a Atitudes/Valores e outra relativa a Conhecimentos, mantendo-se a mesma relação entre as categorias. A estrutura representa-se na figura seguinte.



Os Indicadores que foram associados a cada Dimensão foram recolhidos de entre aqueles que integravam Parâmetros diferentes na versão inicial do instrumento. Opções metodológicas que se justificarão em secção posterior determinaram a eliminação de alguns dos Indicadores, resultando num instrumento de análise com um número menor de subcategorias do que aquelas inicialmente definidas.

Assim, partindo do instrumento inicialmente produzido, recolheram-se da Dimensão Finalidades (F) Indicadores incluídos no Parâmetro Capacidades (F.D1.P1) que integrava o Domínio Desenvolvimento Pessoal (F.D1). No instrumento revisto, estes Indicadores vão integrar a Dimensão D1 – Capacidades, que são identificados alfabeticamente, tal como se ilustra no Quadro 5.3.

**Quadro 5.3** – Indicadores definidos para a Dimensão D1 – Capacidades.

D1 – Capacidades
D1.a. Autoavaliar o seu desempenho e aprendizagem
D1.b. Planear uma experimentação simples
D1.c. Ser imaginativo e criativo
D1.d. Interpretar esquemas gráficos de montagem de objetos e estruturas
D1.f. Utilizar códigos convencionais e não convencionais para registar previsões e dados das observações
D1.g. Efetuar observações dirigidas
D1.h. Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças
D1.i. Formar conjuntos identificando regularidades e padrões
D1.j. Ordenar e seriar
D1.k. Estabelecer relações e fazer correspondências
D1.l. Transferir conhecimento
D1.m. Formular questões pertinentes
D1.n. Propor novas atividades
D1.o. Dar exemplos
D1.p. Conceber soluções para um problema técnico
D1.q. Propor alternativas para ultrapassar dificuldades
D1.r. Fazer estimativas
D1.s. Prever resultados
D1.t. Realizar medições simples
D1.u. Construir argumentação
D1.v. Formular hipóteses
D1.w. Relacionar o resultado de uma experimentação com a influência de uma variável-fator
D1.x. Estabelecer relações de causa-efeito fundamentadas
D1.y. Selecionar materiais e objetos para construir novos objetos e estruturas
D1.za. Utilizar equipamentos e produtos explorando ao máximo as suas potencialidades
D1.zb. Montar e desmontar objetos e estruturas simples
D1.zc. Realizar tarefas de forma autónoma
D1.zd. Utilizar equipamentos e tecnologias com segurança

O mesmo procedimento foi adotado para a nova estrutura do instrumento a utilizar no que respeita à Dimensão D2 – Atitudes/valores. Do instrumento inicial foram recolhidos Indicadores incluídos no Parâmetro Atitudes/valores (F.D1.P2) que também integrava o Domínio Desenvolvimento pessoal (F.D1.P1), numa relação que se ilustra no quadro 5.4:

**Quadro 5.4** – Indicadores definidos para a Dimensão D2 – Atitudes/valores.

D2 – Atitudes/valores
D2.a. Estar aberto a novas ideias
D2.b. Demonstrar empenho e perseverança na concretização das tarefas atribuídas
D2.c. Questionar factos do dia a dia
D2.d. Respeitar os dados recolhidos (honestidade intelectual)
D2.e. Respeitar normas de segurança pessoal e coletiva
D2.f. Responsabilizar-se pela realização de tarefas
D2.g. Realizar tarefas por iniciativa própria

A definição de Indicadores para a Dimensão Conhecimentos (D3) na presente análise decorreu de um processo diferente daquele encetado para as Dimensões anteriores, derivando do processo de produção e conceção das diferentes ED, descrito no capítulo anterior. Na presente análise teve-se como objetivo perceber a natureza do conhecimento que as crianças construíram ao longo da realização das atividades propostas, pelo que os Indicadores a categorizar devem representar conceitos concretos, correspondentes a cada uma. Os Indicadores que integram esta Dimensão de análise constam dos Guiões do educador, que apresentam os conceitos científicos associados a cada ED e identificam os conhecimentos que cada uma permite que a criança construa. Assim, cada Indicador corresponde a um conceito específico, associado à temática abordada em cada ED. Para manter a estrutura definida para todo o instrumento de análise, foi necessário identificar cada Conhecimento em função da ED a que diz respeito.

Assim, a cada Indicador desta Dimensão foi atribuído um código que permitisse a sua fácil correspondência, tendo-se optado pelas iniciais mais significativas do título de cada ED que representa. Estes Indicadores são também representados por um código numeral, tal como se pode ver no quadro seguinte.

**Quadro 5.5** - Indicadores definidos para a Dimensão D3 – Conhecimentos.

D3 - Conhecimentos
AE.1 A rampa permite que objetos adquiram a energia que provoca o seu movimento, fazendo-os deslocar sempre à mesma velocidade.
AE.2 Os objetos deslizam pela rampa e acabam por se imobilizar se não lhes for aplicada uma força que compense o atrito (o atrito provoca a imobilização de um objeto em movimento).
AE.3 Há superfícies com diferente rugosidade.
AE.4 Com a mesma velocidade inicial a distância que um objeto percorre depende da rugosidade da superfície das superfícies em contacto (do objeto e do piso).
AE.5 Quanto maior a rugosidade das superfícies de contacto (do objeto e do piso) menor é a distância percorrida.
AE.6 Quanto maior a rugosidade das superfícies de contacto (do objeto e do piso) maior é a resistência ao movimento.
AE.7 Podemos selecionar a rugosidade das superfícies de contacto em função das suas aplicações.
BS.1 O bicho-da-seda é um ser vivo que tem um ciclo de vida que inclui a eclosão (nascimento), crescimento, reprodução e morte.
BS.2 O bicho-da-seda passa por 4 fases de desenvolvimento que incluem uma metamorfose.
BS.3 O corpo do bicho-da-seda (nas suas 4 fases) apresenta características próprias (ex: quanto ao revestimento, partes do corpo, funções de partes do corpo, ...).
BS.4 O bicho-da-seda alimenta-se exclusivamente de folhas de amoreira, podendo alimentar-se de folhas de alface.
BS.5 O bicho-da-seda obtém água das folhas de amoreira, não tendo necessidade de a ingerir no estado líquido.

**Quadro 5.5** (continuação) - Indicadores definidos para a Dimensão D3 – Conhecimentos.

<p>BS.6 A lagarta macho do bicho-da-seda deteta as fêmeas através das suas antenas (é cego).</p> <p>BS.7 Dos casulos do bicho-da-seda extrai-se o fio de seda.</p> <p>BS.8 A seda tem características próprias que a distinguem de outras fibras têxteis (brilho, resistência, suavidade, leveza, ...)</p> <p>BS.9 O fio de seda é utilizado para fabricar tecido destinado à confecção de vestuário e outros artigos.</p> <p>BS.10 A seda é um material natural de origem animal, produzida pelo bicho-da-seda.</p> <p>BS.11 Podemos explorar a criação de animais (ex: bicho-da-seda) para a obtenção de materiais (ex: seda).</p>
<p>BO.1 Os brinquedos/objetos podem ser construídos com diferentes materiais.</p> <p>BO.2 Os materiais utilizados para construir brinquedos/objetos podem ter origem natural ou artificial.</p> <p>BO.3 Os materiais naturais utilizados para construir brinquedos/objetos podem ser de origem animal, vegetal ou mineral.</p> <p>BO.4 Atualmente existe uma maior diversidade de materiais para construção de brinquedos/objetos (onde se incluem os materiais artificiais).</p> <p>BO.5 Os materiais (ex: madeira) são obtidos através de matérias-primas (ex: árvore-pinheiro) para produção de objetos (ex: colher), podendo sofrer transformações neste processo.</p> <p>BO.6 Os brinquedos/objetos podem ter mecanismos de funcionamento diferentes.</p> <p>BO.7 Podem funcionar apenas de forma mecânica (com a aplicação de uma força) ou podem ter automatismos que recorrem a energia elétrica.</p> <p>BO.8 Apenas os brinquedos/objetos existentes atualmente podem incorporar funcionalidades mais complexas.</p> <p>BO.9 A evolução da ciência e da tecnologia permitem a disponibilização de brinquedos/objetos com funcionalidades mais complexas e materiais mais diversificados (inexistentes no passado).</p> <p>BO.10 Podemos aplicar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos para construir objetos inovadores.</p>
<p>CA.1 Os objetos e materiais feitos de um material maleável sofrem alteração na sua forma quando sujeito a uma força.</p> <p>CA.2 Os objetos feitos de material maleável podem ser comprimidos pelo peso de objetos que lhe são colocados em cima.</p> <p>CA.3 O peso da "maçã" não varia com a altura a que é colocada.</p> <p>CA.4 A deformação de um objeto maleável depende da altura de que outro objeto é deixado cair sobre ele.</p> <p>CA.5 Quanto maior for a altura da queda de um corpo (sobre um objeto maleável ou deste sobre uma superfície) maior é a sua deformação.</p> <p>CA.6 O impacto do objeto no boneco é maior quanto maior for a altura de que cai.</p> <p>CA.7 Quanto maior for a altura de que o objeto cai maior a sua velocidade/energia (cinética).</p>
<p>DA.1 Os líquidos podem ter viscosidades diferentes.</p> <p>DA.2 Os líquidos não se mexem com a mesma facilidade com uma colher.</p> <p>DA.3 Quanto maior for a viscosidade de um líquido mais dificilmente este se mexe com uma colher.</p> <p>DA.4 Os líquidos não escorrem da mesma forma de uma colher.</p> <p>DA.5 Quanto maior for a viscosidade de um líquido mais lentamente este escorre de uma colher.</p> <p>DA.6 Para cair até ao fundo do tubo o berlinde tem de atravessar o líquido aí contido.</p> <p>DA.7 O tempo que o berlinde demora a chegar ao fundo do tubo depende do líquido que ele contém.</p> <p>DA.8 Quanto maior for a viscosidade de um líquido (ex: champô), mais tempo um objeto (ex: berlinde) demora a atravessá-lo.</p> <p>DA.9 Podemos selecionar a viscosidade de um produto (ex: champô) em função das suas aplicações.</p>
<p>EV.1 Os seres e objetos existentes à nossa volta podem ser vivos, não vivos ou ser ex-vivos.</p> <p>EV.2 Os seres vivos apresentam características que os distinguem dos não vivos: nascimento, crescimento, alimentação (trocas com o meio), locomoção, reprodução e morte.</p> <p>EV.3 Os seres vivos precisam de ver satisfeitas necessidades (de alimentação, temperatura, habitat...) para se manterem vivos, sem as quais entram num processo que conduz à morte.</p> <p>EV.4 Os animais e vegetais são seres vivos.</p> <p>EV.5 Os seres vivos e não vivos são fonte de matérias e substâncias que o ser humano utiliza para construir objetos e estruturas (materiais de origem animal, vegetal ou mineral).</p> <p>EV.6 Os seres não vivos são utilizados pelo ser humano para construção de objetos e estruturas, medicina, ... (materiais de origem mineral).</p> <p>EV.7 Podemos fabricar uma grande diversidade de materiais a partir daqueles disponíveis na natureza graças à ciência e à tecnologia.</p>
<p>FB.1 Os brinquedos só se movem se lhes for aplicada uma força (externa).</p> <p>FB.2 Os brinquedos/objetos podem ter mecanismos de funcionamento diferentes.</p> <p>FB.3 O tipo de movimento depende da maneira como a força é aplicada (o sítio onde é aplicada, a direção e o sentido de aplicação).</p> <p>FB.4 A força aplicada pode variar na sua intensidade (com resultados diferentes nos movimentos obtidos).</p> <p>FB.5 O mecanismo (dispositivo de funcionamento) de cada brinquedo condiciona a forma de aplicar a força.</p> <p>FB.6 A aplicação de uma mesma força pode provocar movimentos diferentes em brinquedos (objetos) diferentes.</p> <p>FB.7 A aplicação de uma força pode alterar a forma do objeto, dependendo do material de que este é feito.</p> <p>FB.8 Podemos aplicar forças de forma mais adequada para obter os movimentos pretendidos.</p>
<p>LM.1 Os objetos são feitos de materiais.</p> <p>LM.2 Há diferentes tipos de materiais (ex: madeiras, metais, cerâmicos, ...).</p> <p>LM.3 Os materiais podem ter origem natural ou artificial.</p> <p>LM.4 Os materiais naturais podem ter origem animal, vegetal ou mineral.</p> <p>LM.5 Objetos com a mesma função podem ser feitos de diferentes materiais.</p> <p>LM.6 O mesmo material pode ser utilizado para fazer objetos diferentes.</p> <p>LM.7 O mesmo material pode ter apresentações diferentes (ex: cores de metais, do barro, de tecidos, ...).</p> <p>LM.8 Os materiais têm características próprias (elasticidade, impermeabilidade, rugosidade, densidade, ...).</p> <p>LM.9 Podemos selecionar os materiais em função das suas características para construir objetos com aplicações específicas.</p>

**Quadro 5.5** (continuação) - Indicadores definidos para a Dimensão D3 – Conhecimentos.

<p>NF.1 O gelo é água no estado sólido, que quando derrete (funde) se torna líquida.</p> <p>NF.2 O gelo derrete (funde) quando recebe calor</p> <p>NF.3 O tempo de fusão do gelo depende da condutividade térmica do material que o reveste.</p> <p>NF.4 Há materiais que protegem melhor (ex: a lã) ou pior (ex: folha de alumínio) a temperatura de um corpo.</p> <p>NF.5 O calor é transferido do corpo que se encontra à temperatura mais alta para o que se encontra à temperatura mais baixa.</p> <p>NF.6 Podemos selecionar os materiais de revestimento de forma a conservar a temperatura de um objeto (ex: “monstros congelados” ou chá).</p>
<p>QE.1 Apenas vemos os objetos quando neles incide luz.</p> <p>QE.2 Há objetos que “dão” (emitem) luz e outros que não, apenas a refletem.</p> <p>QE.3 Quando a luz encontra um obstáculo pode atravessá-lo ou não (provocando uma sombra)</p> <p>QE.4 A luz apenas se propaga em linha reta.</p> <p>QE.5 A sombra formada por diferentes materiais depende da sua transparência.</p> <p>QE.6 Existem materiais transparentes, translúcidos e opacos.</p> <p>QE.7 Quanto mais opaco é um material mais nítida é a sombra por ele formada (inexistente com materiais transparentes).</p> <p>QE.8 Quanto mais transparente é um material melhor se observam os objetos através dele (não visíveis através de materiais opacos).</p> <p>QE.9 A sombra de um objeto é sempre formada no lado oposto ao da fonte de luz que nele incide.</p> <p>QE.10 Podemos selecionar a transparência de um material (ex: cortinas) em função da sua aplicação.</p>

Tendo-se apresentado a estrutura e conteúdo do instrumento de análise a utilizar e justificado as adaptações feitas ao modelo inicial, passa-se à apresentação do processo de validação de correspondências entre unidades de significado e categorizações que foi realizado como protocolo de triangulação.

### 5.1.5 Protocolo de triangulação aplicado

A interpretação das unidades de significado codificadas resultou de um processo de inferência que se pretende o mais objetivo possível, assegurando-se que os dados recolhidos e posteriormente categorizados são válidos para encontrar respostas fiáveis e válidas para a questão de investigação do presente estudo. Esta é também uma necessidade que se sentiu por esta análise ter sido, posteriormente, ponto de partida para o cumprimento do Objetivo 3(a) da presente investigação, apresentando-se um Quadro de referência competencial. Do reconhecimento reflexivo da subjetividade considerou-se a necessidade de concretizar a análise a efetuar com o contributo de outros investigadores, como procedimento para conferência de credibilidade. Com o intuito de conferir rigor ou validade interna ao estudo pretendeu-se, através de um protocolo de triangulação, obter as confirmações necessárias para aumentar a credibilidade das interpretações realizadas (Coutinho e Chaves, 2002). No caso particular, este protocolo correspondeu à triangulação da investigadora (Stake, 2007) que procurou identificar potenciais desvios por ela originados (Coutinho e Chaves, 2002). Integrou-se num processo de legitimação de inferências, que implicou uma descrição compacta da lógica a ela inerente (Stake, 2007) para que um auditor externo aferisse do seu grau de objetividade.

Pretendeu-se identificar um perito que apresentasse um perfil profissional de excelência no domínio da EC, de qualidade reconhecida pelos seus pares. Definiu-se a necessidade de um *insight* claro e informado relativamente aos processos de interação das crianças durante atividades de ensino e aprendizagem, e à forma como essas interações ilustram a mobilização que a criança faz das suas competências. Estas são competências profissionais associadas a educadores de infância que demonstrem práticas didático-pedagógicas consentâneas com o quadro teórico que se defende na presente investigação.

Para a concretização do objetivo pretendido com esta triangulação contou-se com a colaboração de uma educadora de infância com 23 anos de experiência com crianças dos 3 aos 6 anos. O seu percurso académico recente incluiu a conclusão do Curso de Complemento de Formação Científica e Pedagógica para Educadores de Infância no ano de 2002. O seu interesse pela EC no jardim de infância reflete-se no contínuo processo de pesquisa que se realiza e traduz em práticas didático-pedagógicas inovadoras.

Foi-lhe solicitada uma apreciação que considerasse dois aspetos centrais associados à análise a efetuar. O primeiro aspeto referiu-se à validade do instrumento de análise concebido para avaliar a adequabilidade das atividades desenvolvidas: (1) se os Parâmetros e Indicadores definidos constituem elementos relevantes para a avaliação das atividades propostas e (2) se haveria Parâmetros e Indicadores possivelmente omissos, desajustados ou, eventualmente, irrelevantes. O segundo aspeto referiu-se à validade das unidades de significado consideradas como manifestação da mobilização de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos, avaliando se as correspondências encontradas entre unidade de significado e Indicador eram ajustadas e identificando eventuais omissões. A correção da correspondência efetuada pela investigadora foi avaliada numa escala de 0 a 4, conforme a pertinência encontrada pela avaliadora.

A pontuação obtida para cada evidência constante no instrumento de análise permitiu perceber se a avaliadora concordava com cada inferência efetuada pela investigadora, isto é, se considerava que aquela evidência (resposta, comentário ou ação das crianças) podia ser interpretada como resultado da mobilização da capacidade, atitude/valor ou conhecimento que o respetivo Indicador representava.

A avaliação de correspondências solicitada a esta avaliadora referiu-se à análise de conteúdo feita pela investigadora ao registo da sessão de validação da ED intitulada “*Loto dos materiais*” (codificada como LM), numa seleção aleatória de entre aquelas analisadas até à data. Foi disponibilizado à avaliadora um conjunto de documentos orientadores que incluíam: (1) Contextualização da investigação, com o quadro teórico definido, a apresentação do instrumento de análise aplicado, a metodologia adotada para a sua aplicação, o objetivo da avaliação solicitada e as orientações para a mesma (Apêndice E); (2) exemplar do Guião do educador; (3) o registo da sua sessão de validação, e (4) o instrumento de análise aplicado, com a identificação das codificações realizadas para cada unidade de significado categorizada (Apêndice F).

A primeira abordagem foi feita por correio eletrónico, no final de março de 2010, com a identificação da investigadora e da avaliação solicitada, tendo contado com a imediata disponibilidade por parte da avaliadora. Por acordo de ambas as partes realizou-se uma reunião na Universidade de Aveiro para entrega dos documentos necessários para a avaliação e um cabal esclarecimento das finalidades e processos inerentes à mesma. Foi solicitado à avaliadora que analisasse as correspondências constantes no instrumento de análise aplicado mobilizando a sua experiência profissional. A investigadora disponibilizou-se para, em qualquer momento, ceder alguma documentação complementar que a avaliadora considerasse necessária e para prestar qualquer esclarecimento adicional. O retorno da avaliação decorreu passado um

mês, através de uma reunião onde a avaliadora apresentou os seus resultados por escrito, tendo estes sido discutidos de forma mais detalhada com a investigadora.

No global, os resultados da avaliação realizada permitiram validar o instrumento de análise (na sua estrutura e conteúdo) e confirmar a quase totalidade de correspondências efetuadas. De facto, das 217 correspondências sujeitas a avaliação apenas quatro foram avaliadas no nível 3 e outras quatro avaliadas no nível 2, pelo que se pode assumir fiabilidade das inferências efetuadas pela investigadora.

A avaliadora partilhou das mesmas preocupações que a investigadora ao referir a dificuldade em se estabelecerem correspondências objetivas, não deixando de reconhecer, tal como Erikson (1998), que esta é uma limitação cujas consequências não conseguem ser evitadas, apenas minimizadas através de um rigoroso processo de indução analítica.

Estes resultados permitiram confirmar a validade das inferências efetuadas pela investigadora para o caso concreto da sessão de validação desta ED. Foi feita uma reapreciação das correspondências que ofereciam menor grau de certeza indicadas pela avaliadora, sendo estas interpretadas em função das suas dúvidas. Esta nova análise reorientou e reforçou o processo de realização de inferências feito para interpretar as unidades de significado, e contribuiu para a objetividade do processo de codificação, categorização e tratamento inferencial e interpretativo de dados dos restantes documentos a analisar.

Não se deixam de apontar outras limitações que, não estando diretamente relacionadas com a natureza interpretativa do estudo, não podem deixar de ser referidas.

Uma limitação prendeu-se com o facto de apenas se contar com os resultados de avaliação de um avaliador externo, para efeitos da triangulação pretendida. Admite-se que outras avaliações poderiam trazer contributos complementares no sentido da validade e fiabilidade das correspondências efetuadas. O facto de a avaliação feita ter sido globalmente muito positiva pesou na decisão de não se considerar necessário recolher mais elementos para validar as correspondências verificadas. De facto, estas foram predominantemente avaliadas nos níveis mais altos da escala definida. A este facto acresceu o de a investigadora ser também educadora de infância, tendo-se considerado este um contributo acrescido para o ato de inferir e interpretar.

Outra limitação prende-se com o facto de apenas ter sido avaliado o registo de uma das sessões de implementação das várias ED. Admite-se que as treze sessões de validação realizadas vieram apresentar uma diversidade de ocorrências passíveis de se codificarem como unidades de significado. A diversidade de ocorrências decorreu não só da diferença de tipologia das atividades realizadas, como da variabilidade das características das crianças, das práticas dos educadores, dos recursos e das tarefas necessárias para o desenvolvimento das ED. O facto de a avaliação pedida ser exigente para o avaliador tornou impraticável qualquer tipo de solicitação no plural. Entende-se essa exigência pela quantidade e extensão dos documentos a avaliar e pela própria natureza da avaliação solicitada, ao que acresceu o facto de se aproximar o final do ano letivo com todas as solicitações que este acarretava aos educadores em exercício. O facto de este ser um

estudo de caso inclusivo (Gomez et al., 1996) ou coletivo (Stake, 2007) permitiu, de certa forma, contornar essa limitação, visto que a análise efetuada atravessou muitos casos que eram idênticos na sua natureza.

### 5.1.6 Técnica adotada para tratamento de dados

À semelhança da análise efetuada às OCEPE, também no presente estudo se optou pela técnica de análise de conteúdo para análise dos dados recolhidos, sendo que o que distingue os dois estudos é a natureza dos produtos comunicativos em análise (Raigada, 2002). Retomam-se as etapas do percurso analítico desenvolvido no estudo anteriormente referido: (1) Organização do *corpus* de análise, (2) Codificação e Categorização dos dados e (3) Tratamento inferencial e interpretativo dos mesmos. Estas etapas serão descritas concomitantemente com os procedimentos de recolha de dados adotados.

O instrumento anteriormente apresentado foi aplicado aos registos das sessões de implementação da 3ª etapa de validação das 10 ED desenvolvidas no 1º Ciclo (Apêndice G), que constituem o *corpus* de análise. Este foi constituído após a Fase 7, por processos de transcrição das sessões de implementação. Por relatarem um sequencial de discursos e ações integrados nas interações ocorridas, os dados a recolher desses registos assumem necessariamente uma natureza discursiva e descritiva, o que confere ao estudo a sua natureza qualitativa.

Assim, os registos das sessões foram analisados, decompondo-se diferentes ocorrências em unidades de significado relevantes para interpretação, como indicadores que podem ser quantitativos e que permitem a inferência de conhecimentos relativamente às condições em que essas mensagens foram produzidas e recebidas (Ferreira e Machado, 1994), sendo esses dados analisados sob uma perspetiva educacional. As interações das crianças incluem discursos e ações que podem ser interpretados como manifestação de conhecimentos ou de mobilização de capacidades e atitudes/valores. Estas situações foram identificadas e codificadas em diferentes categorias que conduziram, posteriormente, o processo interpretativo.

O volume de dados recolhidos e tratados implicou o recurso a *software* específico, sendo que a investigação quantitativa tem atualmente ao seu dispor ferramentas informáticas que facilitam estes processos, com contributos ao nível da fiabilidade (Martins, 2006), do rigor (Bazeley, 2007) e da gestão do tempo da investigação (Wiltshier, 2010), na esteira de Quivi e Campenhoudt (1998) que enfatizaram o contributo dos computadores na tarefa de análise de dados. Para o efeito, optou-se pela utilização do *software NVivo8®* da *QSRInternational*, tendo a investigadora realizado, em maio de 2010, na Universidade de Aveiro, uma formação de 16 horas específica para este efeito.

Este *software* permite trabalhar com uma variedade de dados qualitativos e adapta-se a diferentes metodologias de resposta às questões de investigação. Disponibiliza ferramentas para organizar e analisar informação não estruturada que permitem alcançar resultados fiáveis de forma eficiente, organizando e classificando dados que posteriormente podem suportar esses resultados. A classificação, sendo feita pelo



investigador através de processos de inferência permite a conclusão de que é este que determina os resultados, e não o *software* utilizado (Wiltshier, 2010).

As vantagens deste programa encontram-se, essencialmente, ao nível da gestão de dados e de ideias, do questionamento de dados recolhidos, da possibilidade de representar graficamente ideias e conclusões e de os comunicar (Bazeley, 2007). De forma mais particular, o tratamento de dados através deste *software* facilita o acesso aos dados codificados, a identificação da fonte de codificação e o contexto de codificação. Permite uma revisão clara dos dados codificados em cada categoria e uma relação entre unidades de significado, o que facilita a sua análise e a formulação de respostas ao estudo.

Apresenta ferramentas muito úteis em várias etapas do estudo, que permitem realizar buscas específicas de palavras ou excertos de texto nas codificações efetuadas e também desenvolver procedimentos de codificação, agregação e categorização de dados.

Numa primeira etapa de organização do *corpus* de análise, o tratamento de dados através do *software NVivo8®* implicou a importação de todos os dados para o mesmo. Os dados apresentaram-se “em bruto” sob a forma de registo das sessões de validação (cada “caso” do estudo de caso), sendo que cada registo (cada “caso”) correspondia a uma “*source*”. No caso da presente análise, o estudo incluía dez “*sources*”, correspondendo cada uma a uma sessão de validação. De qualquer uma destas “*sources*” se poderiam recolher dados para qualquer uma das categorias (i.e., Indicadores de uma Dimensão).

A etapa seguinte consistiu em criar, no *software*, a estrutura para recolha de dados, correspondendo esta à estrutura do instrumento de análise concebido. O *software* admite a criação de “*nodes*”, que são as grandes categorias de pesquisa. Estes podem incluir um número variável de “*tree nodes*”, que são tópicos organizados hierarquicamente, associados a cada “*node*”. Assim, cada Dimensão (Capacidades, Atitudes/valores e Conhecimentos) corresponde a um “*node*”, e cada “*node*” tem um número variável de “*tree nodes*”, correspondendo estes aos seus Indicadores. Adota-se, doravante, a terminologia utilizada na língua portuguesa (“*node*”/Dimensão; “*tree nodes*”/Indicadores).

Passou-se seguidamente à etapa de recolha e codificação de dados. Foi feita uma leitura analítica de um registo de cada vez, procurando-se identificar unidades de significado que pudessem ser correspondidas à mobilização de uma capacidade, atitude/valor, ou como manifestação de conhecimento por parte das crianças. Cada unidade de significado era interpretada em função do quadro de referência definido e seguidamente codificada no(s) Indicador(es) a que se considerou pertencer. Esta codificação seguiu um conjunto de regras que se apresentam na secção seguinte e que admitiu a sua codificação em mais do que um Indicador. Trata-se, portanto, da etapa de codificação e categorização de dados.

A fase final da análise consistiu no tratamento inferencial e interpretativo dos dados, que beneficiou de algumas das funcionalidades do *software* adotado. Reconhece-se, no entanto, que para a resposta ao presente estudo estas não foram exploradas na sua totalidade.



Uma das grandes funcionalidades deste *software* reside na apresentação dos resultados. A qualquer momento o investigador tem acesso a todas as unidades de significado codificadas num Indicador. Estas são apresentadas em pequenos grupos que são identificados pela sua fonte (registo de sessão) com o número de codificações que daí foram recolhidas. Todas as unidades de significado são identificadas através de um número, tendo-se acesso à sua fonte, por hiperligação, o que permitiu a todo o momento, o questionamento dos dados, revendo-os sempre que necessário no seu contexto original. O *software* apresenta um sumário de cada Indicador, com informação potencialmente útil para a análise: (1) o número total de unidades de significado codificadas nesse Indicador, (2) e as fontes dessas unidades de significado.

Outra funcionalidade útil para a análise dos dados consiste na possibilidade de se visualizar a lista de fontes (registos de sessão), apresentando o número de unidades de significado codificadas em cada uma e o número de Indicadores onde estas foram codificadas.

O *software* permitiu também a listagem de todos os Indicadores, apresentando, para cada um, o número de fontes de onde se recolheram as unidades de significado aí codificadas e o número total de unidades de significado codificadas em cada um.

A necessidade de se definirem regras e procedimentos específicos de codificação levou à definição de um conjunto de procedimentos que seguidamente se apresentam e justificam.

### **5.1.7 Procedimentos adotados para tratamento de dados**

A extensão dos documentos analisados e a natureza dos dados recolhidos implicou a tomada de decisões para que o seu processo de tratamento se desenvolvesse de forma eficaz e coerente, conscientes de que numa investigação de natureza quantitativa a organização sistemática dos dados recolhidos tem como objetivos principais aumentar a própria compreensão sobre o seu conteúdo e facilitar a comunicação de resultados a terceiros (Bogdan e Biklen, 1994).

A natureza das interações das crianças com os recursos e com aqueles que as rodeiam é multifacetada, não sendo fácil isolar aspetos relativos a cada uma das suas ações. Por um lado, implica estabelecer uma relação causal entre um estímulo e uma determinada resposta, o que significa que o codificador vai interpretar uma ocorrência considerando o contexto que a provocou. Por outro, implica assumir que aquela resposta foi consciente e intencional por parte da criança, face ao estímulo recebido, o que significa que ela reflete aquilo que a criança, naquele momento, sabe (os conhecimentos que construiu), aquilo que consegue fazer (as suas capacidades) e como é (as suas atitudes/valores). Ora esta é uma tarefa de extrema complexidade.

Foi necessário definir um conjunto de regras para a valorização, codificação e categorização das unidades de significado encontradas. Esta definição foi decorrendo, de forma reconstrutiva, desde a primeira leitura analítica para recolha de dados no instrumento, refletindo, por um lado a natureza articulada de mobilização de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos nas interações das crianças, e, por outro

lado, a dificuldade em isolar estas componentes. Algumas destas regras foram definidas *a priori*, por se anteciparem dificuldades e limitações nesta recolha e tratamento de dados. Outras foram emergindo ao longo da fase de codificação e categorização com o *software* utilizado.

Foram tomadas decisões a dois níveis essenciais: (1) a exclusão de capacidades e atitudes/valores do instrumento de recolha de dados inicial e (2) a definição de regras de codificação. Estas decisões são seguidamente justificadas, ilustrando com exemplos concretos cada argumento justificativo das decisões tomadas.

### 5.1.7.1 A exclusão de Indicadores

O instrumento de análise inicialmente construído para análise das OCEPE (Capítulo 3) incluía um número maior de capacidades e atitudes/valores do que aquele aplicado para a avaliação das ED desenvolvidas. Esta opção metodológica não se prende com uma menor relevância dessas capacidades e atitudes/valores. De facto, manteve-se o quadro de referência definido nessa etapa da presente investigação que defende que todas são necessárias para as interações de cada um, em vários contextos.

A recolha de dados foi seletiva, tendo-se excluído a recolha de evidências relativas a um conjunto de capacidades e atitudes/valores. Isto significa que não foram introduzidas no *software NVivo8*® como Indicadores e que não foi feita a codificação das unidades de significado que lhes pudessem ser correspondidas, pelo que não podem ser encontradas numa consulta ao Apêndice G. A exclusão destas capacidades e atitudes/valores dos Indicadores não significa que as situações interpretadas como evidência da sua mobilização não tenham sido consideradas para efeitos de avaliação das ED decorrente deste estudo. Na secção de apresentação e discussão de resultados cada uma destas capacidades e atitudes/excluídas será ilustrada por uma unidade de significado que lhe corresponda como forma de se verificar a sua ocorrência, e como forma de concretizar uma avaliação mais global das ED.

O Quadro seguinte apresenta a relação de capacidades e atitudes/valores excluídos para efeitos de recolha de dados, o que ajudará na posterior tarefa de justificar a sua exclusão.

**Quadro 5.6** – Indicadores referentes às Dimensões D1 (Capacidades) e D2 (Atitudes/valores) excluídos para efeitos de recolha de dados.

Capacidades	Atitudes/valores
Descrever um fenómeno	Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros
Demonstrar pensamento crítico	Revelar autoconfiança
Expressar-se e comunicar em grupo	Cooperar nas tarefas previstas
Interpretar dados de observações e imagens	Revelar gosto pela aprendizagem
Selecionar informação	Expressar ideias e opiniões
Resolver problemas	Demonstrar ponderação
Tomar decisões informadas considerando factos e pontos de vista dos outros	Revelar curiosidade pelo que observa
	Revelar interesse pelo que observa
	Zelar pela segurança e bem-estar de animais e plantas

São duas as razões que levaram à sua exclusão para a presente análise: do domínio da objetividade que se pretende manter, mesmo no âmbito de um estudo de natureza qualitativa como o presente, e do domínio operacional. Estes são domínios distintos mas que sofrem influências mútuas. As questões associadas ao domínio da objetividade referem-se mais particularmente às inferências realizadas para interpretação das unidades de significado identificadas nos registos das sessões, enquanto as questões associadas ao domínio operacional decorrem dessa subjetividade e prendem-se, principalmente, com o volume de dados recolhidos.

As questões relacionadas com a mobilização articulada de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos serão retomadas no Capítulo 7.

**Realização de inferências para interpretação das unidades de significado** - A manifestação da mobilização de muitas das capacidades e atitudes/valores excluídas não é facilmente inferida através da interpretação das ações e discursos das crianças, assegurando-se uma correspondência com elevado grau de fiabilidade. Se bem que algumas respostas das crianças o refletem de forma clara, não será sempre fácil identificar até que ponto estão, por exemplo, a *“Demonstrar pensamento crítico”* ou a *“Demonstrar ponderação”*, uma vez que são processos que não são diretamente visíveis ao observador. Da mesma forma, é difícil identificar de forma clara as situações em que uma determinada resposta da criança implicou a mobilização da atitude de *“Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros”* ou da capacidade de *“Tomar decisões informadas considerando factos e pontos de vista dos outros”* ou se, pelo contrário, exprime a sua de forma exclusiva.

Importa aqui retomar a questão associada à dificuldade inerente à avaliação de atitudes e valores, já discutida no Capítulo 2. De facto, não é possível aferir até que ponto uma criança mobiliza a atitude de *“Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros”* antes de exprimir as suas. Estas dificuldades, já referidas por Pereira (2002), justificam a decisão de se excluírem algumas das atitudes definidas no quadro inicial e explica também por que razão a sua exclusão ocorre em maior número do que a das capacidades.

**Precisão e valorização de unidades de significado** - A manifestação da mobilização de muitas das capacidades e atitudes/valores excluídas é difícil de precisar e valorizar, como, por exemplo, *“Descrever um fenómeno”*. Incluir este Indicador na análise implicava codificar unidades de significado como *“Ele derreteu”* para descrever o que aconteceu ao gelo que revestia os monstros (na ED NF) e como *“A maçã que estava presa caiu de uma altura maior e por isso o boneco ficou mais esmagado”* (na ED CA). Considerar dados a um patamar de expressão e compreensão tão díspares tornaria a análise inconsequente para efeitos da avaliação pretendida.

**Frequência de manifestação de capacidades e atitudes/valores pelas crianças** - A manifestação de muitas das capacidades e atitudes/valores excluídas ocorre com muita frequência ao longo dos textos analisados, levando à acumulação de um grande volume de dados, irrelevantes para uma análise eminentemente qualitativa. Como exemplo, a qualquer intervenção verbal das crianças poderia ser correspondida a capacidade de “*Expressar-se e comunicar em grupo*” ou as atitudes de “*Revelar autoconfiança*”, “*Cooperar nas tarefas previstas*”, “*Revelar gosto pela aprendizagem*”, “*Exprimir ideias e opiniões*”, “*Revelar curiosidade pelo que observa*” e “*Revelar interesse pelo que observa*”, pelo que a codificação nestes Indicadores seria incomportável e inútil para a posterior análise, face à questão de investigação que a define.

**Mobilização articulada de capacidades e atitudes/valores** - A manifestação da mobilização de muitas das capacidades e atitudes/valores excluídas ocorre de forma articulada, o que levaria à codificação de uma mesma unidade de significado em muitos Indicadores, gerando também a recolha de um volume de dados incomportável para análise. Os últimos exemplos mencionados ilustram precisamente a forma como uma única ação pode envolver a mobilização de um variado número de capacidades e de atitudes/valores.

#### 5.1.7.2 Regras de codificação

Seguidamente descrevem-se e justificam-se as regras definidas para a codificação e categorização das unidades de significado que foram recolhidas e que se entendem corresponder à evidência de mobilização de capacidades e de atitudes/valores e de manifestação de conhecimento.

**A codificação de evidências de natureza diferente** - Consideraram-se evidências de natureza diversa, manifestadas pelas crianças nos diferentes momentos das atividades através dos seus discursos e ações, identificadas e recolhidas ao longo dos registos das sessões observadas. Estas podiam corresponder a: (1) respostas que as crianças deram a questões da educadora e/ou de outras crianças, (2) comentários que as crianças fizeram, de forma espontânea ou como reação à educadora e/ou outras crianças e (3) ações das crianças, espontâneas ou por solicitação da educadora e/ou de outras crianças.

**A valorização indiferenciada de evidências** - Já anteriormente foi referida a decisão de, nos registos das sessões, não identificar as evidências (fossem discursos ou ações) em função dos sujeitos. Esta decisão suportou-se em dois argumentos.

O primeiro prende-se com o facto de ter sido frequentemente impossível corresponder cada intervenção à respetiva criança. A sua voz não era facilmente identificada pela investigadora através da gravação, *a posteriori*, e muitas vezes as crianças respondiam em simultâneo (estando estas situações assinaladas no registo).

O segundo prende-se com o objetivo do estudo. Para efeitos de avaliação das ED desvalorizou-se a representatividade das crianças nas respostas codificadas e categorizadas, visto não ser central ao estudo identificar quem respondeu, ou se foi tendencialmente a(s) mesma(s) a responder(em). Não estava, portanto, em causa avaliar as aprendizagens a título individual mas compreender e quantificar as respostas dadas. Pese embora se defender que as ED devem mobilizar competências nas crianças e em todas as crianças, o que está em avaliação no presente estudo é se as ED despoletam essa mobilização. A frequência dessa mobilização caberia a outro estudo, definido e desenvolvido com esse objetivo em particular, tal como foi anteriormente discutido. Este mesmo argumento suporta a decisão de se valorizar indiferenciadamente as respostas coletivas e individuais.

**A existência de evidências que podem ser correspondidas a diferentes Indicadores, de uma mesma Dimensão ou de outras** - Ao manifestar a mobilização uma determinada capacidade ou atitude/valor, não se pode considerar como excluída a mobilização de uma outra qualquer. Estas funcionam de forma articulada e muitas vezes são interdependentes, justificando-se a codificação de evidências em diferentes Indicadores. Pode-se apresentar o exemplo de *“Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças”* e *“Seriar, ordenar e fazer correspondências”*. A concretização de uma seriação implica uma comparação prévia, não sendo forçoso o inverso. Mais ainda, *“Realizar observações dirigidas”* poderá constituir-se como uma capacidade de mobilização imprescindível para a mobilização de outras, como as anteriormente referidas e, também para *“Descrever o fenómeno observado”*, *“Identificar e comentar regularidades e padrões”*, *“Selecionar informação”*, entre outras.

Qualquer reação (em forma de resposta, comentário ou ação) observada por parte de uma criança seria resultado de um processo complexo influenciado por capacidades, atitudes/valores e conhecimentos que construiu sobre a matéria envolvida e que mobilizou nesse momento. Daí que não se exclua igualmente a pertinência em considerar uma mesma unidade de significado para vários Indicadores que pertencem a Dimensões distintas. Pode-se apresentar como exemplo a atitude de *“Cooperar com os colegas nas tarefas previstas”*, que não pode ser desligada da forma como a criança consegue mobilizar capacidades como *“Realizar observações dirigidas”*, *“Seriar, ordenar e fazer correspondências”*, *“Tomar decisões”* ou *“Realizar tarefas de forma autónoma”*. Estas últimas, bem como outras, condicionam a primeira.

Os conhecimentos manifestados pelas crianças também podem ser codificados em mais do que um Indicador. A transversalidade de alguns conceitos justifica esta opção, como no caso daqueles codificados como BS.10, BO.3 e LM.4 que integram diferentes ED em formulações contextualizadas e equivalentes.

**A codificação seletiva na Dimensão Conhecimentos** - No Capítulo 2 clarificaram-se aspetos relacionados com a construção de conhecimento por parte das crianças. No Capítulo 4 apresentou-se o conteúdo do Guião do educador, explicitando a ordenação sequencial dos conhecimentos apresentados

(“Aprendizagens esperadas”) em função do seu nível de conceptualização. Lembra-se que segundo as opções tomadas aquando a conceção das ED, tanto quanto possível, os últimos conhecimentos aí apresentados seriam tendencialmente mais complexos do que os anteriores, assumindo-se que qualquer construção de conhecimento acerca dos últimos pressupunha a construção acerca dos anteriores. Pressupunha-se também que, em regra, a relação inversa não seria esperada.

Esta ordem de ideias levou à decisão de quando se categorizar qualquer evidência relativa à manifestação de conhecimento pela criança no seu nível mais elevado de conceptualização, se assumir como implícita a construção do conhecimento menos complexo que lhe está associado, sendo essa a única codificação efetuada para essa unidade de significado. Pode apresentar-se como um de muitos exemplos o Indicador LM.7 (“*Objetos com a mesma função podem ser feitos de diferentes materiais*”). Considerar que a criança construiu conhecimento relativo a este Indicador significa, necessariamente, que o fez para o Indicador LM.1 (“*Os objetos são feitos de materiais*”).

A codificação daquela unidade de significado em todos os Indicadores anteriores iria gerar um volume de dados que é redundante para a análise que se pretende fazer. Se bem que se podiam fazer algumas referências à frequência de codificações de alguns Indicadores, o estudo desenvolvido é, na sua essência, qualitativo.

Tendo-se apresentado e justificado a conceção metodológica do estudo desenvolvido e clarificados os procedimentos metodológicos, passam-se a apresentar os resultados alcançados, analisando-os criticamente.

## **5.2 Apresentação e análise crítica dos resultados alcançados – competências manifestadas pelas crianças**

Nesta seção pretende-se fazer uma apresentação e análise crítica dos resultados alcançados com os estudos de caso relativos às 13 sessões analisadas, correspondendo à análise de um total de 87 horas de interação das crianças. Estes resultados permitiram responder à questão de investigação que conduziu o estudo realizado e avaliar as ED produzidas em função dos seus contributos para a mobilização de competências científicas pelas crianças.

Pretende-se apresentar os resultados relativamente às codificações efetuadas nos Indicadores definidos no Instrumento de análise, de forma ilustrativa da mobilização da capacidade, da atitude/valor ou da manifestação de um determinado conhecimento por parte das crianças. A avaliação será tão mais favorável quanto maior o número de Indicadores onde se verifica ter ocorrido codificação. Não se faz um enfoque no número de codificações efetuadas em cada Indicador, mas para efeitos de avaliação das ED é valorizado o facto de haver maior recolha de evidências para uns Indicadores do que para outros. Este não foi, desde o início, um objetivo subjacente ao estudo, tal como foi já justificado. São feitas referências de natureza quantitativa para se efetuar uma avaliação mais completa da ED, mas esta não tem um carácter quantitativo.

A apresentação da totalidade das unidades de significado codificadas em cada Indicador é impraticável. De facto, o tratamento dos dados recolhidos resulta num total de 5107 codificações nas diferentes categorias de análise. Contrariamente ao inicialmente previsto, a apresentação dessas unidades de significado não é feita de forma individual para cada Indicador, exceto na Dimensão D3 – Conhecimentos, ainda que a recolha de dados com recurso ao *software NVivo8®* (Apêndice G, formato .nvp) tenha assim sido feita, pela razão que se passa a justificar.

Pretendeu-se facilitar a apresentação dos dados recolhidos defendida por Bogdan e Biklen (1994), de forma a permitir uma melhor compreensão sobre eles. Para o efeito, selecionaram-se exemplos de unidades de significado que ilustravam simultaneamente vários Indicadores, dentro da mesma Dimensão de análise. Assim, dentro da Dimensão D1 – Capacidades fundiram-se alguns dos seus Indicadores que são ilustrados por uma mesma unidade de significado, adotando-se a mesma apresentação para a Dimensão D2 – Atitudes/valores. Como resultado, conseguiu-se uma apresentação mais concisa e que permite cumprir o objetivo previamente estabelecido. Este procedimento não foi seguido para a apresentação dos resultados da Dimensão D3 – Conhecimentos, uma vez que se pretende ilustrar, da forma mais precisa possível, cada um dos Indicadores aí definidos.

Dada a extensão dos resultados apresentados, os Quadros de apresentação das evidências codificadas nas 3 Dimensões de análise foram remetidos para o Anexo 8, onde se apresentam exemplos de interações ocorridas nas várias sessões de implementação e que ilustram a codificação efetuada para cada Indicador relativo às Dimensões definidas, reportando-se, em número variável, a todas as ED desenvolvidas.

O quadro 5.7 sistematiza as evidências recolhidas nas sessões de implementação observadas relativamente a cada uma das Categorias de análise definidas, conquanto com uma leitura diferente para as Dimensões D1 e D2 e para a Dimensão D3. A sua leitura permite verificar quantas unidades de significado interpretadas como mobilização de capacidades e de atitudes/valores e como manifestação de conhecimento por parte das crianças foram assinaladas em cada uma dessas sessões. Estes valores correspondem àqueles que se apresentam na última linha dos Quadros 5.8, 5.9 e 5.10 respetivamente. No que respeita à Dimensão D3, os valores representam o número de vezes que em cada sessão se assinalaram unidades de significado interpretadas como manifestação de conhecimento pelas crianças. Estes conhecimentos podem ser relativos especificamente à ED que desenvolviam ou relativo a outra(s) ED(s). Estes valores correspondem àqueles que se apresentam na última linha do Quadro 5.10, após exclusão daqueles conhecimentos que constam, numa formulação equivalente, em mais do que uma ED (por ex., BS.10, BO.3 e LM.4).

**Quadro 5.7** – Número de codificações efetuadas nas Dimensões de análise definidas, em cada sessão de implementação.

	“Atrito esquisito”	“A vida do Bicho-da-seda”	“Brinquedos de ontem e de hoje”	“Cuidado com as alturas!”	“Deixem-me atravessar!”	“Estamos todos vivos?”	“Forças para brincar!”	“Loto dos materiais”	“Não os deixem fugir!”	“Quarto escuro”	Total
D1 – Capacidades	423	475	300	371	402	338	190	260	486	170	3415
D2 – Atitudes/valores	14	47	8	51	60	9	4	41	14	29	277
D3 - Conhecimentos	125	146	251	82	93	172	138	248	68	92	1415
<b>Total</b>	<b>562</b>	<b>668</b>	<b>559</b>	<b>504</b>	<b>555</b>	<b>519</b>	<b>332</b>	<b>549</b>	<b>568</b>	<b>291</b>	<b>5107</b>

Os resultados apresentados no Quadro 5.7, complementados com a apresentação descritiva de evidências correspondentes a cada Indicador das Dimensões de análise (Anexo 8) permitem verificar a mobilização de todas as capacidades e atitudes/valores previamente definidas e a manifestação de conhecimento construído pelas crianças em relação à quase totalidade dos conceitos abordados nas diferentes ED. Não se pode afirmar que essa mobilização foi feita por todas as crianças que participaram nas sessões de implementação nem que esta foi de natureza idêntica para aquelas que o fizeram. Essa análise não integrava os objetivos do presente Estudo e as condições em que este se realizou não permitem inferir relativamente a essas interpretações. A verificação dessas evidências reporta-se igualmente às condições particulares em que cada sessão de implementação decorreu.

Os resultados obtidos permitiram interpretações mais particularizadas que se apresentam nas subsecções seguintes. Estes são relevantes para fazer uma avaliação mais detalhada de cada ED desenvolvida e contribuem concorrentemente para uma clarificação quanto aos fatores que determinam a participação das crianças nas atividades, assinalando aspetos que importa transportar para o Estudo 2 (Capítulo 6) e para a construção de um Quadro de referência competencial (Capítulo 7).

### 5.2.1 Capacidades manifestadas

No que respeita à mobilização de capacidades pelas crianças aquando da sua participação na implementação das ED desenvolvidas, a primeira referência prende-se com o facto de se ter verificado a mobilização de todas aquelas que foram previamente definidas como constituintes estruturais do instrumento de análise. Essa mobilização foi variável, podendo-se verificar no Quadro 5.8 a frequência de mobilização em cada uma das sessões de implementação das ED desenvolvidas, totalizando 3415 evidências recolhidas.



**Quadro 5.8** – Frequência de mobilização das capacidades referentes aos Indicadores definidos para a Dimensão D1 do Instrumento de análise, em cada sessão de implementação.

	“Atrito esquisito”	“A vida do Bicho-da-seda”	“Brinquedos de ontem e de hoje”	“Cuidado com as alturas!”	“Deixem-me atravessar!”	“Estamos todos vivos?”	“Forças para brincar!”	“Loto dos materiais”	“Não os deixem fugir!”	“Quarto escuro”	Total
D1.a.	5	2	4	1	8	0	5	5	4	0	34
D1.b.	6	2	1	18	1	0	0	0	0	1	29
D1.c.	6	8	3	3	4	2	2	12	6	4	50
D1.d.	4	0	0	8	0	0	0	0	0	1	13
D1.f.	4	12	0	3	5	3	0	0	3	2	32
D1.g.	11	30	18	9	17	19	23	26	3	16	172
D1.h.	60	49	42	47	56	58	19	78	36	23	468
D1.i.	24	42	41	19	19	58	7	83	7	7	307
D1.j.	39	17	16	19	36	0	1	0	20	10	158
D1.k.	40	84	40	29	61	59	26	62	30	7	438
D1.l.	32	72	44	32	50	52	20	61	30	20	413
D1.m.	5	14	11	1	7	11	9	17	6	0	81
D1.n.	0	9	1	0	3	1	0	2	3	1	20
D1.o.	4	7	2	3	4	19	0	24	2	4	69
D1.p.	0	1	0	3	0	0	0	0	0	1	4
D1.q.	3	7	1	3	1	0	16	5	3	1	40
D1.r.	6	1	0	14	1	0	0	1	0	2	25
D1.s.	26	10	4	39	24	4	12	26	27	14	186
D1.t.	2	7	0	9	5	0	0	0	0	0	23
D1.u.	43	21	20	14	20	32	11	35	20	12	228
D1.v.	12	6	1	11	3	0	0	0	8	6	47
D1.w.	11	1	0	18	18	0	0	0	10	1	59
D1.x.	38	35	17	19	26	19	32	32	33	23	274
D1.y.	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	6
D1.za.	9	13	27	5	3	1	7	1	2	1	69
D1.zb.	8	0	0	9	0	0	0	0	2	4	23
D1.zc.	19	15	0	19	15	0	0	9	4	6	87
D1.zd.	6	10	6	11	15	0	0	7	1	4	60
<b>Total</b>	<b>423</b>	<b>475</b>	<b>300</b>	<b>371</b>	<b>402</b>	<b>338</b>	<b>190</b>	<b>486</b>	<b>260</b>	<b>170</b>	<b>3415</b>

Importa fazer uma leitura horizontal e vertical dos resultados apresentados neste Quadro, analisando, respetivamente, a frequência de evidências de mobilização das capacidades nas diferentes sessões de implementação, e, também, na solicitação que cada ED promoveu.

Da leitura horizontal do Quadro 5.8 pode verificar-se que a capacidade cuja análise evidenciou ter sido mobilizada mais frequentemente pelas crianças durante as sessões observadas foi a D1.h. (“*Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças*”), com 468 evidências recolhidas, tendo estas sido assinaladas nas sessões de implementação de todas as ED. Poderá assumir-se que a frequência de mobilização verificada aponta para uma capacidade de mobilização mais transversal. Esta maior frequência poderá indicar que as ED desenvolvidas solicitam a sua mobilização de forma repetida e/ou que é uma capacidade que é mobilizada em articulação com outras ou indispensável para a consecução de outras. A leitura dos exemplos apresentados no Anexo 8 confirma essa mobilização articulada. Uma análise mais detalhada das situações específicas em que esta mobilização ocorreu poderá contribuir para um maior

conhecimento relativo à natureza da mobilização de capacidades pelas crianças nas suas interações. Esta é uma análise que transcende os objetivos definidos para o presente Estudo, mas que se procurará fazer no Capítulo 7 para definir um Quadro de referência competencial.

No extremo oposto, aquelas capacidades que as crianças evidenciaram mobilizar menos vezes foram a D1.p. (*“Conceber soluções para um problema técnico”*) e D1.y. (*“Selecionar materiais e objetos para construir novos objetos e estruturas”*), com 4 e 6 evidências recolhidas, respetivamente. Juntamente com D1.d. (*“Interpretar esquemas gráficos montagem de objetos e estruturas”*), estas foram também aquelas capacidades que foram assinaladas num menor número de sessões.

Uma menor frequência de mobilização das capacidades D1.p. e D1.y. poderá indicar, numa primeira interpretação, que as ED desenvolvidas não solicitam esta sua mobilização. De facto, estas são capacidades cuja mobilização ocorre face à realização de tarefas muito específicas, não contempladas na generalidade das ED desenvolvidas neste 1º Ciclo. Esta foi uma situação que se procurou compensar no 2º Ciclo de desenvolvimento, concebendo ED que incluíssem situações que solicitassem a mobilização dessas capacidades (por ex. SF, FP e AG).

O facto de a capacidade D1.d. ter recolhido um menor número de evidências reforça a assunção de que a mobilização de algumas capacidades por parte das crianças é dependente das tarefas que lhes são solicitadas durante a exploração didática das ED. De facto, verifica-se que na sessão de implementação da ED CA se recolheram 8 evidências da mobilização dessa capacidade pelas crianças, sendo precisamente esta a única ED que inclui um esquema de montagem (para ilustração dos procedimentos para o esmagamento do boneco). Este mesmo raciocínio pode ser aplicado naquilo que respeita à capacidade D1.zb. (*“Montar e desmontar objetos e estruturas simples”*). De facto, e cruzando elementos de uma leitura horizontal com elementos de uma leitura vertical dos resultados apresentados no Quadro 5.8, verifica-se que esta apenas foi assinalada nas sessões de implementação das ED AE, CA, FB e QE. Estas são ED cuja exploração didática contempla tarefas que solicitam a mobilização dessa capacidade.

Verifica-se que algumas das capacidades foram assinaladas nas sessões de implementação de todas as ED (como D1.c., D1.g., D1.h., D1.i., D1.k., D1.l., D1.s., D1.u., D1.x. e D1.za.) ou na sua quase totalidade (como D1.m., D1.o. e D1.q.).

A interpretação destes resultados integra as considerações acima tecidas, associando-se as capacidades agora referidas à consecução de tarefas incluídas na quase totalidade das ED, como sendo aquelas que as crianças mobilizam de forma repetida e/ou para concretizar outras que são solicitadas. Serão, portanto, capacidades que as ED desenvolvidas solicitam de forma frequente e que as crianças são incentivadas a mobilizar ao longo da exploração didática proposta.

A leitura vertical do Quadro 5.8 permitiu interpretar os resultados relativos a cada ED de forma particular. Verifica-se que aquelas que revelaram uma mobilização mais frequente de capacidades diversificadas foram LM (com 486 evidências recolhidas) e BS (com 475). No extremo oposto encontram-se as ED QE e FB que revelaram uma mobilização menos frequente de capacidades (com 170 e 190 evidências recolhidas, respetivamente).

Estes resultados podem indicar que as ED LM e BS promovem situações de ensino e de aprendizagem onde as crianças são confrontadas com muitas solicitações para mobilização de capacidades consideradas relevantes num contexto de EC. Uma menor frequência de evidências dessa mobilização pode ser atribuída a uma menor eficácia dessas ED em promover interações que solicitem uma mobilização de capacidades. Mas poderá também significar que o educador limitou a realização de algumas tarefas, condicionando a forma como as crianças mobilizaram as capacidades solicitadas. Esta é uma interpretação onde não se desvaloriza o facto de o educador poder determinar a frequência e a natureza dessa mobilização, em função das interações que promove ao longo da exploração didática proposta no Guião do educador. Esta permeabilidade das ED à figura do educador é analisada no Estudo 2 (de forma concreta através da avaliação interna realizada) e pode explicar a reduzida quantidade de codificações efetuada nesta Dimensão nas ED QE e FB.

Verifica-se que nenhuma das ED promoveu a mobilização de todas as capacidades previamente definidas, mas CA fê-lo à exceção da capacidade D1.n. (*“Propor novas atividades”*).

Estes resultados poderão indicar, por um lado, que esta é uma ED cuja exploração didática proposta no Guião do educador proporciona uma variedade de situações que implicam que as crianças mobilizem um grande número de capacidades. Por outro lado, indicam que a educadora que a implementou soube capitalizar sobre as interações desenvolvidas pelas crianças entre si e com os recursos. Poderá questionar-se se outras das ED desenvolvidas teriam o mesmo potencial, mas que este não tenha sido devidamente explorado por parte das educadoras, sendo qualquer resposta a esta questão remetida para o Estudo 2.

As ED EV e FB foram aquelas onde se verificaram evidências da mobilização de um menor número de capacidades diferentes.

Pode-se considerar que estes resultados indicam que estas ED serão mais limitadas nas interações que promovem aquando o seu desenvolvimento pelas crianças, solicitando-lhes a mobilização de um menor número de capacidades. Pela sua relevância para uma avaliação objetiva das ED desenvolvidas esta será uma questão em realce no já referido Estudo 2, através de uma avaliação interna que se focará naquilo que se poderá considerar como uma limitação destas ED.

Importa referir que as considerações acima tecidas se reportam apenas às capacidades que foram alvo de análise através de codificação no *software NVivo8*®. Já anteriormente foram apresentadas as razões que justificaram a exclusão de Indicadores (subsecção 5.1.7.1), mas realça-se que, embora em extensão variável, se recolheram evidências da mobilização, pelas crianças, de todas as capacidades inicialmente definidas. Remete-se para o Anexo 8 a exemplificação das evidências recolhidas para cada uma e para o Apêndice G a totalidade de evidências recolhidas no conjunto de sessões de implementação observadas. Estas contribuem para a avaliação positiva que se faz deste conjunto de ED e disponibilizam elementos essenciais para a construção de um Quadro de referência competencial.

### 5.2.2 Atitudes/valores manifestados

Relativamente à manifestação da mobilização de atitudes/valores pelas crianças aquando a sua participação na implementação das ED desenvolvidas, a primeira referência prende-se com o facto de se ter verificado a mobilização de todas aquelas que foram previamente definidas, verificando-se um total de 277 evidências recolhidas. Essa mobilização foi variável, podendo-se verificar no Quadro 5.9 a frequência com que foi manifestada em cada uma das sessões de implementação das ED desenvolvidas.

**Quadro 5.9** - Frequência de mobilização das atitudes/valores referentes aos Indicadores definidos para a Dimensão D2 do Instrumento de análise, em cada sessão de implementação.

	“Atrito esquisito”	“A vida do Bicho-da-seda”	“Brinquedos de ontem e de hoje”	“Cuidado com as alturas!”	“Deixem-me atravessar!”	“Estamos todos vivos?”	“Forças para brincar!”	“Loto dos materiais”	“Não os deixem fugir!”	“Quarto escuro”	Total
D2.a.	0	4	2	10	7	2	2	10	2	5	44
D2.b.	0	7	2	7	2	0	1	7	1	1	28
D2.c.	0	5	0	1	1	5	0	2	2	0	16
D2.d.	13	3	1	12	14	2	1	5	2	3	56
D2.e.	0	8	1	6	15	0	0	8	1	9	48
D2.f.	1	13	0	11	17	0	0	9	5	6	62
D2.g.	0	8	2	4	3	0	0	0	1	5	23
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>47</b>	<b>8</b>	<b>51</b>	<b>59</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>41</b>	<b>14</b>	<b>29</b>	<b>277</b>

Far-se-á uma leitura horizontal e vertical dos resultados apresentados neste Quadro, analisando, respetivamente, a frequência de evidências de mobilização das atitudes/valores definidos nas diferentes sessões de implementação, e, também, na solicitação que cada ED promoveu.

Uma leitura horizontal do Quadro 5.9 permite verificar que a atitude/valor que mais vezes foi mobilizada pelas crianças nas sessões observadas foi D2.f. (“*Responsabilizar-se pela realização de tarefas*”), tendo-se recolhido 62 evidências dessa mobilização. Não foi, contudo, mobilizada em todas as sessões.

Esta constatação pode ter variadas interpretações. Poderá significar que as educadoras que implementaram as ED promoveram interações que mobilizaram essa atitude/valor nas crianças, de forma

intencional ou não. Esta assunção implica que cumulativamente as crianças se dispuseram a realizar as tarefas associadas à exploração didática, o que aponta para índices altos de motivação e interesse. A forma como concretizaram a realização dessas tarefas dependerá de outras circunstâncias, cuja análise não integra os objetivos do presente Estudo mas que passará certamente pela mobilização de capacidades variadas, de outras atitudes/valores e também dos conhecimentos que cada criança construiu. Esta é uma análise que se remete para o Capítulo 7. Enfatiza-se o facto de não ter sido assinalada em 3 das 9 sessões observadas (correspondentes à implementação das ED BO, EV e FB) pode estar relacionado com a natureza da exploração didática proposta (e das interações que esta promove), com a intervenção da educadora ao longo dessa exploração (limitando algumas interações das crianças) e/ou com características específicas dos diferentes grupos de crianças. Estas são considerações importantes para o Estudo 2, particularmente para análise através da avaliação interna que este integra.

A situação oposta diz respeito à atitude/valor D2.c. (*“Questionar factos do dia a dia”*), cuja mobilização pelas crianças apenas foi assinalada 16 vezes.

Estes resultados sugerem que esta é uma atitude/valor de mobilização difícil para as crianças que participaram nas sessões de implementação, o que facilmente se pode relacionar com o seu desenvolvimento, com as suas experiências anteriores, com a forma como desenvolveram outras atitudes/valores e outras capacidades, e com a natureza do conhecimento que construíram. Uma menor mobilização desta atitude/valor pelas crianças poderá também estar relacionada com as interações que as educadoras promoveram ao longo das sessões e com a forma como estimularam as crianças a questionar aquilo que faziam e observavam. O Estudo 2 permitirá compreender melhor estas relações, concorrendo para a definição do Quadro de referência competencial.

Verifica-se que a atitude/valor assinalada em todas as sessões foi D2.d. (*“Respeitar os dados recolhidos (honestidade intelectual)”*), sendo que a D2.a. (*“Estar aberto a novas ideias”*) apenas não foi assinalada na sessão da ED AE.

Estes resultados podem ser interpretados seguindo a mesma linha de raciocínio apresentada no parágrafo anterior, remetendo-se para o Estudo 2 e para o Quadro de referência competencial qualquer relação que se queira estabelecer entre a natureza das atitudes/valores, o desenvolvimento das crianças e a intervenção do educador. Realça-se apenas a natureza destas duas atitudes/valores que se verifica terem sido assinaladas em todas, ou quase todas, as sessões de implementação observadas, uma vez que contrastam com características egocêntricas das crianças de 3-5 anos. Visto que não se assinalou qual, ou quais, a(s) criança(s) que manifestou(aram) estas atitudes/valores e/ou se foi manifestada predominantemente pela(s) mesma(s), não é pretendida qualquer generalização. Mas é relevante enfatizar que esta é uma constatação que causou alguma surpresa dado que as crianças, no geral, tentam fazer prevalecer o seu ponto de vista sobre o de outros e sobre os factos que observam (Harlen e Qualter, 2009; Hughes, 2010).

No extremo oposto situaram-se as atitudes/valores D2.g. e D2.c. (*“Realizar tarefas por iniciativa própria”* e *“Questionar factos do dia a dia”*, respetivamente), assinaladas em apenas 4 das 9 sessões.

Já anteriormente se analisou o facto de a atitude/valor D2.c. ter recolhido um menor número de evidências relativamente à sua mobilização pelas crianças nas sessões de implementação. Este facto estará relacionado com a constatação de que foi mobilizada em poucas das sessões observadas, não sendo relevante retomar essa análise. Releva-se a importância de tentar interpretar o facto de a atitude/valor D2.g. ter sido evidenciada em apenas 4 das 9 sessões observadas. Muito especialmente perante o facto de D2.f. (*“Responsabilizar-se pela realização de tarefas”*) ter recolhido um maior número de evidências. Se D2.f. aponta para crianças com predisposição para realizar as tarefas decorrentes da exploração didática proposta, D2.g. implica antecipar a necessidade de uma qualquer intervenção numa dada situação, quer seja para resolver um obstáculo imprevisto, para obter um resultado mais fidedigno ou para propor formas alternativas de experimentar. Esta predisposição implica a mobilização articulada de outras atitudes/valores (como *“Revelar autoconfiança”*), capacidades (como *“Planear uma experimentação simples”*) e conhecimentos (como *“Os materiais têm características próprias”*) o que pode ser mais exigente para as crianças. Interpretações desta natureza permitirão evoluir no conhecimento que temos sobre a forma como as crianças mobilizam a sua competência e os fatores que condicionam ou determinam essa mobilização, sendo este um dos objetivos associados à construção de um Quadro de referência competencial, o que permitirá intervenções mais focadas e mais intencionais por parte dos educadores.

Verifica-se que as ED onde se assinalou um menor número de evidências da mobilização de atitudes/valores pelas crianças são BO, EV e FB. Estas são todas ED que contemplam atividades de Classificação na sua exploração didática.

Poderão interpretar-se estes resultados em função da natureza das atividades contempladas nessas ED, visto que todas solicitam a formação de conjuntos. Poderão indicar uma menor exigência destas atividades ao nível da solicitação que fazem da mobilização de atitudes/valores de forma particular. Esta poderá ser uma limitação associada à natureza das atividades, à intervenção determinada pela educadora e/ou às crianças que realizaram as atividades. A análise de apenas uma sessão de implementação de cada ED desenvolvida não permite tecer considerações válidas que remetam para uma explicação mais pormenorizada destes resultados, não sendo esse, de resto, um objetivo deste Estudo. O facto de a ED LM contrariar este padrão (apresenta um dos valores mais elevados quanto à manifestação de atitudes/valores) sugere a influência de outros fatores nessa mobilização pelas crianças, para além da natureza das atividades que desenvolvem.

Fazendo-se uma leitura vertical do Quadro 5.9 verifica-se que a ED que promoveu a mobilização mais frequente de atitudes/valores foi DA, com 59 evidências assinaladas. Verificou-se a mobilização de todas as atitudes/valores definidas para análise nas sessões de implementação das ED BS, CA, DA e NF. Nas sessões das ED LM e QE apenas não se assinalou a mobilização de uma das atitudes/valores definidas.

Seguindo a linha de raciocínio acima descrita, poderá interpretar-se este número como resultante de variados fatores que têm vindo a ser referidos e que conjuntamente influíram nas interações desenvolvidas pelas crianças para realizar as atividades propostas na ED. Mais do que procurar compreender por que razão se verificou um grande número de evidências de mobilização de atitudes/valores nesta sessão em específico, o que é relevante para a presente análise é que, por uma variedade de fatores, estas ED são potencialmente promotoras dessa mobilização, o que permite fazer uma avaliação positiva a este respeito.

Contrariamente, a ED que promoveu a mobilização menos frequente de atitudes/valores foi FB, com 4 evidências assinaladas. Esta foi, também, uma das ED onde se verificou a mobilização de um menor número de atitudes/valores diferentes (apenas 3 das 7 previamente definidas para análise). A sessão de implementação da ED AE foi aquela onde se verificou a mobilização de um menor número de atitudes/valores diferentes, apenas 2 daquelas que foram analisadas.

Retomam-se as questões acima referidas para interpretar estes resultados, que podem, numa interpretação simplista apontar para uma ED cuja exploração didática não solicita a mobilização de atitudes/valores pelas crianças. Remete-se para o Estudo 2 (particularmente para a avaliação interna que este integra) uma possível explicação desses resultados, que contempla a consideração de outros fatores determinantes para as interações verificadas nestas sessões.

Importa realçar que as considerações acima tecidas se referem apenas às atitudes/valores que foram alvo de análise através de codificação no *software NVivo8®*, à semelhança dos procedimentos adotados para análise da Dimensão D1. Realça-se que, em quantidade variável, se recolheram evidências da mobilização, pelas crianças, de todas as atitudes/valores inicialmente definidas, remetendo-se para o Anexo 8 a exemplificação das evidências recolhidas para cada uma e para a Apêndice G a totalidade de evidências recolhidas no conjunto de sessões de implementação observadas.

### 5.2.3 Conhecimentos manifestados

A análise dos resultados relativos à Dimensão D3 reveste-se de uma natureza diferente daquela efetuada nas Dimensões D1 e D2. Se se considerar que o conjunto de capacidades e atitudes/valores definidos podem ser mobilizados aquando da realização de qualquer uma das ED desenvolvidas, a construção de conhecimento correspondente a cada Indicador da Dimensão D3 ocorrerá predominantemente nas sessões de implementação das ED que contemplam a abordagem de fenómenos específicos. Isto não exclui a possibilidade de as crianças, na sessão de implementação de uma dada ED, manifestarem conhecimentos diretamente associados a outras ED, o que acabou por se verificar.

O quadro 5.10 apresenta, em cada linha, o número de evidências recolhidas quanto à manifestação de cada conhecimento associado às 16 ED desenvolvidas, por parte das crianças. Estes são identificados na







**Quadro 5.10** (continuação)- Frequência de manifestação dos conhecimentos referentes aos Indicadores definidos para a Dimensão D3 do Instrumento de análise, em cada sessão de implementação.

	“Atrito esquisito”	“A vida do Bicho-da-seda”	“Brinquedos de ontem e de hoje”	“Cuidado com as alturas!”	“Deixem-me atravessar!”	“Estamos todos vivos?”	“Forças para brincar!”	“Loto dos materiais”	“Não os deixem fugir!”	“Quarto escuro”	Total 1	Total 2	Total 3
QE.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19		
QE.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
QE.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14		
QE.6	0	0	1	0	1	0	0	4	0	8	14		
QE.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8		
QE.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5		
QE.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3		
QE.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8		
Total 4	125	146	251	82	93	172	138	248	68	92			
Total 5	<b>1415</b>												

**Legenda:**

**Total 1** - Número total de codificações em cada Indicador, nas várias sessões de implementação (representando o número de vezes que cada conhecimento foi manifestado pelas crianças nas várias sessões de implementação).

**Total 2** - Número total de codificações nos Indicadores definidos para cada ED, nas várias sessões de implementação (representando o número de vezes que os conhecimentos associados a cada ED foram manifestados nas várias sessões de implementação).

**Total 3** - Número total de codificações nos Indicadores da Dimensão D3, nas várias sessões de implementação.

**Total 4** - Número total de codificações relativas a Indicadores desta Dimensão manifestados em cada uma das sessões de implementação (representando o número de vezes que as crianças manifestaram conhecimento associado a uma qualquer ED desenvolvida, excluindo-se aqueles conhecimentos que constam, numa formulação equivalente, em mais do que uma ED).

**Total 5** - Número total de codificações relativas a Indicadores desta Dimensão manifestados na totalidade das sessões de implementação (representando o número de vezes que as crianças manifestaram conhecimento associado a uma qualquer ED desenvolvida, excluindo-se aqueles conhecimentos que constam, numa formulação equivalente, nas várias sessões de implementação).

Interessa fazer uma leitura horizontal e vertical dos resultados apresentados neste Quadro, analisando, respetivamente, a frequência de evidências de manifestação de conhecimentos definidos nas diferentes sessões de implementação, e, também, na solicitação que cada ED promoveu.

Uma leitura horizontal do Quadro 5.10 permite verificar que os conhecimentos associados à realização da ED LM foram aqueles relativamente aos quais foi recolhido um maior número de evidências (totalizando 485). Este número inclui evidências recolhidas na sessão de implementação da respetiva ED e também um grande número de outras recolhidas na implementação de outras ED. Os conhecimentos associados a LM foram, de resto, assinalados num maior número de sessões.

Estes são resultados que indiciam, antes do mais, que as crianças conseguiram construir conhecimento acerca das temáticas/conceitos associados à exploração didática proposta no Guião do educador desta ED e que correspondem aos Indicadores definidos. Concorrem igualmente para enfatizar o caráter transversal dos mesmos, podendo-se considerar esta como uma temática cuja abordagem é necessária para a construção de conhecimento relativo a outras ED desenvolvidas no contexto da presente investigação. O facto de muitos Indicadores associados a LM recolherem evidências de sessões de implementação de outras ED confirma-o. De resto, em nenhuma sessão se verificou a manifestação exclusiva de conhecimentos associados

à ED implementada. Reforça-se o facto de que esta é uma interpretação suportada pelas evidências recolhidas neste Estudo, influenciadas pelas condições em que este decorreu.

O Indicador LM.8 (“*Os materiais têm características próprias: elasticidade, impermeabilidade, rugosidade, densidade, ...*”) foi assinalado em todas as sessões observadas, sendo aquele que recolhe maior número total de evidências (173). O Indicador LM.1 (“*Os objetos são feitos de materiais*”) apenas não foi assinalado nas sessões de implementação de AE e QE. Refira-se que o conhecimento codificado como LM.3 (“*Os materiais podem ter origem natural ou artificial*”) foi o único a não ser assinalado na sessão de implementação de LM, tendo apenas sido assinalado na sessão de BO.

Estes resultados particularizam as inferências realizadas no parágrafo anterior, focando conhecimentos que foram recorrentes, nas circunstâncias em que as diferentes sessões de implementação decorreram. Uma interpretação mais detalhada dos motivos por que o Indicador LM.1 não tenha sido assinalado nas sessões de implementação de AE e QE será feita no Estudo 2, concretamente na avaliação interna este que integra. Faz-se referência ao facto de, de uma forma geral, não se excluir a possibilidade de as crianças construir e manifestarem conhecimento relativo a esse Indicador quando realizam essas ED, muito especialmente se o educador estabelecer relações entre os conhecimentos associados a cada uma.

Os conhecimentos associados à ED NF foram aqueles assinalados em menor quantidade, tendo apenas sido recolhidas 40 evidências da sua manifestação por parte das crianças na sua sessão de implementação. Recolheram-se também evidências de um menor número de conhecimentos associados a esta ED nas sessões de implementação de outras ED (em apenas outras 3: BO, EV e LM).

Estes resultados sugerem, numa primeira interpretação, que as crianças tiveram dificuldade em construir conhecimento relativamente aos conceitos que esta ED aborda, ou que não o manifestaram. Importa, para a avaliação que se pretende fazer das ED como promotoras da mobilização de competências pelas crianças, questionar sobre as razões por que se verificaram poucas ocorrências quanto à manifestação de conhecimento. Poderão, por um lado, indiciar que a exploração didática proposta no Guião do educador não promove situações que permitem que as crianças construam esses conhecimentos. Pode assumir-se que, apesar de estas situações poderem ocorrer com o desenvolvimento das atividades previstas, tal não tenha ocorrido por a dinamização do educador ter sido limitativa das interações que as crianças puderam desenvolver. Poderão, por outro lado, sugerir que tiveram dificuldade em construir conhecimento relativamente aos conceitos que a ED aborda e que foram definidos em termos de Indicadores para a presente análise. Remete-se uma análise mais detalhada desta questão para o Estudo 2, particularmente para a avaliação interna que este integra.

Não se recolheram evidências da manifestação dos conhecimentos BO.10 (“*Podemos aplicar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos para construir objetos inovadores*”) e EV.7 (“*Podemos fabricar*”).

*uma grande diversidade de materiais a partir daqueles disponíveis na natureza graças à ciência e à tecnologia”).*

Este facto poderá dever-se a quaisquer das razões já anteriormente enumeradas, cuja interpretação transcende a presente análise. Destaca-se apenas a natureza dos conhecimentos a que estes dois Indicadores correspondem. Numa perspetiva de EC que contemple as interrelações CTS, foi intencional a inclusão de conhecimentos onde estas estivessem refletidas, tal como foi justificado no quadro teórico que balizou as linhas didáticas orientadoras para a conceção de ED, apresentadas no Capítulo 4 (V. subsecção 4.3.3), onde se assumiu o objetivo ambicioso de incluir conhecimentos alegadamente difíceis, pela sua abstração e pelo facto de estarem relacionados com fenómenos que não são muito familiares às crianças. De facto, verificou-se que, no que respeita às restantes ED, se assinalou a manifestação de conhecimentos desta natureza (correspondentes, em regra, ao último Indicador apresentado em cada uma), surpreendendo investigadora e educadoras. Pode apresentar-se como exemplo o seguinte excerto do momento de sistematização de aprendizagens recolhido do registo da sessão de implementação de DA, em que, após a verificação de que o berlinde demorava mais tempo a cair nos tubos que continham o líquido que tiveram oportunidade de verificar que era mais viscoso, as crianças protagonizaram o seguinte diálogo:

*Ed – Então por que é que vocês acham que a água escorre mais depressa do que o champô?  
Porque é que o champô não ganha a corrida?  
C – Porque é mais viscoso!  
C – E custa a cair.  
Ed – E porque é que acham que fizeram o champô assim viscoso?  
C – Para ficar em cima do cabelo!*

Este excerto permite verificar que as crianças conseguiram aplicar conhecimento construído aquando a realização das ED a situações dos seus contextos diários, caso se verificassem algumas condições. Estas podiam incluir a complexidade dos conceitos envolvidos, a abordagem proposta no Guião, a dinamização feita pelo educador e as experiências e conhecimentos anteriores das crianças. Assume-se que em outros contextos educativos (com variação das condições acima enumeradas) se poderiam verificar igualmente evidências de construção de conhecimento pelas crianças relativamente a esses Indicadores. Assume-se também que numa segunda exploração didática das mesmas ED, estes conhecimentos poderiam vir a ser construídos. Estas assunções suportaram a decisão de não se excluírem estes conhecimentos do Guião do educador destas ED. Mais uma vez se remete para os resultados do Estudo 2 para compreensão dos fatores que possam ter determinado estes resultados.

Uma leitura vertical do Quadro 5.10 permite verificar que as sessões de implementação de BO e LM foram aquelas onde se recolheu um maior número de evidências da manifestação de conhecimento pelas crianças, fossem estes conhecimentos associados à ED implementada, fosse a outras ED.

Estes resultados revelam, simultaneamente, que a exploração didática que o Guião do educador propõe promove essa construção de conhecimento, que a educadora promoveu as interações adequadas e que as crianças conseguiram fazê-lo. Não indicam necessariamente que, comparativamente a outras ED, estas sejam particularmente promotoras de construção de conhecimento, dado que se admite sempre a influência dos fatores atrás enunciados.

Verifica-se que os conhecimentos associados a uma ED são exclusiva ou predominantemente assinalados nas sessões de implementação que lhes correspondem. A ED DA é exemplo disso, verificando-se que nas sessões de implementação de AE, CA, NF e QE foram poucas as evidências recolhidas quanto à manifestação de conhecimentos associados a outras ED. As exceções a assinalar dizem respeito à já referida sessão de implementação de LM e também de EV.

Estes resultados podem apontar para uma menor abrangência dos conceitos que estas ED abordam, aplicando-se a fenómenos muito específicos. Seguindo a linha de raciocínio que tem vindo a ser adotada ao longo desta análise crítica, admite-se esta menor abrangência, mas não se desvalorizam as condicionantes associadas aos contextos de implementação.

A sessão onde se verificou a manifestação de conhecimentos associados a uma maior quantidade de ED foi a de implementação de BO (pese embora se verificar que os conhecimentos associados à ED LM foram assinalados na quase totalidade de sessões realizadas).

Este facto poderá levar à interpretação de que esta ED permite a abordagem de conceitos que são transversais a muitas temáticas, caso se verifiquem as condições contextuais que permitam a ocorrência de interações que promovam essa construção de conhecimento por parte das crianças.

Verifica-se que os conhecimentos associados à ED LM foram manifestados em todas as sessões de implementação.

Estes resultados poderão confirmar a transversalidade de alguns conceitos que tem vindo a ser referida ao longo da presente subsecção, sendo indispensáveis para a construção de conhecimentos relativos a uma diversidade de fenómenos.

Os resultados obtidos através do presente Estudo permitem fazer uma avaliação globalmente positiva das Estratégias didáticas desenvolvidas no que respeita ao seu potencial para a mobilização de capacidades e atitudes/valores pelas crianças e para a construção do seu conhecimento. Esta corresponde à avaliação da sua *eficácia* (Nieveen, 2010), por se focar nos resultados da implementação da intervenção desenvolvida. Recolheram-se evidências que podem ser interpretadas nesse sentido em todas as Dimensões do instrumento de análise aplicado, seguindo processos de inferência que foram validados por um perito que exerceu a função de auditor externo. Importa salientar a relação entre o Estudo 1 e o Objetivo 3(a)

associados ao processo de desenvolvimento das Estratégias didáticas, por se poder considerar que o tratamento de dados subjacente à análise efetuada permite precisar um Quadro de referência competencial (Capítulo 7).

O presente Estudo permite perspetivar questões pertinentes, a considerar futuramente no Estudo 2, visando contribuir para a compreensão da influência das variáveis contextuais nos resultados obtidos, admitindo-se, à partida, que a implementação das Estratégias didáticas em outros contextos educativos resultaria num *corpus* de dados diferente. Este Estudo contribuirá para compreender se nas sessões onde se verifica a recolha de um maior ou menor número de evidências em algumas sessões se deve a questões relacionadas com o desenvolvimento infantil ou com as interações que as diferentes educadoras promoveram, logo, ao seu conhecimento didático do conteúdo. No que respeita à Dimensão D1, poderá contribuir para compreender, por exemplo, em que medida uma intervenção da educadora que não possibilite que as crianças manipulem os recursos (como na sessão de FB) pode limitar a mobilização de capacidades pelas crianças, sejam estas de pensamento ou de procedimento. Relativamente à Dimensão D2, poderá contribuir para compreender, por exemplo, em que medida uma sessão que se desenvolve sem um questionamento ativo por parte da educadora às crianças limita a sua mobilização de atitudes/valores. No que respeita à Dimensão D3, poderá contribuir para compreender em que medida a transversalidade de alguns dos conhecimentos que foi assinalada neste Estudo é dependente da exploração didática proposta nos Guiões do educador e das interações promovidas pelas educadoras, ou para compreender se uma abordagem imprecisa ou incorreta dos conceitos por parte da educadora (como na sessão de NF) determina o conhecimento que as crianças constroem.

Estas são questões a abordar no Estudo 2, a apresentar no capítulo seguinte.



## **CAPÍTULO 6**

**Avaliação das Estratégias didáticas**

**Estudo 2 - Operacionalização da educação em ciências**





## Introdução

No presente capítulo pretende-se responder à questão de investigação do Estudo 2 e que se apresenta de seguida:

### **Questão de investigação**

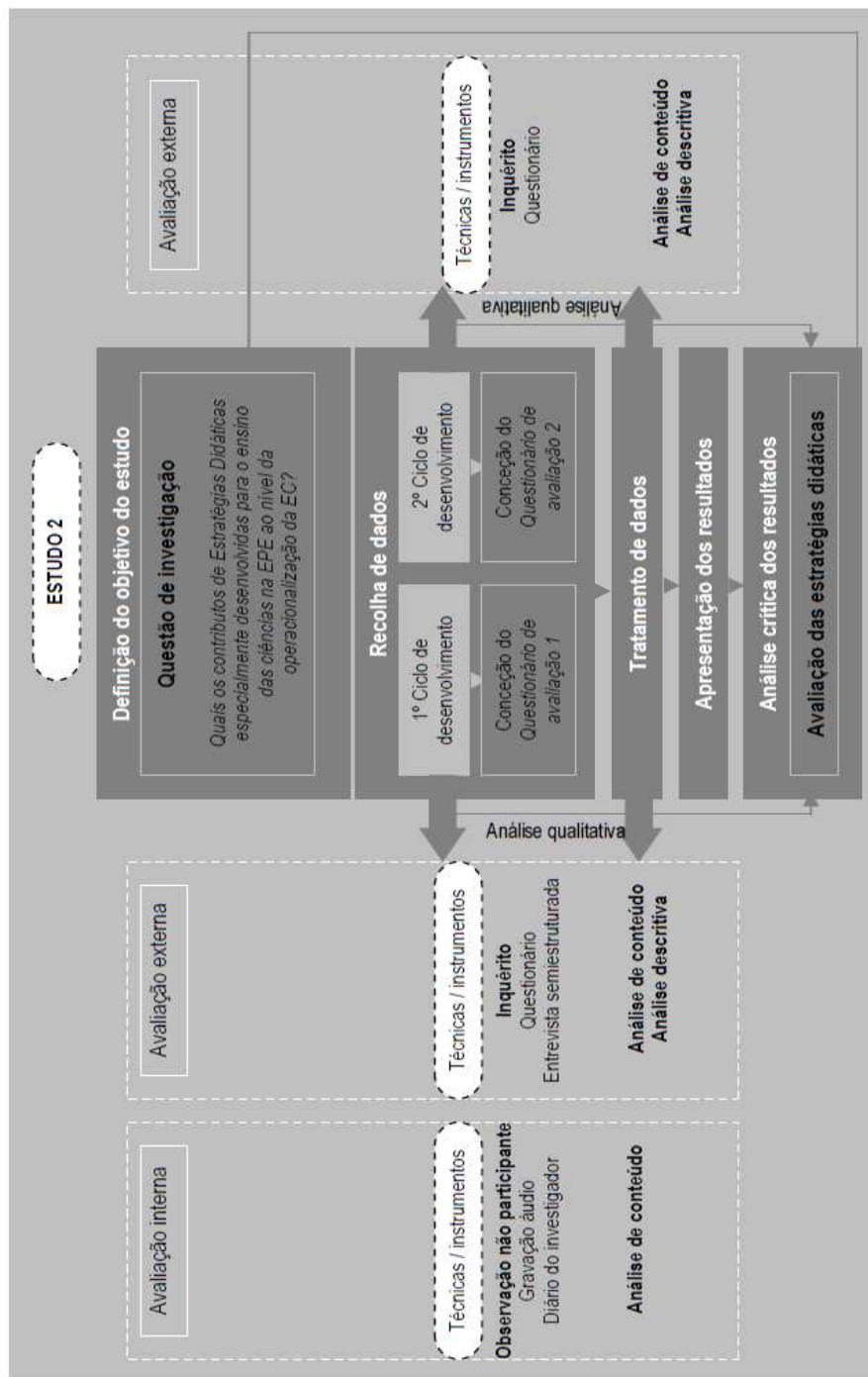
*Qual o contributo das Estratégias didáticas desenvolvidas como via de operacionalização da educação em ciências?*

A resposta à questão de investigação permitirá conhecer as potencialidades das Estratégias didáticas para o ensino das ciências na educação pré-escolar, concretizando o Objetivo 2(b) da presente investigação.

A análise efetuada teve como objetivo conhecer até que ponto esta é realisticamente aplicável nos contextos educativos para os quais foi desenvolvida (Plomp, 2010). Os resultados servirão para avaliar as Estratégias didáticas quanto à sua *relevância, consistência, aplicabilidade e eficácia* (Nieveen, 2010), no sentido de cumprir o Objetivo 2(b) da presente investigação. Esta avaliação incluiu uma avaliação externa e uma interna, com enfoques diferentes naqueles critérios de qualidade. Os resultados obtidos concorrem igualmente para a consecução do Objetivo 3(b) da investigação, visto que permitirão apresentar o conjunto de Estratégias didáticas desenvolvidas e validadas.

As Estratégias didáticas sujeitas a avaliação através deste estudo foram aquelas concebidas no 1º Ciclo de desenvolvimento, já identificadas no capítulo anterior. A sua apresentação sumária é feita no Capítulo 7, podendo ser consultadas na íntegra no Apêndice D.

A Figura 6.1 apresenta um esquema ilustrando as diferentes Fases do estudo desenvolvido, que se detalham nas secções seguintes.



**Figura 6.1** - Plano geral do Estudo 2 apresentando as suas fases, questões de investigação, técnicas, instrumentos, procedimentos de análise e resultados.

O presente capítulo apresenta o processo desenvolvido bem como a discussão dos resultados obtidos, estando subdividido em três secções:

Na primeira secção define-se a conceção metodológica do estudo desenvolvido (6.1) e apresenta-se a sua natureza (6.1.1), as técnicas e os instrumentos utilizados para recolha de dados (6.1.2), o processo de recolha de dados (6.1.3), as técnicas adotadas para tratamento de dados (6.1.4) e as etapas do percurso analítico e procedimentos adotados para o efeito(6.1.5).

Na secção seguinte apresentam-se e discutem-se os resultados recolhidos e tratados (6.2), respeitantes primeiramente à avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo através de uma avaliação externa (6.2.1) e avaliação interna (6.2.2) e à avaliação daquelas desenvolvidas no 2º Ciclo através de uma avaliação externa (6.2.3).

A última secção apresenta os resultados obtidos, analisando-os criticamente (6.3), detalhando aqueles respeitantes às Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo (6.3.1) e no 2º Ciclo (6.3.2).

## **6.1 Conceção metodológica do estudo**

A resposta à questão de investigação subjacente ao presente estudo levou à tomada de decisões quanto a opções metodológicas que são apresentadas e justificadas nas secções seguintes. Após a definição da natureza do estudo (6.1.1), descrevem-se as técnicas e instrumentos utilizados para a recolha dos dados necessários (6.1.2) e o processo desenvolvido para essa recolha (6.1.3) passando-se a apresentar as técnicas adotadas para o seu tratamento (6.1.4) e as etapas do percurso analítico desenvolvido com detalhe nos procedimentos adotados (6.1.5).

### **6.1.1 Natureza do estudo**

O estudo foi desenvolvido numa abordagem de tipo qualitativo (Bogdan e Biklen, 1994), de carácter descritivo e interpretativo, integrando métodos mistos na recolha e análise de dados. Os autores referidos defenderam que à abordagem qualitativa subjaz sempre a tentativa de capturar e compreender ao pormenor as perspetivas e os pontos de vista dos indivíduos sobre determinado assunto através da apreensão de significados e estados subjetivos a eles relativos. O paradigma qualitativo é, portanto, entendido como o mais adequado para perceber processos, produtos e fenómenos inerentes à problemática subjacente à investigação.

Foi assumida desde o início a relevância conferida aos processos de avaliação das ED, infusa nas várias iterações do seu desenvolvimento. Pretende-se agora avaliar o seu potencial didático na perspetiva complementar dos profissionais de educação de infância, de especialistas da área científica e da própria investigadora.

Retomam-se os quatro critérios definidos por Nieveen (2010) para avaliação de intervenções de qualidade que estarão subjacentes à avaliação das ED pretendida com este estudo. Esta avaliação integrou uma componente externa e outra interna, desenvolvidas através de processos metodológicos distintos e que recorreram a técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados diferentes. Ambas concorrem no propósito de avaliar as ED quanto à sua *relevância*, *consistência*, *aplicabilidade* e *eficácia*. Se a avaliação externa permitiu uma avaliação mais global, a avaliação interna foi focada na *aplicabilidade*. Pretendeu-se, essencialmente, focar a análise em aspetos relacionados com a operacionalização das ED por parte das diferentes educadoras colaboradoras, mais concretamente quanto a (1) alterações efetuadas e (2) limitações observadas na transposição didática das ED.

Segundo Nieveen (2010), qualquer intervenção que não tenha sido sujeita a uma implementação empírica não poderá ser avaliada quanto aos dois últimos critérios enunciados, podendo-se apenas concluir quanto à sua *aplicabilidade esperada* e à sua *eficácia esperada*<sup>1</sup>. Reconhece-se que será esta a natureza da avaliação das ED produzidas no 2º Ciclo de desenvolvimento relativamente a estes dois critérios de qualidade, uma vez que não foram, de facto, implementadas num contexto real, com os agentes e sujeitos que a ele pertencem. O facto de estas terem sido desenvolvidas de acordo com um modelo previamente validado e que obteve bons resultados quanto à *aplicabilidade* e *eficácia* permitiu fazer inferências, com algum grau de segurança, quanto a estas ED. Assume-se, portanto, que uma avaliação positiva valida as ED desenvolvidas.

Uma vez que o investigador desempenha simultaneamente o papel de *designer* e também de avaliador, foram tomadas medidas que Plomp (2010) recomendou com o intuito de compensar este potencial conflito de interesses, que levanta questões éticas à investigação e compromete a sua credibilidade e validade:

- Admitir o escrutínio profissional e a crítica de agentes exteriores ao projeto;
- Evoluir de um paradigma dominante de “*creative designer*” adotado numa fase inicial para um de “*critical researcher*”;
- Desenvolver uma metodologia IBD de carácter investigativo, que integra: (1) uma cadeia de raciocínio consistente; (2) triangulação de dados; (3) validação empírica; (4) documentação, análise e reflexão sistemáticas quanto ao processo de *design*, desenvolvimento, avaliação e implementação bem como aos resultados obtidos; (5) confirmar a validade e fiabilidade dos dados e dos instrumentos utilizados, e (6) diversificar métodos e táticas.

Importa retomar o carácter articulado e complementar dos dois estudos efetuados para avaliação das ED, numa relação ilustrada no Quadro 6.1.

**Quadro 6.1** – Relação complementar entre o Estudo 1 e o Estudo 2.

	Objetivo do estudo	Natureza da avaliação	Ciclo de desenvolvimento	Crítérios de qualidade avaliados
Estudo 1	Avaliar o contributo das ED para a <b>aprendizagem</b> das ciências	Interna	1º Ciclo	<i>Eficácia</i>
Estudo 2	Avaliar o contributo das ED para o <b>ensino</b> das ciências	Externa	1º Ciclo	<i>Relevância</i> <i>Consistência</i> <i>Aplicabilidade</i> <i>Eficácia</i>
			2º Ciclo	<i>Aplicabilidade esperada</i> <i>Eficácia esperada</i>
		Interna	1º Ciclo	<i>Aplicabilidade</i>

### 6.1.2 Técnicas e instrumentos utilizados para recolha de dados

No presente estudo adotaram-se várias técnicas de recolha de dados recorrendo a instrumentos específicos em diferentes Fases do processo de desenvolvimento das ED, em função dos objetivos de cada

<sup>1</sup> *expected practicality* e *expected effectiveness*, respetivamente.

uma. A utilização de vários métodos para recolha de dados permite ao investigador recorrer a várias perspetivas sobre a mesma situação, comparando e triangulando a informação obtida.

Com o objetivo de recolher dados para a sua avaliação externa, nas três últimas etapas de desenvolvimento das ED (Fases 5, 7 e 13) foi utilizada a técnica de inquérito, concretizando-a através de uma entrevista semiestruturada e de um questionário. Foram aplicados os dois questionários previamente apresentados. Com o objetivo de recolher dados para a sua avaliação interna, nas duas primeiras etapas de desenvolvimento das ED foi utilizada a técnica de observação não-participante, recorrendo-se à gravação áudio e às notas de campo compiladas no Diário do investigador.

As diferentes técnicas e instrumentos de recolha de dados adotados são apresentados no Quadro 6.2, especificando as ED sujeitas a avaliação em cada tipo de avaliação e a respetiva Fase de aplicação, passando-se de seguida à justificação da sua adoção.

**Quadro 6.2** – Técnicas e instrumentos de recolha de dados adotados para realização do Estudo 2.

ED avaliadas	Tipo de avaliação	Fase de aplicação	Técnicas	Instrumentos
1º Ciclo	Avaliação externa	Fase 5 Fase 7	Inquérito	Questionário
	Avaliação interna			Observação não participante
2º Ciclo	Avaliação externa	Fase 13	Inquérito	Questionário

#### 6.1.2.1 Inquérito

A recolha dos dados necessários para a avaliação externa suportou-se na técnica de inquérito. Este apresenta-se fundamental nos estudos sociais, constituindo-se como um processo válido e fiável de recolha sistematizada de dados (Carmo e Ferreira, 1998). O questionário e a entrevista apresentam-se como instrumentos do inquérito, diferentes na sua conceção e na sua abrangência, mas ambos complementares no objetivo de recolha de dados para a concretização do presente estudo. O recurso a estes dois instrumentos de recolha de informação oferece maiores garantias que, através da triangulação dos dados obtidos, estes não eram unicamente artefactos de uma fonte exclusiva de recolha de dados (Cohen e Maninon, 1990). De resto, na investigação qualitativa recorre-se predominantemente a técnicas de investigação como a análise documental e o inquérito privilegiando-se tendencialmente como instrumentos desta última o questionário e a entrevista (Bogdan e Biklen, 1994).

A metodologia adotada para o desenvolvimento das ED seguiu um paradigma de Investigação Baseada em *Design* (IBD) que contemplou Ciclos iterativos onde se adotaram métodos diversificados. A conceção de ED adotando um mesmo modelo que é validado através de processos diferentes e socorrendo-se de instrumentos de recolha de dados diferentes, mas que cumprem sempre o propósito da interatividade que caracteriza a metodologia IBD. Sendo esta metodologia predominantemente interventiva (Plomp, 2010), o *feedback* dos profissionais do terreno é essencial, não só como forma de avaliação formativa mas também, como no caso do presente estudo, de avaliação sumativa.

No 1º Ciclo de desenvolvimento, os agentes de avaliação foram as educadoras colaboradoras que implementaram as ED nos seus contextos educativos. A recolha de dados nas etapas correspondentes à Fase 5 e Fase 7 foi feita através da aplicação do *Questionário de avaliação 1* e de uma entrevista semiestruturada.

No 2º Ciclo de desenvolvimento, os agentes de avaliação foram algumas das educadoras que colaboraram no Ciclo anterior (nomeadamente na 3ª etapa de validação – Fase 7) e peritos da área científica que estas ED abordam. A recolha de dados desta 4ª etapa de validação (Fase 13) foi feita através da aplicação do *Questionário de avaliação 2*.

### **Entrevista semiestruturada**

A entrevista é uma fonte indispensável de informação para os estudos de caso, permitindo aprofundar as questões de um modo mais amplo do que o questionário (Stake, 2007; Yin, 2005; Anderson, 2000) pese embora poderem assumir-se como métodos complementares (Ghiglione e Matalon, 1997). Carmo e Ferreira (1998) definiram o seu objetivo como o de “*abrir a área livre dos dois interlocutores no que respeita à matéria da entrevista, reduzindo, por consequência, a área secreta do entrevistado e a área cega do entrevistador*” (p. 126), com contributos acrescidos para os resultados a alcançar.

Esta pode ser conduzida de forma estruturada, em que as perguntas são postas de uma forma rígida e controlada, mediante um guião ou de forma não estruturada, sendo estas de caráter livre e em geral de natureza exploratória (Freebody, 2003). Naturalmente que uma entrevista se pode desenrolar de forma intermédia com perguntas mais estruturadas e outras abertas, o que a torna mais flexível e permite adaptações (McMillan e Schumacher, 2001).

No presente estudo adotou-se o formato de entrevista semiestruturada, como forma de complementar as informações recolhidas através dos questionários de avaliação e permitindo triangular dados. Com esta entrevista pretendeu-se compreender a opinião das educadoras quanto às ED, procurando: (1) identificar as potencialidades e limitações que estas profissionais lhes reconheciam; (2) identificar as dificuldades sentidas na sua implementação, e (3) recolher contributos adicionais para as avaliar e reformular. Estes são dados especialmente importantes por advirem da sua experiência direta com as ED, implementadas em contextos educativos reais, aqueles onde elas próprias exercem funções. Terão, portanto, um enfoque maior na avaliação da *aplicabilidade* das ED, permitindo aferir até que ponto os profissionais as consideraram apelativas e aplicáveis em condições “normais” (Nieveen, et al., 2006).

A realização destas entrevistas teve também o propósito de contornar uma das limitações apontadas para a técnica de inquérito por questionário, que reside na possibilidade de o investigador solicitar esclarecimentos adicionais e do entrevistado fazer o mesmo quando alguma questão não lhe seja clara (Pardal e Correia, 1995). Conquanto se consubstancie numa técnica de recolha de dados com grandes potencialidades de comunicação e interação, o tratamento e análise dos dados recolhidos é sempre mais

difícil e moroso através dela do que através de uma entrevista ou questionário que apenas incluía perguntas fechadas (Carmo e Ferreira, 1998).

Procurou evitar-se algumas das limitações encontradas no inquérito por entrevista e que podem prejudicar os dados recolhidos (Bogdan e Biklen, 1994; Martins, 1989; Yin, 2005). A entrevista requer uma preparação prévia do entrevistador. Nesse sentido, definiu-se um conjunto de perguntas-guia que eram suficientemente abertas para dar liberdade ao entrevistado para se pronunciar sobre elas de forma desinibida, sem perder de vista os objetivos previamente definidos. Estas perguntas foram colocadas às educadoras no decorrer da entrevista e sempre que oportuno, verificando-se que não obstante se garantir que todas as perguntas eram colocadas às educadoras, nem sempre o foram pela mesma ordem. A relação que se cria entre entrevistador e entrevistado é de interação, desenvolvendo-se uma atmosfera de influência recíproca entre ambos (Foddy, 2002), podendo conduzir à subjetividade e a possíveis enviesamentos, pelo que o investigador deve evitar a formulação de perguntas que condicionem a resposta no sentido desejado. Há também que ter em conta uma possível subjetividade nas respostas, seja no sentido de procurar agradar ao entrevistador, seja em sentido contrário por antagonismo entre entrevistador e entrevistado. Por se estar a entrevistar estas profissionais na condição de coconstrutoras das ED que se encontravam em desenvolvimento e avaliação, esta foi uma limitação que não se verificou.

### **Questionário**

O questionário consiste num conjunto de perguntas relevantes para o objetivo do estudo, administrado à distância a um público-alvo representativo, sem necessidade de uma interação direta entre o investigador e os inquiridos (Hill e Hill, 2002), permitindo uma maior sistematização, simplicidade e rapidez na recolha e análise dos dados necessários (Bogdan e Biklen, 1994). O público-alvo no presente estudo era limitado: na 2ª etapa de validação consistia em 4 educadoras colaboradoras (com correspondência a 9 questionários), na 3ª etapa em 8 educadoras (com correspondência a 10 questionários) e na 4ª etapa em 4 educadoras e 6 peritos (com correspondência a 12 questionários). Os inquéritos escritos são especialmente recomendados por Ghiglione e Matalon (1997) para a obtenção de factos ou informações relativamente a atitudes, opiniões e preferências dos professores no que respeita a atividades de aula ou à sua própria experiência, pelo que se recorreu a esta técnica para recolha de dados.

Sendo um dos grandes inconvenientes encontrados na aplicação desta técnica a reduzida percentagem de respostas, no presente estudo esta situação não se verificou pelo facto de: (1) serem poucos os inquiridos; (2) haver um contacto próximo e frequente entre as educadoras e a investigadora; (3) estas participarem de forma ativa nos processos em curso, e (4) ter sido facilitado o preenchimento do questionário em papel e via eletrónica. A maioria dos inquiridos fez o preenchimento em formato eletrónico, devolvendo-o à investigadora por correio eletrónico, potenciando-se, desta forma, uma das grandes vantagens desta técnica de inquérito: a rapidez da obtenção dos dados pretendidos, a facilidade de



organização do *corpus* de dados e de sistematização dos dados recolhidos, bem como da sua posterior análise.

Nos questionários podem distinguir-se dois tipos de perguntas: fechadas e abertas (Carmo e Ferreira, 1998; Ghiglione e Matalon, 1997; Hill e Hill, 2002). Nas perguntas fechadas, as respostas são escolhidas pelo inquirido de entre uma lista pré-estabelecida, sendo sugerido um número típico de 6 opções, ou dadas numa escala de valores (Moreira, 2004). As perguntas fechadas são naturalmente as que permitem uma análise estatística mais simples e fiável e, face às vantagens que apresentam, são, em regra, em maior número do que as perguntas abertas. Nestas últimas, as respostas são dadas livremente pelos inquiridos. Embora tenham, em geral, uma taxa de resposta baixa, permitem obter informações complementares em relação aos aspetos avaliados (Moreira, 2004), especialmente numa perspetiva crítica e construtiva.

Todos os inquiridos foram informados de qual o objetivo do questionário e do contexto em que se iria realizar (Foddy, 2002), num processo já descrito no Capítulo 4. Como denominador comum a ambas as solicitações às educadoras esteve a preocupação em prestar um esclarecimento cabal dos propósitos associados à realização das sessões, de forma a garantir a sua melhor colaboração. O facto de se associarem à presente investigação como coconstrutoras das ED contribuiu para um *feedback* mais crítico e exigente, logo mais útil ao nível dos ajustes efetuados ao longo das suas Fases de desenvolvimento. O facto de serem os profissionais em contextos reais, a trabalhar em colaboração com uma investigadora que é também educadora de infância, contribuiu para uma maior abertura e sinceridade nas suas respostas.

Para que o questionário sirva o seu propósito de recolha de informação que é relevante para o estudo em causa, a definição das perguntas a colocar é fundamental. Para o efeito, procurou-se na literatura questionários que servissem o propósito de avaliar ED, tendo encontrado vários que, mediante pequenas adaptações, serviriam os objetivos específicos subjacentes ao presente estudo. Após uma análise crítica dos mesmos, procedeu-se às adaptações consideradas necessárias, tendo como preocupação central garantir a clareza e sequencialidade das perguntas e a sua formulação objetiva e não enviesada (Cohen e Manion, 1990), o que se conseguiu com alguma facilidade visto que os questionários adotados tinham como objetivo inicial também a avaliação de recursos e ED para a EC nos primeiros anos de escolaridade.

Os dois questionários aplicados apresentam-se de forma independente, descrevendo-se e justificando-se a estrutura e conteúdo de cada um de acordo com os Ciclos de desenvolvimento em que foram aplicados.

O **Questionário de avaliação 1** foi aplicado nas Fases 5 e 7, integradas no 1º Ciclo de desenvolvimento das ED. Sendo o objeto de avaliação o mesmo, ainda que num estágio de protótipo diferente, pretendeu-se manter a coerência ao nível dos dados recolhidos, do seu tratamento e posterior análise interpretativa.

O questionário aplicado para recolha de dados neste Ciclo de desenvolvimento foi adaptado de Silva (2007). Esta investigadora concebeu um conjunto de atividades para o desenvolvimento de competências CTSA (Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente) que validou com professores do 1.º CEB. Estes, por sua vez, avaliaram-nas através do questionário que a investigadora concebeu e validou para esse efeito.

No que respeita à técnica de inquérito por questionário, esta corresponde a perguntas de avaliação, ou estimacão, que têm a vantagem de serem de resposta relativamente simples, permitirem uma melhor concentração do inquirido no problema em estudo, facilitando o posterior trabalho de tabulação (Pardal e Correia, 1995). De acordo com Hill e Hill (2002), procurou-se evitar um questionário extenso, que desmotivasse as educadoras do seu preenchimento. Mais ainda por também haver recolha adicional de dados através da entrevista.

O seu objetivo principal era recolher as opiniões, reflexões, críticas e sugestões das educadoras quanto às ED que implementaram nos seus contextos educativos, de forma particularizada em alguns pontos de relevância que permitissem uma avaliação centrada nos aspetos didático-pedagógicos, na voz dos profissionais de educação de infância, relativamente: (1) aos documentos de orientação das ED; (2) às competências a mobilizar pelas crianças; (3) à metodologia adotada, e (4) aos recursos didáticos produzidos. A avaliação destes Parâmetros de análise foi feita dentro de uma escala entre 1 (correspondendo ao valor mínimo) e 5 (valor máximo) em relação aos Parâmetros incluídos no questionário.

O questionário apresenta três perguntas finais de resposta aberta, considerando-se que estas asseguram ao investigador a obtenção de informação qualitativa que é mais detalhada e muitas vezes inesperada, especialmente relevante por refletirem as expetativas, críticas e perspetivas (Hill e Hill, 2002) dos profissionais que as implementarem num contexto real. Na esteira de Pardal e Correia (1995), este tipo de perguntas são aconselhadas quando se pretende estudar um assunto em profundidade. Neste caso, pretendeu-se obter um *feedback* mais detalhado quanto a eventuais limitações encontradas em qualquer das componentes das ED, a sugestões para as melhorar e a outros aspetos que as educadoras considerassem relevantes para os restantes Ciclos de desenvolvimento.

A estrutura do *Questionário de avaliação 1* é apresentada no Quadro 6.3, detalhando os Parâmetros definidos para cada Categoria de análise.

**Quadro 6.3** – Parâmetros definidos para o *Questionário de avaliação 1*.

Categorias	Parâmetros
I - Documentos de orientação	a. Clareza das orientações metodológicas do guião para o educador b. Clareza do formato das formas de registo adotadas c. Clareza do formato das cartas de planificação adotadas d. Adequabilidade das propostas de questões a colocar à criança durante a atividade e. Clareza da explicitação das aprendizagens conceptuais a desenvolver
II - Capacidades a desenvolver	a. Adequabilidade das capacidades a mobilizar em relação à faixa etária a que se destinam b. Adequabilidade das capacidades a mobilizar em relação à temática abordada
III - Atitudes/valores a desenvolver	a. Adequabilidade das atitudes e valores a mobilizar em relação à faixa etária a que se destinam b. Adequabilidade das atitudes e valores a mobilizar em relação à temática abordada

**Quadro 6.3** (continuação) – Parâmetros definidos para o *Questionário de avaliação 1*.

Categorias	Parâmetros
IV - Conhecimentos a adquirir	a. Adequabilidade dos conhecimentos a adquirir em relação à faixa etária a que se destinam b. Adequabilidade dos conhecimentos a adquirir em relação à temática abordada
V - Metodologias de aprendizagem	a. Adequabilidade das Estratégias didáticas em relação à faixa etária a que se destinam b. Adequabilidade das Estratégias didáticas em relação ao desenvolvimento da temática abordada
VI - Atividade	a. Interesse/relevância da temática b. Estrutura e procedimentos metodológicos c. Contributo da atividade para o desenvolvimento de capacidades d. Contributo da atividade para o desenvolvimento de atitudes e valores e. Contributo da atividade para a compreensão dos conceitos f. Contributo da atividade para o envolvimento da criança
VII - Recursos didáticos	a. Aspeto estético e gráfico dos recursos concebidos para a atividade b. Adequabilidade e utilidade dos recursos em relação à atividade c. Facilidade de manipulação e exploração dos recursos

O **Questionário de avaliação 2** foi aplicado na Fase 13, integrada no 2º Ciclo de desenvolvimento. Mantinha-se o seu objetivo principal de recolher as opiniões, reflexões, críticas e sugestões de educadores quanto às ED como base de avaliação das mesmas, numa avaliação essencialmente centrada nos seus aspetos didático-pedagógicos. Esta avaliação foi complementada por aquela pela efetuada por peritos nas áreas científicas que as diferentes ED abordam, assegurando a componente de avaliação científica. Cada ED foi avaliada tendo duas fontes de recolha de dados, mas o mesmo instrumento para a sua recolha.

Este questionário é mais extenso e detalhado do que aquele utilizado para avaliar as ED desenvolvidas no 1º Ciclo, entendendo-se, na esteira de Plomp (2010) que para fases específicas da investigação se devem adotar formas de avaliação específicas e particulares. Esta decisão decorreu da mudança na metodologia IBD adotada para o desenvolvimento do conjunto de ED produzidas e sujeitas a avaliação, que contempla e incentiva Ciclos de iteração multimetodológicos. A decisão de prosseguir este processo sem a realização de sessões de implementação em que as crianças e educadores pudessem interagir diretamente com os recursos excluiu a possibilidade de se recolherem dados através da observação dessas sessões, reduzindo o *input* do terreno para a validação e reformulação das ED. A decisão de encetar, nesta Fase, um processo de avaliação das ED mais rigoroso veio de encontro ao que Nieveen (2010) postulou para a fase final do desenvolvimento das intervenções, mais ainda por esta avaliação não poder assumir critérios de *aplicabilidade* e de *eficácia* visto as ED não terem sido empiricamente validadas.

Por se reconhecer que a extensão do questionário pudesse levar ao seu não retorno ou ao seu preenchimento apenas parcial por parte dos educadores avaliadores, decidiu-se definir como agentes de avaliação desta etapa educadoras com participação em Fases anteriores do processo de desenvolvimento. Estas estariam mais envolvidas no projeto e mais motivadas para um preenchimento atento e crítico. A esta decisão esteve também subjacente a intenção de assegurar um preenchimento em que o conhecimento construído em relação às Fases anteriores resultasse numa avaliação de maior qualidade, tal como já foi justificado no Capítulo 4.

O questionário aplicado para recolha de dados neste Ciclo de desenvolvimento foi adaptado de um documento consultado aquando da revisão da literatura efetuada para definição de linhas didáticas orientadoras

para a produção das ED (Fase 1 – Definição do quadro teórico). No documento “*Science for All Children*” (NSRC, 1997) propuseram-se linhas de orientação para a revisão daquilo que consideram ser materiais curriculares para o ensino das ciências nas escolas do 1º Ciclo (*elementary schools*) que, no Reino Unido, está a cargo da *Science Materials Adoption Committee*. Esta publicação detalhou três conjuntos de critérios para balizar essa avaliação, onde se incluía em anexo num documento intitulado “*Criteria for Judging Inquiry-Centered Science Curriculum Materials*” (que pode ser consultado no Anexo 9). A opção de recorrer a este quadro de referência reflete a preocupação continuada em balizar o desenvolvimento das ED num processo investigativo pautado em critérios de rigor e excelência, sendo estes, a final, aplicados para as avaliar.

Naquele documento, o primeiro conjunto de questões é relativo à *adequação pedagógica*: (1) Contemplam as metas centrais do ensino e aprendizagem das ciências? (2) Suportam-se no *inquiry* e no trabalho prático para as experiências de aprendizagem? (3) As abordagens didático-pedagógicas são consonantes com as metas do programa? O segundo integra questões relativas ao *conteúdo científico*. Os critérios incluídos nesta categoria referem-se à correção científica dos materiais e à sua adequação em consideração ao desenvolvimento infantil. O terceiro conjunto de questões aplica-se ao *formato e à apresentação de informação*, em referência à clareza de apresentação da informação.

A adaptação deste conjunto de critérios à estrutura pretendida para o *Questionário de avaliação 2* começou pela tradução de cada um para a língua portuguesa. Esta não foi uma tarefa sempre fácil dada a variação semântica de palavras como *inquiry* ou *skills* cuja tradução não tem uma correspondência direta e inequívoca. De seguida eliminaram-se aqueles que faziam referência a documentos orientadores do aluno (Guia do aluno) uma vez que essa componente não foi contemplada na constituição das ED, e eliminaram-se aqueles que faziam referência aos “*National Science Education Standards*” (NRC, 1996).

Pretendendo-se manter coerência com o quadro teórico que suporta a presente investigação, o conjunto de critérios foi traduzido e organizado numa estrutura cujas categorias representavam os seus eixos centrais: (1) os Documentos de orientação, com um conjunto de critérios de avaliação relativos ao Enquadramento conceptual e ao Guião do educador; (2) os Recursos didáticos; (3) a Exploração didática, com um conjunto de critérios de avaliação relativos à transposição, à flexibilidade e à interação da criança, e (4) o Desenvolvimento de competências, com critérios de avaliação relativos às capacidades, às atitudes/valores e aos conhecimentos. O último Parâmetro de avaliação refere-se à avaliação global da ED.

A avaliação destes Parâmetros de análise foi feita dentro de uma escala entre 1 (correspondendo ao valor mínimo) e 5 (valor máximo), sendo estes apresentados no Quadro 6.4, na versão adaptada. Esta versão incluía a opção de assinalar NA (“Não se Aplica”), considerando-se que os avaliadores da componente didático-pedagógica poderiam não se sentir em condições para dar resposta a alguns dos Parâmetros relativos à dimensão conceptual enquanto os avaliadores da área científica poderiam não reunir condições para responder a questões relacionadas com as práticas.

Quadro 6.4 – Parâmetros de avaliação das ED definidos para o *Questionário de Avaliação 2*.

Categorias		Parâmetros de avaliação
DO - Documentos de orientação	I - Enquadramento conceptual	a. Apresentam-se e explicitam-se os conceitos mais importantes relativamente ao fenómeno explorado
		b. Os conceitos abordados são apresentados e explicados de forma clara e com rigor científico à luz do conhecimento atual
		c. Apresenta informação suficiente e esclarecedora quanto às conceções alternativas mais comuns
		d. A informação apresentada é relevante para o tema
		e. Apresenta referências que possibilitam pesquisas suplementares
		f. Permite relacionar os conceitos abordados com outras temáticas e Estratégias didáticas
		g. Enquadra a temática numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)
		h. Enquadra a temática numa perspetiva de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)
		i. Apresenta a ciência como um empreendimento humano e social
		j. Permite perspetivar novas explorações relevantes
		II - Guião do educador
	b. A estrutura adotada é coerente e facilitadora da compreensão da exploração didática proposta	
	c. As finalidades são apresentadas de forma clara e com rigor científico	
	d. As aprendizagens previstas são apresentadas de forma clara, detalhando os conceitos abordados de forma clara e com rigor científico	
	e. Apresenta as palavras-chave relacionadas com o fenómeno a explorar	
	f. Os recursos necessários e propostos são apresentados de forma clara e elucidativa	
	g. A estratégia de contextualização é bem descrita, permitindo compreender a sua relação com o fenómeno a explorar	
	h. Admite formas de aferição dos conhecimentos e aprendizagens anteriores das crianças	
	i. A questão-problema é enunciada de forma clara	
	j. As formas de registo e sua metodologia de preenchimento são apresentadas e explicadas de forma esclarecedora	
	l. A sequência de etapas é apresentada de forma clara e coerente	
	m. Apresenta as questões a colocar às crianças permitindo perspetivar a sequência didática proposta	
	n. Apresenta ao longo da exploração didática os conceitos mais importantes permitindo orientar o processo de construção de conhecimento das crianças ultrapassando as conceções alternativas mais comuns	
	o. Descreve e explica as instruções de manipulação do equipamento necessário	
	q. Apresenta recomendações relativas a questões de segurança sempre que necessário	
	r. Apresenta e descreve com clareza a estratégia de avaliação de aprendizagens	
s. Apresenta atividades de extensão educativa de forma clara perspetivando novas explorações didáticas		
RD -Recursos didáticos	a. O <i>Concept Cartoon</i> concebido para a estratégia de contextualização ilustra e permite explorar uma situação próxima das crianças e relacionada com o fenómeno a explorar (quando se aplicar)	
	b. As formas de registo são ajustadas ao nível de desenvolvimento das crianças e à natureza dos dados a recolher	
	c. O <i>Concept Cartoon</i> concebido para a estratégia de avaliação de aprendizagens ilustra e permite explorar uma situação próxima das crianças e relacionada com o fenómeno explorado (quando se aplicar)	
	d. Os formatos de registos, cartas de planificação e <i>Concept Cartoons</i> apresentados são adequados ao desenvolvimento das crianças e à abordagem dos conceitos (quando se aplicar)	
	e. Favorecem a interação com os conceitos definidos e os fenómenos abordados	
	f. Inclui equipamento diversificado para desempenho de funções específicas	
	g. São apelativos	
	i. São ajustados à exploração do fenómeno	
	j. São ergonomicamente ajustados	
	l. São isentos de preconceitos étnicos, sociais, culturais, raciais, económicos, de idade, género e orientação sexual	
	m. São de manipulação segura	
	n. Promovem uma interação desafiadora	
	o. Permitem a realização de trabalho individual e de grupo colaborativo	
	p. Ajustam-se a crianças com diferentes níveis de desenvolvimento	
	q. Promovem uma manipulação autónoma	
r. São economicamente acessíveis e de fácil acesso		

Quadro 6.4 (continuação) – Parâmetros de avaliação das ED definidos para o *Questionário de Avaliação 2*.

Categorias		Parâmetros de avaliação
ED - Exploração didática	I - Transposição	a. A informação apresentada para a exploração didática é suficiente, esclarecedora e adequada
		b. As finalidades apresentadas são ajustadas ao nível de desenvolvimento das crianças e à exploração do fenómeno
		c. A exploração didática proposta é coerente e ajustada à faixa etária, permitindo uma abordagem do fenómeno Indique alguma(s) etapa(s) que considere menos adequada(s): _____
		d. As questões a colocar às crianças são ajustadas ao seu nível de desenvolvimento e à exploração do fenómeno
		e. As questões a colocar às crianças são promotoras da sua interação afetiva, física e cognitiva na atividade
		f. Proporciona a manipulação segura de equipamento diversificado para desempenho de funções específicas de forma contextualizada com a abordagem proposta
		g. A estratégia de avaliação de aprendizagens é eficaz e consentânea com as aprendizagens esperadas, baseando-se na transferência de capacidades e conceitos aplicados a uma nova situação
		h. Admite os conhecimentos e experiências anteriores das crianças, valorizando-os como ponto de partida para a realização da atividade
		i. Aborda a temática numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)
		j. Aborda a temática numa perspetiva da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)
		l. Explora um fenómeno próximo dos contextos da criança
	II - Flexibilidade	a. Admite a adaptação a variados contextos educativos
		b. Admite a adaptação a variados modelos pedagógicos
		c. Admite a adaptação a variados níveis de desenvolvimento das crianças
		d. Admite a adaptação a ritmos de aprendizagem diversificados
		e. Admite a adoção de formas de registo adaptadas ou alternativas
		f. Admite a adoção de estratégias de contextualização adaptadas ou alternativas
		g. Admite a adoção de estratégias de avaliação de aprendizagens adaptadas ou alternativas
	III - Interação da criança	a. Admite oportunidades relevantes e desafiadoras para as crianças registarem ideias e observações/dados
		b. Admite oportunidades relevantes e desafiadoras para as crianças participarem na planificação de processos
		c. Admite oportunidades relevantes e desafiadoras para as crianças participarem em situações de avaliação relativamente à sua participação e aprendizagem
		d. Admite oportunidades relevantes e desafiadoras para as crianças se envolverem na partilha e discussão de ideias com o educador e com outras crianças
		e. Promove a interação da criança com o fenómeno explorado
		f. Possibilita o trabalho individual e de grupo colaborativo
		g. Promove o envolvimento das crianças em processos de descoberta científica
		h. Propõe uma exploração didática desafiadora e motivadora para as crianças
	DC - Desenvolvimento de competências	I - Capacidades
b. As capacidades a mobilizar enquadram-se com a exploração da temática abordada		
c. A Estratégia didática proposta permite a mobilização e desenvolvimento de capacidades de pensamento diversificadas		
d. A Estratégia didática proposta permite a mobilização e desenvolvimento de capacidades de procedimento diversificadas		
e. A Estratégia didática proposta contribui para o desenvolvimento integrado e progressivo de capacidades num contexto de educação em ciências		
II - Atitudes/valores		a. As atitudes/valores a mobilizar são ajustados para esta faixa etária
		b. As atitudes/valores a mobilizar enquadram-se com a exploração da temática abordada
		c. A Estratégia didática proposta permite a mobilização e desenvolvimento de atitudes/valores diversificados
		d. A Estratégia didática proposta contribui para o desenvolvimento integrado e progressivo de atitudes/valores num contexto de educação em ciências
		e. A Estratégia didática proposta contribui para o desenvolvimento integrado e progressivo de atitudes/valores num contexto de educação em ciências
III - Conhecimentos		a. Os conceitos abordados são ajustados para esta faixa etária
		b. Estão relacionados com a temática abordada
	c. São atuais e socialmente relevantes	
	d. São próximos das vivências das crianças	

**Quadro 6.4** (continuação) – Parâmetros de avaliação das ED definidos para o *Questionário de Avaliação 2*.

Categorias	Parâmetros de avaliação
	e. Têm relevância para crianças deste nível etário
	f. A Estratégia didática proposta contribui para o desenvolvimento integrado e progressivo de conhecimentos num contexto de educação em ciências
	g. Têm relevância em contextos educativos diversificados
	h. Os conceitos abordados podem ser transferidos para outras situações do dia a dia das crianças
<b>Avaliação global</b>	

Este questionário incluía as mesmas três perguntas finais de resposta aberta, solicitando que os avaliadores se pronunciassem sobre eventuais limitações da ED, propusessem sugestões para a melhorar e comentassem sobre outros aspetos relevantes.

### 6.1.2.2 Observação não participante

Com o objetivo de recolher dados para a sua avaliação interna, nas duas primeiras etapas de desenvolvimento das ED foi utilizada a técnica de observação não participante, recorrendo-se à gravação áudio e às notas de campo compiladas no Diário do investigador, tendo-se justificado estas opções metodológicas no Capítulo 5 (V. subsecção 5.1.3). Esta avaliação suportou-se também nos relatórios reflexivos que a investigadora produziu relativamente às sessões de implementação observadas (V. subsecção 4.4.2).

Importa repetir que as educadoras não estavam a ser avaliadas, pretendendo-se apenas compreender a influência que cada uma exerceu ao nível dos aspetos anteriormente referidos. Entendia-se qualquer variabilidade observada em relação a eles como uma identificação dos pontos vitais mais sensíveis à figura do educador, refletindo a forma como as ED são permeáveis à sua influência. Pretendia-se analisar estes pontos sensíveis em função de dois aspetos centrais para a avaliação interna a realizar: (1) as adaptações efetuadas pelas educadoras e (2) as limitações observadas na sua transposição didática. Estas foram analisadas quanto às limitações observadas ao nível da abordagem conceptual e da abordagem didático-pedagógica. Estes pontos sensíveis foram relevantes para a avaliação das ED quanto à sua *aplicabilidade*, objetivo subjacente a esta avaliação interna.

### 6.1.3 Processo de recolha de dados

Os dados que se recolheram eram aqueles relevantes para responder à questão que conduz o estudo: relativos à avaliação das ED em função do seu contributo para o ensino das ciências, na voz dos profissionais de educação de infância, e também a contributos de peritos da área científica para a sua validação e avaliação.

A recolha de dados para a realização do Estudo 2 decorreu ao longo das Fases 5, 7 e 13 do processo de desenvolvimento das ED, correspondendo às suas 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>as</sup> etapas de validação. Cada uma destas Fases, consideradas como iterações do mesmo, tinha objetivos específicos, que suportaram opções metodológicas já justificadas no Capítulo 4 (subsecção 4.4.1). Em traços gerais, estas opções metodológicas



envolveram a diversificação de contextos e agentes de avaliação. Mantendo-se as mesmas técnicas de recolha de dados, nomeadamente o inquérito por entrevista e questionário.

Dada a especificidade de cada Fase, a apresentação e justificação da metodologia adotada em cada uma é feita de forma independente, salvaguardando-se o seu carácter sequencial e articulado no plano geral definido. Todas confluem no propósito de cumprir os 3 objetivos definidos para a presente investigação. Após a apresentação do processo de recolha de dados será feita a apresentação e justificação das técnicas de recolha de dados.

### **2ª etapa de validação – Fase 5**

Pretendeu-se, nesta Fase, trabalhar com as educadoras que frequentaram o programa de formação contínua “*Educação CTS em ciências no pré-escolar – A relevância do trabalho experimental*” desenvolvido em rede, tal como referido aquando a apresentação do processo de desenvolvimento das ED (Capítulo 4, secção 4.4.1.2). Os dados foram recolhidos durante as sessões de implementação realizadas, tendo-se adotado como técnica de recolha de dados o inquérito, através de questionário e entrevista semiestruturada, tendo estes sido detalhados na secção anterior. A investigadora recolheu também dados na forma de notas de campo, registadas no Diário do investigador.

Todas as entrevistas foram gravadas em registo áudio, sempre com o conhecimento e permissão das educadoras e depois transcritas (Anexo 3), triangulando-se com notas de campo do Diário do investigador. Por terem ocorrido imediatamente após a realização das sessões de validação, pretendeu-se conseguir uma maior precisão nas respostas das educadoras. Foram todas realizadas nos jardins de infância onde as educadoras exerciam funções, num espaço recatado propício a um ambiente de reflexão, com uma duração média de vinte minutos.

Quanto ao *Questionário de avaliação 1*, às educadoras foi solicitado o seu preenchimento no prazo mais breve possível, e a sua devolução pela via que lhes fosse mais conveniente. Algumas educadoras preferiram fazer o seu preenchimento e devolução logo após a sessão de implementação, imediatamente antes ou depois da entrevista com a investigadora. A maioria fez o seu preenchimento e devolução eletronicamente.

### **3ª etapa de validação – Fase 7**

Pretendeu-se, nesta etapa, formar um grupo de educadores colaboradores que apresentasse características distintas das que anteriormente colaboraram na validação das ED, assegurando uma recolha de dados que representassem uma maior diversidade de profissionais de educação de infância, de crianças e de contextos educativos. Estas foram opções metodológicas inerentes ao processo de desenvolvimento das ED que já foram justificadas no Capítulo 4 (V. subsecção 4.4.1.2) e retomadas no Capítulo 5. Neste capítulo, mais concretamente na subsecção 6.1.2, foram apresentados e justificados os procedimentos adotados para recolha de dados, para onde se remete qualquer informação adicional quando aos processos



desenvolvidos para constituição do grupo de educadoras que implementaram as ED nesta 3ª etapa de validação e quanto ao desenvolvimento dessas sessões.

Os dados foram recolhidos durante as sessões de implementação realizadas, já apresentadas no Capítulo 4 (V. subsecção 4.4.1.2). Repetiram-se os procedimentos pré-estabelecidos para recolha de dados.

#### **4ª etapa de validação – Fase 13**

Nesta Fase definiu-se a adoção de processos diferentes para o desenvolvimento do novo conjunto de ED, já justificados no Capítulo 4 (V. subsecção 4.4.1) e que se centravam: (1) na validação das ED por uma equipa de peritos que incluiu educadores e especialistas de diversas áreas científicas e (2) na aplicação do *Questionário de avaliação 2*.

O processo teve início com o contacto telefónico das educadoras colaboradoras, no início do mês de março de 2011, tendo todas aceite colaborar nesta Fase da investigação. A investigadora dirigiu-se aos respetivos jardins de infância onde explicitou a natureza da avaliação a realizar, focando-se mais detalhadamente nas questões constantes no *Questionário de avaliação 2*, por este ser mais extenso do que o anterior.

A cada educadora foram entregues os documentos de orientação (Enquadramento conceptual e Guião do educador) de uma ED à sua escolha, tendo a Gregória e Luísa assumido a avaliação de duas. Foram-lhes também entregues o Documento de orientação à avaliação (Apêndice H) e o *Questionário de avaliação 2*. Após o esclarecimento de dúvidas pontuais quanto a alguns dos Parâmetros do questionário, a investigadora manifestou a sua disponibilidade para esclarecimentos adicionais, caso as educadoras o solicitassem.

O retorno da avaliação ocorreu no prazo de seis semanas. Alguns questionários foram devolvidos por correio eletrónico, enquanto outros foram devolvidos pessoalmente à investigadora, devidamente preenchidos. Esta última situação verificou-se com as educadoras que pretenderam esclarecer algumas dúvidas residuais quanto a alguns Parâmetros de avaliação, enquanto outras quiseram complementar a informação que o questionário permitia acrescentando outros comentários que achavam relevantes. Estes consistiam, em regra, a opiniões pessoais quanto à ED avaliada, predispondo-se a educadora a trocar ideias com a investigadora quanto à possível implementação da mesma com o seu grupo de crianças. Duas educadoras fizeram a devolução do questionário por correio eletrónico, tendo a investigadora estabelecido contacto telefónico para auscultar as educadoras quanto a possíveis comentários adicionais.

No que respeita à colaboração dos peritos, a investigadora efetuou uma primeira abordagem para esta solicitação por correio eletrónico, simultaneamente ao contacto estabelecido com as educadoras. A investigadora identificou-se, apresentou a investigação em curso e explicitou, em traços gerais, a avaliação pretendida. Os peritos responderam em função das suas disponibilidades, tendo-se obtido respostas favoráveis no prazo de duas semanas, pelo mesmo meio.

A investigadora disponibilizou-se para a realização de uma reunião para se prestar um cabal esclarecimento do contexto do estudo e da natureza da avaliação solicitada. As reuniões com estes peritos associados à Universidade de Aveiro decorreram nos respetivos gabinetes de trabalho, tendo-se os restantes deslocado a esta instituição para a sua realização.

Nesta reunião, a investigadora apresentou o objetivo da avaliação pretendida de forma contextualizada com o processo de desenvolvimento das ED sujeitas a avaliação. Foram-lhes entregues os documentos de orientação (Enquadramento conceptual e Guião do educador) relativos à ED previamente definida, bem como o Documento de orientação à avaliação (Apêndice H) e o *Questionário de avaliação 2*. Esclareceram-se dúvidas pontuais quanto a alguns dos Parâmetros do questionário, tendo-se a investigadora manifestado disponível para esclarecimentos adicionais, caso o solicitassem.

O retorno da avaliação ocorreu no prazo de dois meses, dentro da disponibilidade manifestada pelos vários avaliadores. Todos foram devolvidos à investigadora, devidamente preenchidos, em sede de reunião. Nas diferentes reuniões, os avaliadores pretenderam aprofundar os comentários apostos aos documentos de orientação revistos, explicitando algumas imprecisões encontradas.

#### **6.1.4 Técnicas adotadas para tratamento de dados**

Os dados recolhidos foram analisados através das técnicas de análise descritiva, para as respostas obtidas nas perguntas fechadas do *Questionário de avaliação 1* e *Questionário de avaliação 2* e de análise de conteúdo para as respostas obtidas nas perguntas abertas desses questionários, das transcrições das entrevistas e do Diário do investigador, mais especificamente das reflexões referentes às sessões de implementação realizadas.

##### **6.1.4.1 Análise descritiva**

Esta técnica de análise é frequentemente usada para analisar dados recolhidos através de um questionário. Consiste “na recolha, apresentação, análise e interpretação de dados numéricos através da criação de instrumentos adequados: quadros, gráficos e indicadores numéricos” (Reis, 1991, p. 15), o que permite organizá-los e oferecer uma ideia do conjunto, facilitando a comparação de respostas globais (Quivy e Campenhoudt, 1998) com benefícios ao nível da precisão e rigor.

Cada ED foi avaliada através da análise de dados recolhidos por dois questionários, preenchidos por dois avaliadores diferentes. No 1º Ciclo, o *Questionário de avaliação 1* foi aplicado na Fase 5 e na Fase 7. As educadoras implementaram as ED e fizeram o preenchimento deste questionário, pelo que se recolheram dois questionários relativos a cada ED, à exceção de BS. Esta ED foi avaliada apenas a partir dos dados recolhidos no questionário aplicado na Fase 7. No 2º Ciclo, o *Questionário de avaliação 2* foi aplicado na Fase 13, tendo cada ED sido avaliada por dois avaliadores.

O número de respostas não permitiu obviamente uma análise estatística, pelo que se optou por apenas calcular as médias de cada categoria e para cada ED.

### 6.1.4.2 Análise de conteúdo

Esta técnica tinha já sido adotada para o tratamento de dados em fases anteriores da presente investigação (Capítulo 3), pelo que não serão aqui retomadas as razões subjacentes a essa adoção neste estudo. Também este estudo é de natureza qualitativa, por se procurar identificar os significados atribuídos pelos intervenientes através das suas respostas. Reforça-se apenas o contributo complementar desta técnica para este estudo em particular pois, de acordo com Quivy e Campenhoudt (1998) a análise de conteúdo de uma entrevista complementa os métodos adotados de observação, auferindo um grau de validade satisfatório à investigação. Por outro lado, importa também realçar o seu papel na triangulação de dados obtidos através de técnicas variadas, facilitando a tarefa de os analisar (op. cit.).

### 6.1.5 Etapas do percurso analítico e procedimentos adotados

Tratando-se de uma análise de conteúdo, os procedimentos adotados seguiram uma sequência idêntica àquela desenvolvida nos estudos anteriores, salvaguardando-se diferenças inerentes à diversidade e à natureza dos documentos que constituem o *corpus* desta análise, e que se explicitam de seguida.

Reiteram-se, portanto, as etapas do percurso analítico desenvolvido para o estudo anteriormente referido: (1) Organização do *corpus* de análise, (2) Codificação e Categorização dos dados e (3) Tratamento inferencial e interpretativo dos mesmos.

O primeiro passo desta etapa analítica consistiu em organizar todos os documentos a analisar: os questionários e as transcrições das entrevistas e das reflexões relativas às sessões de implementação.

Para desenvolvimento da etapa seguinte foi necessário adotar procedimentos diferentes para codificação e categorização em função do tipo de documento em análise. A sua descrição será feita em função do Ciclo de desenvolvimento das ED a que se refere e do tipo de avaliação, o que corresponde ao posterior formato para apresentação dos resultados, como se ilustra no Quadro 6.5.

**Quadro 6.5** – Técnicas de análise adotadas para cada tipo de documento analisado em função dos Ciclos de desenvolvimento das ED e da natureza da avaliação a desenvolver.

ED avaliadas	Tipo de avaliação	Documentos analisados	Técnica de análise
1º Ciclo	Avaliação externa	<i>Questionário de avaliação 1</i>	Análise descritiva Análise de conteúdo
		Entrevista	Análise de conteúdo
	Avaliação interna	Relatórios reflexivos das sessões de implementação	Análise de conteúdo
2º Ciclo	Avaliação externa	<i>Questionário de avaliação 2</i>	Análise descritiva Análise de conteúdo

### Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo – avaliação externa

O primeiro passo desta etapa consistiu em analisar os questionários de avaliação, quantificando-se as respostas dadas pelas educadoras nas perguntas de resposta fechada. Dado que se pretendeu uma avaliação individual de cada ED, encontrou-se o valor médio de cada item de avaliação a partir dos respetivos questionários aplicados na Fase 5 e na Fase 7. Fez-se a anotação de quaisquer valores que se

desviassem do padrão, bem como valores abaixo do valor médio. Encontrou-se também o valor médio obtido em cada categoria do questionário, bem como o valor médio global da ED.

No que se refere às três questões de resposta aberta deste questionário, as respostas dadas pelas educadoras foram organizadas em três categorias: limitações, sugestões e outros comentários. Para esse efeito, foi necessário chegar a elementos manipuláveis que permitissem estabelecer relações e chegar a conclusões (Bogdan e Biklen, 1994), pelo que se codificaram unidades de significado que se consideraram corresponder a cada uma dessas categorias. Refira-se que algumas das respostas que as educadoras aqui deram se repetiam, ou eram referentes a outra pergunta que não aquela onde responderam. Respeitando e mantendo o significado atribuído pelas educadoras às suas respostas, estas foram categorizadas de acordo com o seu sentido (Carmo e Ferreira, 1998).

As entrevistas foram analisadas tendo em conta procedimentos idênticos aos adotados com as perguntas de resposta aberta. As respostas das educadoras foram categorizadas em função do objetivo associado a cada pergunta, definindo-se três categorias que, em certa medida, são inter-relacionadas: (1) potencialidades da ED, (2) limitações e (3) alterações.

Para a análise interpretativa destes resultados, foram cruzados aqueles recolhidos através do questionário e da entrevista, associando aqueles que se integrassem numa mesma categoria.

### **Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo – avaliação interna**

A redação dos documentos reflexivos que suportam a presente avaliação (Anexo 6) foi conduzida por um conjunto de fatores que se consideraram determinantes para as interações estabelecidas aquando a transposição didática das ED, tendo estes sido previamente apresentados. Pretendendo-se avaliar as ED quanto à sua *aplicabilidade*, consideraram-se como categorias de análise: (1) as adaptações efetuadas pelas educadoras e (2) as limitações observadas na sua transposição didática.

Para recolha de dados relativos às adaptações efetuadas pelas educadoras, foram identificadas as situações decorridas que representavam uma abordagem didático-pedagógica diferente daquela proposta no Guião do educador. Estas situações foram sumarizadas e introduzidas num Quadro síntese (disponível no Anexo 7), identificando-se a Fase da ED onde essa situação decorreu: (1) Estratégia de contextualização; (2) Registo de ideias prévias; (3) Carta de planificação; (4) Atividade prática; (5) Registo de observações, e (6) Estratégia de avaliação de aprendizagens. Para realização desta tarefa, foram cruzados dados recolhidos através das entrevistas e das notas de campo do Diário do investigador, o que muitas vezes contribuiu para encontrar e compreender a justificação para as alterações feitas pelas educadoras, fundamentando a posterior tarefa de as analisar.

A recolha de dados relativos às limitações observadas na transposição didática das ED decorreu da tarefa anterior, mas recorreu a outras informações contidas nos documentos reflexivos da investigadora relativos às sessões de implementação, onde se identificam situações em que a abordagem conceptual

promovida pela educadora comprometeu a construção de conhecimento científico rigoroso e a sua abordagem didático-pedagógica comprometeu essa mesma construção e também a mobilização e desenvolvimento de variadas capacidades e atitudes/valores.

Realça-se o facto que não se pretendeu, nesta análise, estabelecer qualquer tipo de relação entre as adaptações efetuadas pelas educadoras colaboradoras e limitações identificadas nas suas intervenções com a frequência do programa de formação contínuo desenvolvido na Fase 5. Este não foi o propósito deste estudo, nem tal seria possível com a amostra envolvida neste processo. De facto, verificaram-se abordagens de EC de excelência e outras mais limitadas nos dois grupos de educadoras colaboradoras.

### **Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 2º Ciclo – avaliação externa**

Os procedimentos adotados para o tratamento dos dados recolhidos através deste *Questionário de avaliação* foram idênticos aos desenvolvidos com o questionário anterior, tanto no que se refere às perguntas de resposta fechada como aberta. A média encontrada respeita-se ao questionário preenchido pela educadora colaboradora e pelo perito, para cada ED.

Tendo-se apresentado a natureza do estudo desenvolvido, bem como as técnicas e instrumentos adotados para recolha de dados, os processos desenvolvidos para essa recolha e posterior tratamento, passa-se à apresentação e discussão dos resultados obtidos.

## **6.2 Apresentação e discussão dos resultados obtidos**

Na presente secção apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos após os processos desenvolvidos, descritos na secção anterior. A sua apresentação será feita respeitando a mesma ordem, apresentando-se primeiro aqueles relativos à avaliação externa referente às ED desenvolvidas no 1º Ciclo (6.2.1), seguindo-se aqueles relativos à avaliação interna das mesmas ED (6.2.2) e, finalmente, os que são relativos à avaliação externa das ED desenvolvidas no 2º Ciclo (6.2.3).

### **6.2.1 Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo – Avaliação externa**

Nesta subsecção apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos através da análise dos *Questionários de avaliação 1*, aplicados na Fase 5 e Fase 7 do processo de desenvolvimento das 10 ED do 1º Ciclo. Referem-se a um total de 9 questionários aplicados na Fase 5 e de 10 questionários aplicados na Fase 7. A ED que apenas recolheu elementos para avaliação de uma das Fases foi BS em virtude de na Fase 5 os bichos se encontrarem na fase de ovo.

Verificou-se um total de 408 respostas. Em 9 Parâmetros não se obtiveram respostas por parte das educadoras por se referirem a elementos que não se aplicavam à ED em avaliação, mais concretamente o Parâmetro relativo às formas de registo (Parâmetro Ib.) e cartas de planificação propostas (Parâmetro Ic.).

De uma forma geral, as classificações obtidas nas várias ED, variaram entre o valor 3 e o valor 5, com predominância para o valor mais elevado da escala.

Com o valor 3 foram classificados no total 6 Parâmetros de avaliação nas diferentes ED: 4 Parâmetros da ED BS, 1 Parâmetro da ED QE da Fase 5 e 1 Parâmetro da ED NF, também na Fase 5.

Com o valor 4 foram classificados 96 Parâmetros de avaliação nas diferentes ED avaliadas, com reflexos nos valores finais obtidos para cada uma, a analisar posteriormente de forma particularizada.

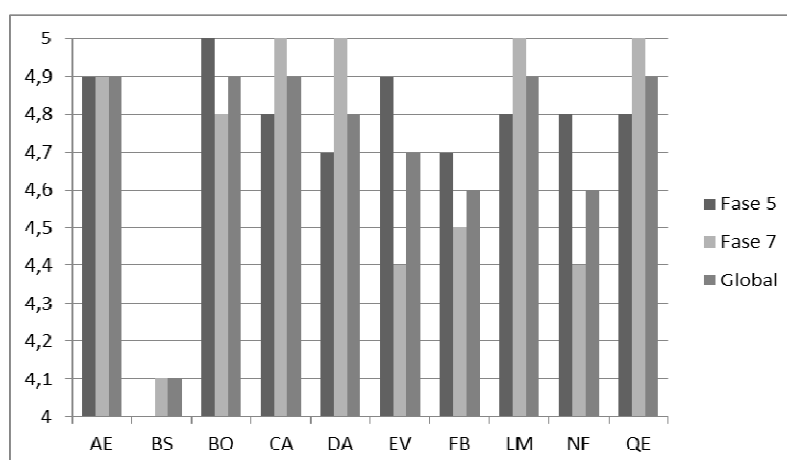
Com o valor 5 foram classificados 306 Parâmetros de avaliação nas diversas ED.

A média global referente ao conjunto de ED, considerando todos os Parâmetros de avaliação, conferindo igual peso a todos eles e arredondando à décima, representa 4,7 valores. O Quadro 6.6 apresenta os diferentes valores médios obtidos com o tratamento dos dados recolhidos através do *Questionário de avaliação 1*.

**Quadro 6.6** – Valores médios obtidos na avaliação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo.

ED	Fase 5	Fase 7	Média global de cada ED
“Atrito esquisito” (AE)	4,9	4,9	4,9
“A vida do bicho-da-seda” (BS)	---	4,1	4,1
“Brinquedos de ontem e de hoje” (BO)	5	4,8	4,9
“Cuidado com as alturas!” (CA)	4,8	5	4,9
“Deixem-me atravessar!” (DA)	4,7	5	4,8
“Estamos todos vivos?” (EV)	4,9	4,4	4,7
“Forças para brincar!” (FB)	4,7	4,5	4,6
“Loto dos materiais” (LM)	4,8	5	4,9
“Não os deixem fugir!” (NF)	4,8	4,4	4,6
“Quarto escuro” (QE)	4,8	5	4,9
<b>Média global das ED</b>	<b>4,8</b>	<b>4,7</b>	<b>4,7</b>

Estes valores são representados no Gráfico 6.1, tendo-se limitado a escala vertical ao intervalo de valores encontrados (entre o 4 e o 5) para permitir uma melhor identificação das diferenças verificadas.



**Gráfico 6.1** - Valores médios obtidos na avaliação das EDs desenvolvidas no 1º Ciclo.

Verifica-se a existência de ED que obtiveram como média os 5 valores que correspondem à atribuição da nota máxima em todos os Parâmetros de avaliação. Foram estas a ED BO (Fase 5), LM, CA, QE e DA (todas validadas na Fase 7). De salientar que, à exceção desta última ED, todas as outras avaliadas com 5 valores na Fase 7 foram implementadas (e avaliadas) pela mesma educadora (Luísa).

A leitura do Quadro 6.8 permite verificar que, no que respeita às diferentes ED, os valores parciais de cada Fase de avaliação apresentam diferenças: 4,8 na Fase 5 e 4,7 na Fase 7. Pese embora a média global de todas as ED ser mais alta na Fase 5, houve quatro ED que obtiveram uma pontuação mais alta na Fase 7, tendo esta sido de 5 valores. Apenas a ED AE obteve a mesma pontuação nas duas Fases de validação.

As diferenças verificadas entre os valores das duas Fases, embora pequenas, são mais acentuadas no caso das ED NF e EV, sendo maior do que 0,4.

Uma análise às respostas dadas pela Carla que validou a ED NF permite verificar que esta avaliou com o valor 4 todos os Parâmetros que se referiam à adequação das capacidades, das atitudes/valores e dos conhecimentos à faixa etária das crianças (IIa.; IIIa. e IVa.). A José, referindo-se à mesma ED, fez uma avaliação igual, mas também avaliou com 4 a relação entre as capacidades, atitudes/valores e conhecimentos e a temática que aborda. Avaliou também outros Parâmetros com o valor 4, particularmente aqueles que se prendiam com a complexidade conceptual que os conceitos/temática apresentavam para as crianças e a adequação das formas de registo, carta de planificação e questões a colocar, tal como eram propostas nos documentos de orientação.

Analisando os questionários de avaliação aplicados à ED EV verificou-se que enquanto a Ana apenas avaliou com o valor 4 as formas de registo adotadas, a Iracema fê-lo em relação a todos os Parâmetros do *Questionário de avaliação 1*, exceto aqueles integrados na Categoria VI e VII. Isto significa que esta educadora avaliou com 4 todos os aspetos relativos aos documentos de orientação (Categoria I), às Capacidades e atitudes/valores a desenvolver (Categorias II e III), Conhecimentos a adquirir (Categoria IV) e Metodologias de aprendizagem (Categoria V). No entanto, esta avaliação menos favorável não a impediu de, nas respostas às questões abertas do questionário, considerar a ED interessante por incentivar a criança a pensar e questionar e dialogar sobre a realidade.

Verifica-se que as ED que obtiveram a melhor classificação foram AE, BO, CA, LM e QE, obtendo 4,9 valores, tendo algumas destas sido avaliadas na sua pontuação máxima em algumas das Fases.

Na posição oposta encontra-se a ED BS, que obteve a pontuação mais baixa, e que não tem termo de comparação na Fase 5 pois foi validada apenas uma vez. Os Parâmetros que foram avaliados de forma menos positiva (correspondendo ao valor 3) foram aqueles relativos à clareza dos formatos de registo

(Parâmetro Ib.), às questões a colocar às crianças (Parâmetro Id.), à adequabilidade das ED propostas à faixa etária das crianças (Parâmetro 5a.) e ao desenvolvimento da temática (Parâmetro 5b.). Estes são, de resto, 4 dos 6 únicos Parâmetros avaliados com 3 em qualquer das ED desenvolvidas. Nas respostas às questões abertas, a Helena referiu limitações de tempo para o desenvolvimento das atividades previstas e propôs alterações aos registos para os tornar mais exequíveis. Na entrevista realizada reforçou estas limitações sentidas, reconhecendo o contributo da ED para a abordagem da temática em causa e que o seu desenvolvimento no início do ano letivo e com menos solicitações externas poderia ter resultados mais positivos. Lembra-se que esta ED apenas foi avaliada no valor máximo no Parâmetro relativo ao interesse/relevância da temática que aborda e em todos aqueles relativos aos recursos didáticos. Todos os outros Parâmetros foram avaliados no valor 4.

No que se refere aos Parâmetros avaliados com 3 valores (que corresponde à avaliação mais baixa atribuída pelas educadoras), e excluindo o caso de BS, a Beatriz classificou QE com 3 valores quanto à clareza do formato das cartas de planificação adotadas (Parâmetro Ic.), registando, nas questões de resposta aberta, as dificuldades que o seu grupo manifestou no seu preenchimento. A Ana atribuiu em DA a mesma classificação ao Parâmetro relativo às formas de registo propostas (Parâmetro Ib.), considerando-o “*um pouco abstracto*” para as crianças. Esta avaliação levou à reformulação do formato de registo inicialmente concebido, posteriormente avaliado com 5 valores na Fase 7.

Importa retomar resultados da avaliação interna efetuada, que apontara para limitações na abordagem conceptual e didática que algumas educadoras fizeram aquando a implementação de algumas ED, considerando a avaliação que fizeram de alguns dos Parâmetros do *Questionário de avaliação 1*.

Na Fase 5, a Beatriz demonstrou limitações na abordagem conceptual da ED CA, tendo-lhe atribuído uma classificação global de 4,8 valores. Esta classificação pode ser considerada em relação aos 5 que foram atribuídos à mesma ED na Fase 7, onde não foram detetadas limitações quer na abordagem conceptual quer na didática durante a implementação realizada pela Luísa. Analisando de perto a avaliação que a educadora fez à Categoria I - Documentos de orientação, à exceção do Parâmetro relativo à clareza do formato das formas de registo adotadas (Parâmetro Ib.), todos os restantes Parâmetros que integram esta Categoria foram avaliados pela educadora no seu valor mais elevado, incluindo aquele relativo à explicitação do seu conteúdo conceptual (Ie.). De realçar que esta educadora não registou no *Questionário de avaliação 1* nem na entrevista qualquer alusão a limitações ou sugestões à ED que pudessem refletir dificuldades que tenha sentido na sua exploração conceptual e avaliou no seu valor máximo o Parâmetro relativo aos conhecimentos (Parâmetro IVb.).

Também na Fase 5 a mesma educadora manifestou limitações na abordagem didático-pedagógica que fez à ED QE, tendo-a também avaliado com 4,8 valores. Curiosamente, tal como na situação anterior, esta



mesma ED foi avaliada no seu valor máximo na Fase 7. Analisando o *Questionário de avaliação 1* preenchido pela Beatriz pode verificar-se que atribuiu o valor máximo ao Parâmetro relativo à clareza das orientações metodológicas do Guião (Parâmetro Ia.) e também naquele referente às questões a colocar às crianças incluídas (Parâmetro Id.), o que contrasta com os resultados da avaliação interna efetuada. Mais ainda, nas respostas às questões abertas, esta educadora referiu o interesse manifestado pelas crianças e a sua participação na atividade desenvolvida, ainda com a duração excessiva que considerou ter e as dificuldades sentidas pelas crianças no preenchimento da carta de planificação. Nada indicia que impute à ED que implementou qualquer limitação que tenha originado uma abordagem didático-pedagógica menos adequada.

A ED NF, foi abordada com limitações conceptuais quer na Fase 5, quer na Fase 7, tendo sido avaliada com um total de 4,8 e 4,4 valores, respetivamente (obtendo média global de 4,6). A este respeito, acentua-se o facto que a Carla (Fase 5) avaliou com o valor 4 todos os Parâmetros que se referiam à adequação das capacidades, das atitudes/valores e dos conhecimentos à faixa etária das crianças, tendo a José feito o mesmo, mas avalia também outros Parâmetros com o valor 4, particularmente aqueles que se prendem com a complexidade conceptual para as crianças.

Na Fase 7 a Estela implementou a ED FB com limitações na abordagem didático-pedagógica, tendo-a a avaliado com 4,5 valores. Na Fase 5 foi avaliada com 4,7. Os valores mais baixos que aquela educadora atribuiu (correspondendo ao 4) referiram-se, de forma global, ao contributo da ED para a mobilização e desenvolvimento de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos pelas crianças. Realça-se que apenas o Parâmetro relativo à clareza das orientações metodológicas do Guião do educador foi avaliado com 4 valores Categoria I – Documentos de orientação.

O Quadro 6.7 apresenta os resultados obtidos para cada Categoria do *Questionário de avaliação 1*, identificando-se os valores médios dos respetivos Parâmetros que as compõem bem como os critérios de qualidade subjacente à avaliação efetuada a que cada um se aplica.

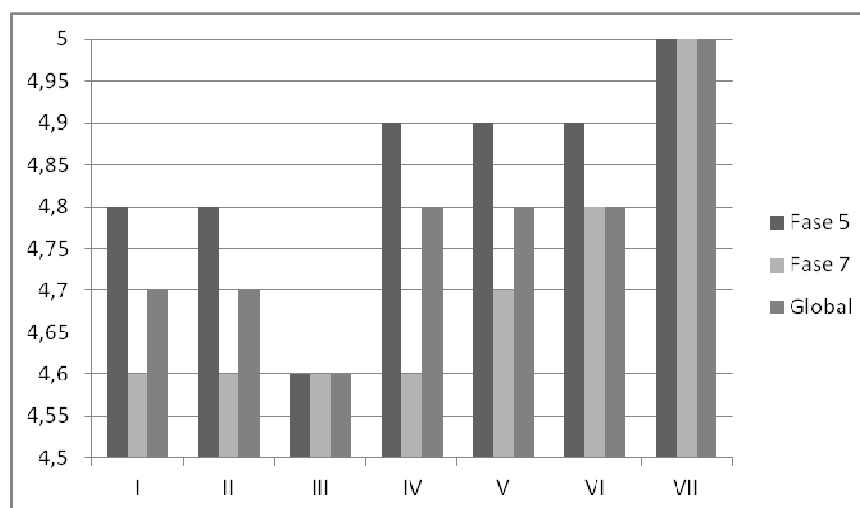
**Quadro 6.7** – Resultados obtidos para cada Categoria do *Questionário de avaliação 1* com identificação dos valores médios dos respetivos Parâmetros que as compõem e dos critérios de qualidade que se lhes aplicam.

Categorias	Parâmetros	Fase 5	Fase 7	Média dos Parâmetros	Critério de qualidade	Fase 5	Fase 7	Média das Categorias
I - Documentos de orientação	a.	4,9	4,7	4,8	Consistência	4,8	4,6	4,7
	b.	4,4	4,4	4,4	Consistência			
	c.	4,4	4,6	4,5	Consistência			
	d.	4,9	4,6	4,7	Aplicabilidade			
	e.	4,9	4,7	4,8	Consistência			
II - Capacidades a desenvolver	a.	4,8	4,6	4,7	Aplicabilidade	4,8	4,6	4,7
	b.	4,8	4,6	4,7	Consistência			
III - Atitudes/valores a desenvolver	a.	4,7	4,5	4,6	Aplicabilidade	4,6	4,5	4,6
	b.	4,6	4,6	4,6	Consistência			
IV – Conhecimentos a construir	a.	4,9	4,6	4,7	Aplicabilidade	4,9	4,6	4,8
	b.	5	4,6	4,8	Consistência			
V - Metodologias de aprendizagem	a.	4,9	4,8	4,8	Aplicabilidade	4,9	4,7	4,8
	b.	4,9	4,6	4,7	Consistência			

**Quadro 6.7** (continuação) – Resultados obtidos para cada Categoria do *Questionário de avaliação 1* com identificação dos valores médios dos respetivos Parâmetros que as compõem e dos critérios de qualidade que se lhes aplicam.

Categorias	Parâmetros	Fase 5	Fase 7	Média dos Parâmetros	Critério de qualidade	Fase 5	Fase 7	Média das Categorias
VI - Atividade	a.	5	4,8	4,9	Relevância	4,9	4,8	4,8
	b.	4,8	4,6	4,7	Consistência			
	c.	4,8	4,8	4,8	Eficácia			
	d.	4,7	4,8	4,7	Eficácia			
	e.	5	4,8	4,9	Eficácia			
	f.	5	5	5	Eficácia			
VII - Recursos didáticos	a.	4,9	5	5	Eficácia	5	5	5
	b.	5	5	5	Consistência			
	c.	5	5	5	Aplicabilidade			

Os valores médios referentes à avaliação das diversas Categorias são representados no Gráfico 6.2, tendo-se limitado a escala vertical ao intervalo de valores encontrados (entre o 4,5 e o 5) para permitir uma melhor identificação das diferenças verificadas.



**Gráfico 6.2** - Valores médios referentes à avaliação das diversas Categorias do *Questionário de avaliação 1*.

No que se refere aos valores encontrados para cada Categoria do *Questionário de avaliação 1*, a primeira referência prende-se com aquelas que foram mais e menos valorizadas pelas educadoras.

Pode verificar-se que a Categoria à qual foi atribuído o valor mais alto foi aquela referente aos recursos didáticos produzidos (Categoria VI) com uma média global de 5, em ambas as Fases de validação. O único Parâmetro que não foi avaliado no seu valor máximo em qualquer das Fases foi aquele relativo ao aspeto estético e gráfico dos recursos (Parâmetro VIa.) da ED AE pela Dulce.

O valor mais baixo foi atribuído à Categoria III – Atitudes e valores, aquando a valorização das ED, tendo a Categoria II – Capacidades obtido também uma classificação menos favorável. Ainda numa referência às Categorias que obtiveram uma classificação mais baixa, aponta-se que o Parâmetro que obteve uma classificação mais baixa na Categoria I – Documentos de orientação foi aquele relativo à clareza das formas de registo (Parâmetro Ib.), e que contribuiu para uma média menos favorável dessa Categoria.

É possível verificar que a Categoria onde se verificou uma maior diferença entre os valores atribuídos pelas educadoras nas duas Fases de validação se referiu à IV – Conhecimentos a adquirir, com uma diferença de 0,3. Verifica-se que as educadoras que menos reconheceram as potencialidades das ED para a construção de conhecimento pelas crianças foram aquelas que participaram na Fase 7, muito especialmente em relação às ED BS, EV, NF e FB que foram todas avaliadas com 4 valores nos Parâmetros que integram esta Categoria. A todas as restantes ED foi atribuído o valor 5 nesta Categoria, tanto na Fase 5 como na Fase 7. O Parâmetro relativo à relação entre os conhecimentos a adquirir e a temática abordada (Parâmetro IVb.) foi, de resto, aquele onde se verificou uma diferença maior entre os valores obtidos nas duas Fases de implementação (0,4), mas foi também um dos Parâmetros que obteve uma média global (por Fase) de 5 valores.

No que se refere às questões de resposta aberta do *Questionário de avaliação 1*, as respostas dadas pelas educadoras foram enquadradas em três Categorias que correspondem às diferentes questões (limitações, sugestões e comentários) pese embora nem sempre tenham sido apresentadas pelas respondentes naquela que lhes corresponde, no questionário. Estas são apresentadas no Quadro 6.8.

**Quadro 6.8** – Categorias de respostas apresentadas pelas educadoras nas questões de resposta aberta do *Questionário de avaliação 1*.

Questões	Síntese do conteúdo das respostas das educadoras	ED a que se refere
“2. Pronuncie-se sobre as eventuais limitações da atividade proposta”	<b>Limitações</b> associadas a:	
	Tempo necessário para exploração da ED	AE; BS; QE e NF
	Quantidade de recursos	AE e FB
	Complexidade dos conceitos abordados	NF
	Elaboração dos registos	DA
“3. Proponha sugestões que considere poderem melhorar a atividade concebida”	<b>Sugestões</b> relativas a:	
	Melhoria dos recursos didáticos (formas de registo, <i>Concept Cartoon</i> e carta de planificação)	BS e AE
	Realização de pesquisas prévias	BO e QE
	Articulação com outras temáticas/ED	NF, LM e EV
“4. Comente outros aspetos que considere relevantes”	<b>Comentários</b> relativos a:	
	Promoção de aprendizagens das crianças	EV
	Motivação das crianças	LM; CA; NF e QE
	Qualidade das ED	QE; CA e AE
	Operacionalização da EC	DA e AE

Analisando as respostas das educadoras colaboradoras a estas questões, pode verificar-se que em relação às **limitações** que apontaram às ED implementadas, estas se prenderam com: (1) o tempo necessário para o seu desenvolvimento; (2) a quantidade de recursos que incluem; (3) a complexidade dos conceitos abordados, e (4) a elaboração de registos.

Enfatiza-se a relação entre as duas primeiras limitações apontadas visto que as educadoras referiram a quantidade de recursos a experimentar como excessiva, o que tornava a atividade mais demorada. Nas ED AE e FB isto deveu-se à quantidade de recursos a explorar (as “pistas” e brinquedos, respetivamente), e nas ED BS e NF a delonga prendeu-se com o facto de serem fenómenos demorados no tempo (o desenvolvimento do bicho e a fusão do gelo, respetivamente).

A referência que fizeram à complexidade dos conceitos abordados reflete o valor menos elevado que as educadoras atribuíram aos Parâmetros correspondentes (Parâmetros IVa. e IVb.) e, em certa medida, nas dificuldades manifestadas na abordagem dos conceitos (referida na avaliação interna efetuada).

Tal como foi já referido, a limitação ao nível dos registos sentida pela Ana levou à conceção de outros mais acessíveis na Fase 6, tendo estes sido preferidos pela Gregória. Esta não apontou qualquer limitação inerente à complexidade dos registos, tendo avaliado no valor máximo o respetivo Parâmetro.

As **sugestões** que as educadoras apontaram às ED relacionam-se, acima de tudo, com propostas para enriquecer a exploração didática das mesmas, ao nível (1) da melhoria de alguns dos recursos didáticos produzidos e incluídos (que foram consideradas nas Fases 6 e 9, correspondentes à reformulação dos mesmos), com (2) a possibilidade de realização de pesquisas prévias para uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos como também (3) a articulação com outras temáticas abordadas nas restantes ED que tiveram a oportunidade de implementar.

Os **comentários** das educadoras, registados na questão 4 do *Questionário de avaliação 1*, vieram todos no sentido de realçar o contributo que conferiam às ED implementadas para: (1) a promoção de aprendizagens nas crianças (pois, nas palavras da Iracema “*ajuda a criança a pensar, questionar e dialogar sobre o mundo que a rodeia*”); (2) a motivação que estas manifestaram para participar nas atividades (uma vez que, na voz da Luísa, “*todas as crianças mostraram um alto nível de implicação*” o que a Beatriz relacionou com o facto de “*os recursos didáticos [serem] muito motivadores*”); (3) a qualidade global que reconhecem às ED desenvolvidas (tendo a Luísa realçado “*o interesse e os altos níveis de implicação que as crianças manifestaram durante toda a actividade, o que bem atesta que a mesma está bem planeada e organizada*”), e (4) uma avaliação mais globalizante que fez referência ao seu contributo para a operacionalização da EC na EPE (considerado pela Fernanda como um “*recurso muito interessante para o pré-escolar*”).

### 6.2.2 Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo – Avaliação interna

Nesta subsecção apresentam-se e discutem-se resultados da análise do conteúdo das treze sessões de implementação das 10 ED desenvolvidas no 1º Ciclo, mais particularmente dos relatórios reflexivos produzidos relativamente a cada uma dessas sessões (Anexo 6), focando as adaptações efetuadas pelas educadoras aquando a implementação das mesmas (6.2.2.1) e as limitações observadas na transposição didática (6.2.2.2). Os resultados apresentados foram cruzados com aqueles das entrevistas realizadas com as educadoras (Anexo 3), com as suas respostas às questões abertas do respetivo *Questionário de avaliação* e com as notas de campo que a investigadora incluiu no seu Diário do investigador. Esta é uma avaliação, relembra-se, que é focada na *aplicabilidade* como critério de qualidade.

### 6.2.2.1 Adaptações efetuadas pelas educadoras

Do tratamento dos dados recolhidos emergiram duas categorias de alterações de natureza diferente: adaptações ao nível da *exploração didática* (procedimentos propostos no Guião do educador) e ao nível dos *recursos didáticos* utilizados na realização das ED (suplementares ou adaptados aos existentes nos *kits*).

Optou-se por apontar o conjunto de adaptações identificadas em função da Fase da ED a que correspondem: (1) estratégia de contextualização; (2) Registo de ideias prévias; (3) Carta de planificação; (4) Atividade prática; (5) Registo de observações, e (6) Estratégia de avaliação de aprendizagens. Estes resultados são apresentados no Anexo 7, que inclui dados adicionais provenientes das fontes atrás mencionadas, sendo de seguida discutidos de forma detalhada quanto a cada uma das Fases do desenvolvimento das ED.

#### Estratégias de contextualização

Foram efetuadas adaptações a todas as estratégias de contextualização - com exceção das ED EV e BS - tanto ao nível da exploração didática como dos recursos.

No que se refere à exploração didática desta Fase, verificou-se que as educadoras privilegiaram formas adicionais de contextualização da temática, através de histórias ou situações próximas dos contextos e experiências das crianças. As salas onde as ED foram realizadas tinham aquários com peixinhos e/ou tartarugas (sendo as crianças por eles responsáveis) e o grupo que realizou a ED BS tinha, desde há algumas semanas, bichos-da-seda ao seu cuidado, tendo feito diversas atividades e registos acerca deles.

Apenas na ED DA foram propostas pequenas atividades práticas complementares àquelas apresentadas no Guião do educador. Quando questionada relativamente a estas experimentações adicionais a educadora referiu não as ter previsto inicialmente, tendo-as introduzido para ilustrar o fenómeno da viscosidade de uma forma que considerou, no momento, mais acessível para as crianças.

No que se refere aos recursos do *kit*, verificou-se que àqueles definidos para esta fase da atividade foram adicionados outros: objetos da sala de atividades ou trazidos pelas educadoras. Estas justificaram essa decisão reforçando a necessidade de recorrer a objetos afetivamente próximos das crianças para estimular o seu envolvimento na atividade.

#### Formatos e metodologia de registo de ideias/previsões

Pode-se constatar que as adaptações feitas ao formato dos registos se prenderam essencialmente com a sua complexidade. Tanto nas ED DA, EV e AE as adaptações foram no sentido de diminuir o grau de complexidade exigida às crianças, em função das dificuldades que manifestavam para as concretizar.

No que diz respeito à metodologia proposta para a realização dos registos, as adaptações efetuadas pelas educadoras foram apenas no sentido de complementar os instrumentos de recolha de dados (usando

também as régua da sala – em CA) e de gestão de recursos (fornecendo fotocópias únicas para cada atividade em vez de um caderno individual a cada criança – em BS).

Nas ED CA, NF e AE, a Luísa, Carla e Fernanda, respetivamente, optaram por realizar esta fase apenas após o preenchimento da carta de planificação, justificando esta opção por considerarem que a discussão que se desenvolveria em torno do preenchimento da carta de planificação iria contribuir para que as crianças clarificassem as suas próprias ideias facilitando a apresentação de previsões.

### **Cartas de planificação**

Não foram efetuadas quaisquer adaptações às cartas de planificação concebidas para as diferentes ED. A participação das crianças foi diversa nas diferentes sessões dependendo também da interação promovida pela educadora. O preenchimento da carta de planificação somente no final da atividade em QE (feito pela Luísa) ocorreu apenas por esquecimento da educadora.

Nas ED CA, NF e AE a Luísa, Carla e Fernanda, respetivamente, optaram por antecipar esta fase em relação aos registos de ideias, tendo já sido justificada esta opção.

### **Atividade prática**

Foi nesta fase que se verificou a maior quantidade de adaptações por parte das educadoras, ao nível da exploração didática e dos recursos, tanto no sentido de simplificar como de complexificar a tarefa em relação aos respetivos grupos de crianças.

No que diz respeito à exploração didática, pode ser referida a diversificação de estratégias para concretizar as atividades de classificação. As educadoras manifestaram a preocupação em manter os níveis de implicação das crianças ao longo da atividade diversificando as estratégias de seriação, tornando esta tarefa menos repetitiva e previsível. Solicitaram a seleção de um objeto em concreto ou selecionaram-no e questionaram as crianças quanto ao conjunto onde deveria ser colocado.

Esta preocupação com a motivação das crianças foi também evidente na Estela (FB) que decidiu despertar a curiosidade das crianças para cada novo brinquedo a discutir com uma breve teatralização de uma manipulação do mesmo. De realçar que esta estratégia apenas tem sentido no quadro de exploração didática em que esta educadora se situa, pois a manipulação dos recursos foi feita predominantemente pela própria, tendo a única participação das crianças sido a da classificação e identificação da força que viam a educadora aplicar. Esta é uma situação a retomar em secção subsequente, bem como outras limitações identificadas na transposição didática das ED.

A repetição da atividade prevista foi um denominador comum nas atividades em que a exploração e os resultados são mais imediatos. Tanto em DA como em AE as educadoras fizeram ensaios complementares.

Diferentes educadoras geriram o grau de complexidade e a duração da atividade aumentando ou diminuindo a quantidade de recursos a experimentar, como no caso de AE. Se, por um lado, a Dulce reduziu

o número de “pistas” (justificando que tornaria a atividade muito demorada e cansativa para as crianças), a Fernanda fez também a experimentação no piso da sala (justificando que tornaria o conceito mais claro para as crianças uma vez que era a situação mais próxima do mínimo atrito possível).

Verificou-se a inclusão de tarefas adicionais àquelas previstas no Guião do educador, no caso concreto da medição do tempo para realização das atividades. A Ana apresentou uma ampulheta na exploração de DA, enquanto a Carla e a José assinalaram o tempo determinado para a fusão do gelo em relógios da sala, na implementação de NF.

Também se verificou uma exploração multifacetada dos recursos do *kit* por parte da Ana quando implementou LM, recorrendo aos materiais de amostra utilizados na fase de contextualização para enriquecer a exploração didática da atividade prática e para facilitar a identificação dos materiais por parte das crianças.

Naquilo que se refere a adaptações efetuadas pelas educadoras aos recursos, e considerando situações não referidas nos parágrafos anteriores, importa considerar aquelas em que as atividades práticas foram realizadas sem se utilizarem os recursos do *kit* ou recorrendo-se a outros recursos adicionais. A situação mais recorrente foi a de adicionar objetos/recursos para realizar a atividade, quer recursos da sala (objetos e brinquedos das crianças) quer trazidos pela educadora. Esta adição foi justificada pelas educadoras como forma de complementar os recursos do *kit*, com dois objetivos principais: disponibilizar às crianças mais elementos para considerar para construção do seu conhecimento e motivá-las com a introdução de objetos que lhes fossem afetivamente próximos. Esta decisão das educadoras esteve, de resto, em concordância com o anteriormente referido quanto à estratégia de contextualização.

Outras adições foram aquelas já referidas, necessárias para a medição do tempo (ampulheta e relógios) e também a de réguas (habitualmente usadas na sala) para medição dos bonecos em CA.

### **Metodologia de registo de dados/observações**

Tendo já sido referidas as adaptações efetuadas pelas educadoras aos formatos de registo disponibilizados nas ED, é apenas relevante aqui referir aquelas que dizem respeito à sua transposição didática, ou seja, à forma e ao momento em que a educadora concretiza o registo das observações das crianças tendo como suporte os recursos do *kit*.

Apenas se assinalam duas adaptações às propostas apresentadas no Guião do educador: nas ED AE e EV, ambas relacionadas com a gestão global do tempo da atividade. A Dulce preferiu que as medições e os registos relativos a cada “pista” fossem realizados imediatamente após cada experimentação, enquanto que a Ana preferiu fundir as fases de registo e avaliação de aprendizagens numa só.

Na primeira situação, a preocupação subjacente a esta decisão relacionou-se com a complexidade. A educadora justificou-se dizendo que receava que as crianças, nesta fase final, não estabelecessem de forma tão fácil e correta a relação entre a distância percorrida em cada “pista” e o piso desta, associando os fatores distância/rugosidade do piso. No segundo caso, a decisão fundamentou-se na gestão do tempo,

tendo a Ana referido o adiantado da hora e o cansaço das crianças como fatores que a levaram a tentar concretizar os propósitos de duas fases distintas num mesmo momento.

Em DA, a Ana realizou a estratégia de avaliação de aprendizagens antes do registo de observações. Justificou esta opção por ter sido efetuado um intervalo após a atividade prática e recluir que as crianças não se lembrassem facilmente das suas observações. Este momento seria, no seu entender, ideal para relembrar essas observações de forma simultânea à pretendida avaliação.

### **Estratégia de avaliação de aprendizagens**

Naquilo que se refere a adaptações quanto à exploração didática, e para além da já referida fusão com a fase de registos pela Ana em EV, podem definir-se adaptações relativas a alterações nas metodologias propostas no Guião do educador e relativas a estratégias complementares para a concretizar.

No primeiro grupo incluem-se as formas de explorar as “rodas de objetos e materiais” da ED LM e de jogar às cartas em FB. Ambas as adaptações foram justificadas pelas educadoras como estratégias de gestão de tempo e do grupo, dado que as atividades foram demoradas (as crianças encontravam-se agitadas e era próximo da sua hora da sua saída) e que desta forma conseguiriam concretizar as finalidades pretendidas para esta fase em menos tempo e envolvendo mais crianças simultaneamente.

No segundo grupo incluem-se as estratégias desenvolvidas pelas educadoras em DA (a Gregória despejou os líquidos sobre o *Concept Cartoon* inclinado) e QE (a Beatriz contou previamente uma história). Se a primeira foi justificada pela educadora como forma de permitir que as crianças confirmassem (ou não) as suas ideias quanto à situação ilustrada no *Concept Cartoon*, a segunda foi justificada como estratégia suplementar de motivação para as crianças, dado que lhes era afetivamente próxima (especialmente, como a educadora refere, por as crianças estarem já agitadas no final da atividade).

Nesta fase também se verificou a utilização polivalente dos recursos didáticos do *kit*. As amostras previstas para manipulação pelas crianças na fase de contextualização foram disponibilizadas pela educadora para discussão de ideias nesta fase. Estas tinham, de resto, sido utilizadas também durante a atividade prática, sendo a justificação da educadora a mesma: permitir que as crianças acessem a mais elementos relativos às características dos materiais para fundamentar as ideias que apresentaram nesta fase. A mesma justificação foi apresentada pela Fernanda que incentivou as crianças a manipular as “pistas” da atividade prática.

Apenas na ED DA realizada pela Ana esta fase foi realizada anteriormente à dos registos de observações, pelas razões já apontadas.

Quanto à utilização dos recursos didáticos incluídos nas ED importa compreender (1) que alterações foram efetuadas (recursos preteridos, manipulados de forma adaptada ou adicionais aos propostos) e (2) que fases da ED foram realizadas exclusivamente com os recursos do *kit*.



Refira-se que não foram preteridos quaisquer dos recursos didáticos existentes nos *kits* das diferentes ED. Todos eles foram manipulados na concretização das atividades, tendo-se verificado apenas adaptações na forma e momento de o fazer, perspetivando-se estas nas referências anteriormente explicitadas quando a adaptações efetuadas ao nível da exploração didática.

A adaptação mais recorrente quanto à aplicação dos recursos refere-se à polivalência que lhes foi conferida pelas educadoras em LM (onde a Ana e a Luísa utilizaram as amostras de materiais não apenas na fase de contextualização, e a primeira também explorou as letras da caixa do *kit*, feitas de materiais diversificados) e AE (em que a Fernanda utilizou as “pistas” também na fase de avaliação de aprendizagens).

A adição de recursos àqueles existentes no respetivo *kit* sucedeu em LM e FB, onde as educadoras tanto incluíram objetos e brinquedos da sala, como acrescentaram outros trazidos de casa. Pode referir-se a proposta da Fernanda (em AE) que incentivou as crianças a experimentar e verificar a deslocação do carro no chão da sala, consciente de que este seria uma “pista” com menor atrito do que qualquer uma das incluídas no *kit*. A adição das régua, ampulheta e relógios que as educadoras utilizaram para introduzir as alterações à exploração didática anteriormente referidas também pode ser enquadrada neste ponto.

### 6.2.2.2. Limitações observadas na transposição didática

As limitações detetadas na transposição didática das educadoras colaboradoras serão discutidas de forma independente nos pontos seguintes. Tem-se em conta que, se as limitações na abordagem conceptual têm consequências diretas na construção de conhecimento das crianças, algumas limitações na abordagem didático-pedagógica terão consequência direta na mobilização de capacidades e atitudes/valores mas poderão também influenciar a construção de conhecimento. O Quadro 6.9 apresenta as situações identificadas discriminando aquelas referentes a limitações na abordagem conceptual e limitações na abordagem didático-pedagógica.

**Quadro 6.9** – Limitações observadas na abordagem conceptual e didático-pedagógica das ED implementadas.

	Identificação da ED, da Fase e da Educadora	Limitações identificadas na abordagem
Abordagem conceptual	CA (Fase 5: Beatriz)	Utilização indiferenciada do termo “energia” e “força”. A educadora confirmou que a “maçã” “Caiu com mais força, não é?”, mas pontualmente referia com maior correção “Pois, cai com menos energia”.
	LM (Fase 5: Ana)	Identificação do material “borracha” através de uma característica que não lhe é exclusiva. “Esticava, muito bem. Como vimos no boneco, não foi?”.
	NF (Fase 5: Carla)	Referências repetidas à lã como sendo “quentinha” (“A pele de ovelha é quentinha”).
	NF (Fase 7: José)	Expressão ou confirmação de ideias incorretas do ponto de vista científico: - Há materiais que num mesmo local se encontram a diferentes temperaturas: a lã está mais quente, o alumínio está mais frio; - Há materiais que têm uma temperatura própria, independente do ambiente: a lã é quente e o alumínio é frio (“A lã estava um bocadinho mais quente... é mais quentinha...”); - Os materiais podem ter temperaturas diferentes: o alumínio foi considerado como sendo aquele que ia manter o cubo de gelo mais tempo “porque é frio”, e simultaneamente como sendo aquele que ia conservar o chá quente durante mais tempo “porque é quente”; - Tocar num objeto é a melhor forma de ver a sua temperatura: a educadora pediu à criança para tocar no alumínio para que esta constatasse que este material era quente; - A quantidade de água observada em cada copo após o tempo permitido de fusão é um indicador objetivo quanto à quantidade de gelo derretido (negligenciando o fator da absorção de água dos

**Quadro 6.9** (continuação) – Limitações observadas na abordagem conceptual e didático-pedagógica das ED implementadas.

	Identificação da ED, da Fase e da Educadora	Limitações identificadas na abordagem
		diferentes materiais utilizados); - A transferência de calor processa-se em dois sentidos: “O frio passa cá para fora e o calor passa lá para dentro”; - O frio pode ser “retido” dentro de uma embalagem: “A lâ não deixou o frio passar cá para fora”.
Abordagem didático-pedagógica	AE (Fase 5: Dulce) QE (Fase 5: Beatriz) FB (Fase 7: Estela)	Desenvolvimento da atividade com pouca participação das crianças para a realização dos procedimentos necessários para a exploração da temática. Adoção de um formato tipo demonstração, em que as crianças são predominantemente observadoras.
	QE (Fase 5: Beatriz) FB (Fase 7: Estela) EV (Fase 7: Iracema) BS (Fase 5: Helena)	Desenvolvimento da atividade prática com um grupo cuja dimensão não permitia a exploração direta das crianças com os recursos.
	EV (Fase 5 e 7: Ana e Iracema) NF (Fase 5: Carla) LM (Fase 5 e 7: Ana e Luísa)	Desenvolvimento da Estratégia de avaliação de aprendizagens de forma pouco aprofundada. - Fusão desta fase com outra(s) - Desenvolvimento muito breve e/ou pouco aprofundado

Estes resultados serão seguidamente discutidos, de forma detalhada quanto à natureza da limitação observada: conceptual ou didático-pedagógica.

### Limitações na abordagem conceptual

A partir das situações apresentadas no Quadro 6.12 pode verificar-se que três das ED foram exploradas com limitações na abordagem aos conceitos envolvidos: CA, LM e NF, sendo que nesta última foram observados nas duas Fases de implementação. Refira-se que apenas uma das educadoras da Fase 7 manifestou limitações desta natureza, tendo as restantes situações ocorrido na Fase 5.

A natureza dessas limitações foi diversa. Se na ED LM se verificou uma incorreção na referência à característica da borracha (“estica”) como sendo exclusiva deste material, em CA verificou-se uma aplicação indiferenciada de dois conceitos distintos, exatamente aqueles que se pretendia que saíssem reforçados com a realização da atividade. No que respeita à ED NF pode verificar-se um maior número de referências incorretas na Fase 7 relativamente aos conceitos envolvidos.

Para além destas afirmações incorretas do ponto de vista científico, também se verificaram situações em que a educadora não precisou ideias menos claras manifestadas pelas crianças. Situações como as ocorridas em BS, quando a criança que explicava que as borboletas saem do casulo “*com as patas... rompem*”. Em EV, quando as crianças se referiram ao material do cesto (verga) como madeira, ou ao conjunto dos “seres não vivos” como o “que tem as coisas de plástico” sem correção por parte da educadora. Ou em NF quando a educadora formula questões pouco claras (“*E o cartão e o plástico como é que derreteram?*”; “*Qual foi o boneco que derreteu mais?*”; “*Então este material estava revestido com quê?*”; “*Então e o alumínio era bom?*”; “*E os copos estavam uns meio cheios e outros meios vazios?*”).

A este respeito, verificou-se que nestas atividades, se a educadora não contrariasse algumas das ideias manifestadas pelas crianças estas se perpetuavam ao longo de todas as fases da ED.

### Limitações na abordagem didático-pedagógica

Verificaram-se, nas diferentes sessões de implementação, essencialmente três limitações de natureza diferente na abordagem feita pelas diferentes educadoras, através das quais se pode verificar a influência que o conhecimento didático tem na abordagem promovida pelo educador, na exploração de todo o potencial das ED para mobilização de capacidades e atitudes/valores das crianças e para construção de conhecimento.

A primeira limitação observada relaciona-se com a natureza da participação das crianças ao longo das atividades, quando estas são, por natureza, práticas, mas resultam em pouco mais do que demonstrações, onde as crianças desempenham predominantemente o papel de observadoras com níveis variados de interação com os recursos. Por outro lado, verificaram-se sessões em que a atitude da educadora foi sempre a de incentivar as crianças a manipular os recursos de forma autónoma, servindo a Ana, a Helena, a Luísa e a Gregória como exemplos de excelência para o ilustrar.

A natureza da participação das crianças nas atividades está, em muitos casos, relacionada com a segunda limitação observada nas sessões de implementação desenvolvidas por algumas educadoras: a dimensão do grupo formado para realizar as diferentes atividades. Como no caso da Beatriz (QE), da Estela (FB), da Iracema (EV) e da Helena (em algumas atividades de BS). Não foi possível determinar se estas educadoras desenvolveram a atividade com grupos grandes por entenderem que se reuniam as condições ideais.

Por outro lado, verificou-se que as educadoras também foram flexíveis no que respeita à constituição do grupo em diferentes fases da ED. Estas educadoras tomaram, no geral, decisões que refletiam um mesmo padrão: as estratégias de contextualização e de avaliação de aprendizagens eram predominantemente realizadas com a totalidade das crianças do grupo; as atividades de registo de previsões e de observações, de preenchimento da carta de planificação e de exploração prática foram desenvolvidas com grupos de 4-5 crianças. Estas são, de resto, recomendações do Guião do educador.

A terceira limitação observada prende-se com a natureza da exploração da estratégia de avaliação de aprendizagens. Nas sessões de EV (Ana e Iracema), NF (Carla) e LM (Ana e Luísa), verificou-se que esta atividade foi fundida com outra (com os registos de observações) ou foi explorada durante um tempo reduzido.

A leitura analítica dos relatórios reflexivos referentes às sessões de implementação permitem assinalar outras situações onde se verifica a permeabilidade das ED à figura do educador. Verifica-se que a colocação de questões às crianças ao longo do desenvolvimento das diferentes ED foi muito diversa por parte das educadoras. Pode recorrer-se ao exemplo da Ana quando implementou DA, tendo-a desenvolvido através de um questionamento ativo às crianças. Esta educadora colocou, de forma sistemática, questões conceptualmente desafiadoras às crianças, tanto através de questões abertas (como “*Então por que é que na água cai tão depressa?*”) como fechadas (como “*Em qual é que acham que vai chegar primeiro?*”), mantendo-as ativamente envolvidas na atividade, tanto cognitiva como fisicamente. Procurou incentivar as

crianças a descrever o que faziam (“O que tens de fazer agora?”), o que fizeram (“E antes de mexermos nos tubos como é que tentámos descobrir o que estava nos copos?”) e o que observaram (“Qual é o que se mexe mais facilmente?” “Então era o mais grosso, mais viscoso?”). As questões colocadas pela educadora iam no sentido de levar as crianças a fazer previsões (“Acham que o berlinde chega antes de a ampulheta acabar?”) e também de justificar essas previsões (“E porque acham que o dele vai ser o último?”) e observações (“E por que é que é neste que chega aqui primeiro?”, “Então por que é que na água cai tão depressa?”). Mas o exemplo desta educadora ilustra casos pontuais e não a regra naquilo que se refere ao questionamento promovido pelas diferentes educadoras. As questões de algumas educadoras eram predominantemente fechadas, quedando-se ao nível da observação (como “Então o que aconteceu...?”), sem qualquer intenção de levar a criança a relacionar observações ou ideias. Muitas vezes as crianças manifestaram desinteressar-se por responder a questões por estas não serem desafiadoras, como aconteceu com a José. A um questionamento limitado acresceu, em alguns casos, um questionamento que não admitia o tempo necessário para que a criança respondesse de forma ponderada, o que resultou também em oportunidades desperdiçadas para a mobilização de capacidades de pensamento que se consubstanciassem em construção de conhecimento, servindo a Dulce de exemplo.

No que respeita à elaboração dos registos pelas crianças, verificou-se que algumas educadoras se limitaram a solicitar que as crianças fizessem o seu registo, sem as questionarem no sentido de clarificar (para ambas as partes) o porquê desses registos, apelando ou à justificação de previsões ou ao confronto com elas. Estas situações foram verificadas, por exemplo, nas educadoras Iracema, José, Beatriz e Luísa. Essa falta de acompanhamento também se verificou ao nível do detalhe que era pedido às crianças nos seus registos, como em BS. As crianças desenharam a lagarta do bicho sem um detalhe que lhes poderia ter sido solicitado pela educadora, fazendo posteriormente borboletas de variadas formas e cores para representar as suas previsões. Algumas das crianças referiram que o fizeram “Porque fica mais bonita” ou “Porque nunca vi uma verde”, o que desvirtua o propósito subjacente à realização de previsões.

A utilização de vocabulário científico também foi feita de forma pouco uniforme por parte das várias educadoras. Podem ser referidas educadoras que foram observadas a aplicar vocabulário específico da temática abordada de forma sistemática e intencional (como, por exemplo, a Luísa, a Fernanda, a Dulce e a Helena), complementando também aquele que as crianças aplicavam espontaneamente (como a Ana: “Então era o mais grosso, mais viscoso?”). Podem-se referir também educadoras atentas que corrigiam termos que as crianças aplicavam de forma incorreta, ou quando se exprimiam de forma pouco clara (como a Luísa: “Ela [a maçã] é mais alta ou está mais alta?”). Esta aplicação de vocabulário específico era também, por parte de algumas educadoras, referente a processos científicos, familiarizando as crianças com termos como “carta de planificação”, “planificar”, “registar” ou “prever” (como a Luísa: “Então vamos lá a ver aqui a nossa carta de planificação...”; “Então vamos registar as vossas ideias antes”; ...).

### 6.2.3 Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 2º Ciclo – Avaliação externa

Nesta subsecção apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos através da análise dos *Questionários de avaliação 2*, num total de 12 questionários aplicados na Fase 13 do processo de desenvolvimento das 6 ED do 2º Ciclo. Realça-se que estes resultados se referem à avaliação das respetivas ED antes de qualquer reformulação sugerida pelos avaliadores ou decorrente da análise dos valores por eles atribuídos aos vários Parâmetros de avaliação. O facto de se terem obtido avaliações globais muito positivas suportou a decisão de não submeter as ED a novo processo de avaliação. As ED apresentadas no Capítulo 4 são, portanto, a versão final integrando alterações ditadas pelo processo de avaliação.

Verificou-se um total de 1044 respostas, em que 45 se reportam a situações que os avaliadores não avaliaram (assinaladas com NA – “Não se Aplica”). De uma forma geral, as classificações obtidas nas várias ED, variaram entre o valor 3 e o valor 5, com predominância para o valor mais elevado da escala.

Com o **valor 3** foram classificados no total 23 Parâmetros de avaliação nas diferentes ED: 4 Parâmetros de FP avaliada pelo especialista, 4 Parâmetros de AG avaliada pelo especialista, 1 Parâmetro de SF avaliada pela educadora, 1 Parâmetro de NS avaliada pela educadora, 9 Parâmetros da mesma ED avaliada pelo especialista, 1 Parâmetro de ES avaliada pelo especialista, 1 Parâmetro da mesma ED avaliada pela educadora e 2 Parâmetros de TM avaliada pela educadora.

Com o **valor 4** foram classificados 176 Parâmetros de avaliação nas diferentes ED avaliadas, com reflexos nos valores finais obtidos para cada uma, a analisar posteriormente de forma particularizada.

Com o **valor 5** foram classificados 800 Parâmetros de avaliação nas diversas ED, onde se incluem 11 dos 12 itens relativos à “Avaliação global” das diferentes ED.

O quadro 6.10 apresenta a avaliação global das ED desenvolvidas no 2º Ciclo conferida pelos avaliadores no *Questionário de avaliação 2*.

**Quadro 6.10** – Avaliação global das ED desenvolvidas no 2º Ciclo.

ED	Especialista	Educadora	Média global de cada ED
“Faz o teu papel!” (FP)	5	5	5
“Um saco que não seja fraco” (SF)	5	5	5
“Tira-me as medidas!” (TM)	5	5	5
“A assinatura da gordura” (AG)	5	5	5
“Energia com sabedoria” (ES)	5	5	5
“Não se sujem com a ferrugem!” (NS)	4	5	4
<b>Média global das ED</b>	5	5	<b>5</b>

A leitura do Quadro 6.10 permite verificar que a avaliação global conferida pelos diferentes avaliadores corresponde sempre ao valor máximo, exceção feita à avaliação feita pelo especialista que avaliou a ED NS.

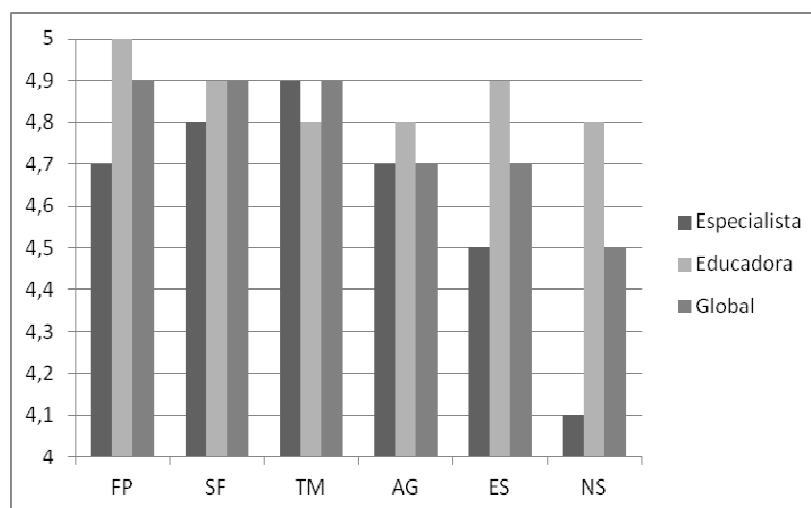
Fazendo uma análise dos diferentes Parâmetros de avaliação constituintes do *Questionário de avaliação 2* é possível particularizar a apreciação crítica que os avaliadores sobre eles fizeram, o que permite uma apreciação mais detalhada de aspetos relevantes para a análise crítica dos dados e, a final, para avaliação das ED desenvolvidas.

Considerando os valores atribuídos pelos avaliadores a todos os Parâmetros de avaliação do *Questionário de avaliação 2*, e conferindo igual peso a todos eles, a avaliação média global arredondada à décima referente ao conjunto de ED representa 4,7 valores, tal como se apresenta no Quadro 6.11.

**Quadro 6.11** – Valores obtidos na avaliação média global das ED desenvolvidas no 2º Ciclo.

ED	Especialista	Educadora	Média global de cada ED
“Faz o teu papel!” (FP)	4,7	5	4,9
“Um saco que não seja fraco” (SF)	4,8	4,9	4,9
“Tira-me as medidas!” (TM)	4,9	4,8	4,9
“A assinatura da gordura” (AG)	4,7	4,8	4,7
“Energia com sabedoria” (ES)	4,5	4,9	4,7
“Não se sujem com a ferrugem!” (NS)	4,1	4,8	4,5
<b>Média global das ED</b>	<b>4,6</b>	<b>4,9</b>	<b>4,7</b>

Estes valores são representados no Gráfico 6.3, tendo-se limitado a escala vertical ao intervalo de valores encontrados (entre o 4 e o 5) para permitir uma melhor identificação das diferenças verificadas.



**Gráfico 6.3** - Valores médios obtidos na avaliação média global das EDs desenvolvidas

Pode verificar-se que nesta avaliação global média apenas FP avaliada pela educadora obteve como avaliação média global os 5 valores que correspondem à atribuição da nota máxima em todos os Parâmetros de avaliação.

A leitura do Quadro 6.11 permite verificar que, no que respeita às diferentes ED, os valores da avaliação média global atribuídos pelos dois grupos de avaliadores apresentam diferenças: 4,6 pelos especialistas e 4,9 pelas educadoras. TM apresenta-se como a exceção a essa regra, com apenas 0,1 de diferença. As diferenças verificadas entre os valores médios globais dos dois grupos de avaliadores, embora pequenas, são mais acentuadas no caso de NS, sendo maior do que 0,7 valores.

Verifica-se que as ED que obtiveram a melhor classificação foram FP, SF e TM, todas com 4,9 valores. A ED NS foi aquela que obteve a avaliação média global mais baixa.

Os Quadros seguintes apresentam os resultados obtidos para cada Categoria do *Questionário de avaliação 2*, identificando-se os valores médios das respectivas Subcategorias que as compõem, reportando-se a cada ED avaliada.

**Quadro 6.12** - Resultados obtidos para cada Categoria do *Questionário de avaliação 2*, com identificação dos valores médios das respectivas Subcategorias, relativamente às ED “Faz o teu papel!” (FP) e “A assinatura da gordura” (AG).

Categoria	Subcategoria	Estratégias didáticas									
		FP			AG						
		Especialista	Educadora	Média	Especialista	Educadora	Média				
DO Documentos de orientação	I	4,8	4,9	5	5	4,9	4,2	4,3	4,8	4,6	4,5
	II	5		5			4,5		4,4		
RD Recursos didáticos		4,6	4,6	5	5	4,8	4,5	4,5	4,7	4,7	4,6
ED Exploração didática	I	4,7	4,7	4,6	4,9	4,8	4,6	4,8	4,9	5	4,9
	II	5		5			5		5		
	III	4,5		5			4,7		5		
DC Desenvolvimento de competências	I	4,8	4,8	5	5	4,9	5	5	4,4	4,8	4,9
	II	5		5			5		5		
	III	4,6		5			5		5		
Avaliação média global		4,7		5		4,8	4,7		4,8		4,7

**Quadro 6.13** - Resultados obtidos para cada Categoria do *Questionário de avaliação 2*, com identificação dos valores médios das respectivas Subcategorias, relativamente às ED “Um saco que não seja fraco” (SF) e “Não se sujem com a ferrugem!” (NS).

Categoria	Subcategoria	Estratégias didáticas									
		SF			NS						
		Especialista	Educadora	Média	Especialista	Educadora	Média				
DO Documentos de orientação	I	4,8	4,9	5	5	4,9	4,5	4,3	4,8	4,9	4,6
	II	4,9		5			4,1		5		
RD Recursos didáticos		4,8	4,8	4,7	4,7	4,7	4,5	4,5	4,7	4,7	4,6
ED Exploração didática	I	4,9	5	5	5	5	4,3	4,1	4,7	4,8	4,5
	II	5		5			3,3		5		
	III	5		5			4,7		4,7		
DC Desenvolvimento de competências	I	4,6	4,9	4,8	4,8	4,9	4	4	5	4,8	4,4
	II	5		4,7			4		5		
	III	5		5			4,1		4,4		
Avaliação média global		4,8		4,9		4,8	4,1		4,8		4,4

**Quadro 6.14** - Resultados obtidos para cada Categoria do *Questionário de avaliação 2*, com identificação dos valores médios das respectivas Subcategorias, relativamente às ED “*Estamos todos vivos?*” (ES) e “*Tira-me as medidas!*” (TM).

Categoria	Subcategoria	Estratégias didáticas									
		EV					TM				
		Especialista	Educadora	Média	Especialista	Educadora	Média	Especialista	Educadora	Média	
DO Documentos de orientação	I	4,3	4,4	5	4,9	4,6	4,6	4,7	4,8	4,5	4,6
	II	4,5		4,9			4,8		4,3		
RD Recursos didáticos		4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7
ED Exploração didática	I	4,3	4,7	4,5	4,8	4,7	5	5	4,7	4,9	4,9
	II	5		5			5				
	III	4,7		4,9			5		4,9		
DC Desenvolvimento de competências	I	4	4,3	5	5	4,6	5	5	4,8	4,9	4,9
	II	4		5			5				
	III	4,9		5			5		4,9		
Avaliação média global		4,5		4,9		4,7	4,9		4,8		5

Analisando detalhadamente a avaliação menos positiva conferida à ED NS verifica-se que esta decorre da avaliação global do especialista. Este especialista foi o único a não atribuir 5 valores na avaliação global da ED e a avaliação média global resulta em 4,1 valores. Esta foi a ED que obteve maior número de Parâmetros avaliados em 3 valores (9 dos 23 que foram assim avaliados). A Categoria ED – Exploração didática, no que respeita ao critério da flexibilidade, obteve uma maior proporção de Parâmetros avaliados com 3 valores: 4 dos seus 6 Parâmetros. Os restantes referem-se a Parâmetros relacionados com a adequação da ED à faixa etária a que se destina, ao nível das questões a colocar às crianças (ED-Id.), às capacidades a mobilizar (DC-Ia.), particularmente as capacidades de procedimento (DC-Id.) e à complexidade dos conceitos que aborda (DC-IIIa.). A ED foi classificada por este avaliador, nas questões de resposta aberta do *Questionário de avaliação 2*, como um “desafio ousado” realçando a complexidade do fenómeno que aborda.

Importa detalhar os Parâmetros avaliados com 3 valores nas várias ED (que corresponde à avaliação mais baixa atribuída pelos avaliadores) tendo os especialistas atribuído essa pontuação a 18 Parâmetros e as educadoras a 5.

Na ED FP avaliada pelo especialista, 2 dos 4 Parâmetros assim avaliados correspondem à Categoria RD – Recursos didáticos, no que respeita à apelatividade e segurança dos recursos (os Parâmetros RDg. e RDI., respetivamente). No que respeita à Categoria ED, os outros 2 Parâmetros assim avaliados referem-se à segurança dos procedimentos (Parâmetro ED-If.) e aos processos de descoberta científica associados à exploração proposta no Guião do educador (Parâmetro ED-Ilg.).

Na ED AG avaliada pelo especialista, 3 dos 4 Parâmetros assim avaliados correspondem à Categoria DO – Documentos de orientação, mais concretamente no que se refere à apresentação dos conceitos no Enquadramento conceptual (Parâmetro DO-Ia.), à clareza de apresentação das orientações



metodológicas (Parâmetro DO-IIa.) e da estratégia de contextualização (Parâmetro DO-IIg.). Na Categoria RD – Recursos didáticos, a segurança dos recursos foi também avaliada com 3 valores (Parâmetro RDI.).

Na ED SF avaliada pela educadora, o Parâmetro avaliado com 3 valores corresponde à Categoria RD, no que respeita aos formatos de registos que a ED contempla (Parâmetro RDd.). Na ED NS avaliada pela educadora o Parâmetro avaliado com 3 valores corresponde à Categoria ED – Exploração didática, no que se refere à proximidade do fenómeno abordado com os contextos das crianças (o Parâmetro ED-II.). Esta mesma ED foi avaliada com 3 valores pelo especialista em 9 dos Parâmetros do *Questionário de avaliação 2*, tendo sido, na Categoria DO, aplicada às palavras-chave apresentadas no Guião do educador (Parâmetro DO-IIe.). Na Categoria ED, este valor foi atribuído ao Parâmetro relativo às questões a colocar às crianças aquando a transposição didática (Parâmetro ED-Id) e a 4 Parâmetros referentes à flexibilidade da exploração didática, concretamente quanto à sua adaptação a modelos pedagógicos diversos (Parâmetro ED-IIb.), a adoção de formas de registo (Parâmetro ED-IIe.), estratégias de contextualização (Parâmetro ED-IIf.) e de avaliação de aprendizagens (Parâmetro ED-IIg.) adaptadas ou alternativas àquelas apresentadas na ED.

Na ED ES avaliada pelo especialista, o Parâmetro avaliado com 3 valores refere-se à clareza da apresentação da estratégia de avaliação de aprendizagens no Guião do educador (Parâmetro DO-IIg.). Esta mesma ED foi avaliada com 3 valores pela educadora no Parâmetro relativo à adequabilidade da mesma estratégia de avaliação de aprendizagens (Parâmetro ED-Ig.).

Na ED TM avaliada pela educadora, foram avaliados com 3 valores os Parâmetros relativos à facilidade de acesso aos recursos necessários (Parâmetro RDq.) e à possibilidade de abordagens numa perspetiva da ED (Parâmetro ED-Ij.).

No que se refere aos valores encontrados para cada Categoria do *Questionário de avaliação 2*, também detalhados nos Quadros 6.12, 6.13 e 6.14, poderão comparar-se aqueles atribuídos pelos grupos de avaliadores especialistas e educadoras. Podem também ser comparados em relação à avaliação média global da mesma Categoria das diferentes ED.

Alguns valores, pela diferença que apresentam entre eles, carecem de uma referência particularizada.

Verifica-se que os especialistas atribuíram valores médios mais baixos do que as educadoras aos diferentes Parâmetros, o que se reflete em valores médios mais baixos das Categorias que os integram. Apenas 4 situações se apresentam como exceção, se bem que nunca com mais do que 0,2 valores de diferença entre si: a Categoria DC – Desenvolvimento de competências em AG; as Categorias RD – Recursos didáticos e DC – Desenvolvimento de competências em SF e todas as Categorias em TM. Esta ED foi, relembre-se, a única em que a avaliação global do especialista foi mais favorável do que a da educadora.

As Categorias onde se verifica uma maior diferença entre os especialistas e as educadoras são na ED NF (Categoria ED – Exploração Didática e DC – Desenvolvimento de Competências) e na ED ES (Categoria DC – Desenvolvimento de Competências), com mais do que 0,6 valores.

A Subcategoria avaliada no valor mais baixo (com 3,3 valores) corresponde à flexibilidade inerente à exploração didática proposta no Guião do educador de NS, que obteve uma maior proporção de Parâmetros avaliados com 3 valores (4 dos seus 6 Parâmetros). Esta Categoria apresentava-se inicialmente como aquela em que os avaliadores especialistas se sentiriam menos confortáveis em responder, visto estar muito relacionada com a prática, de forma particular com as práticas didático-pedagógicas ao nível do jardim de infância. Destaca-se que a Categoria onde este Parâmetro se integra (ED – Exploração didática) foi aquela que obteve uma classificação mais elevada no conjunto destas ED.

A Categoria que obteve uma avaliação média mais baixa (com 4 valores) verificou-se em NS, naquela que corresponde ao desenvolvimento de competências (Categoria DC). Curiosamente, é nesta Categoria que se verifica haver uma maior predominância dos valores médios globais mais elevados atribuídos pelos restantes avaliadores (4,8 valores). Ambos os avaliadores assinalaram no *Questionário de avaliação* 2 vários dos seus Parâmetros com 3 e 4 valores. O especialista avaliou menos favoravelmente os Parâmetros associados às capacidades (particularmente as de procedimento), as atitudes/valores e os conceitos, tendo, nas respostas às questões abertas, enfatizado esta última questão. A educadora apenas atribuiu 4 valores aos Parâmetros relacionados com os conhecimentos, mas curiosamente não naquele que se refere à sua complexidade em relação à faixa etária destas crianças e não fez qualquer referência nas respostas às questões abertas do questionário.

As Categorias que obtiveram uma avaliação média global mais baixa do conjunto de ED avaliadas foram DO – Documentos de orientação e RD – Recursos didáticos, com 4,7 valores.

No que se refere à Categoria DO, verifica-se que, no geral, o Enquadramento conceptual foi avaliado de forma menos favorável que o Guião do educador, especialmente em TM. Verifica-se que os Parâmetros que foram avaliados com valores mais baixos correspondem à clareza, precisão e correção dos conceitos apresentados nestes documentos, assinalados tanto nas questões de resposta fechada como naquelas de resposta aberta.

No que se refere à Categoria RD, verifica-se que foram AG e NS que obtiveram os valores mais baixos, atribuídos sempre pelos especialistas. Na primeira ED, o avaliador especialista penalizou essencialmente os Parâmetros relativos à segurança e apelatividade dos recursos, enquanto a educadora penalizou os recursos propostos para as estratégias de contextualização, de registo de ideias e de avaliação de aprendizagens. Na segunda ED ambos os avaliadores classificaram alguns Parâmetros desta Categoria

com 4 valores, sendo unânimes no que respeita à clareza do *Concept Cartoon* concebido para a estratégia de contextualização, à apelatividade dos recursos necessários para a realização da atividade prática e à possibilidade destes promoverem uma interação desafiadora junto das crianças.

A Categoria que obteve uma avaliação média global mais alta do conjunto de ED avaliadas foi ED – Exploração didática, com 4,9 valores, tendo SF, AG e TM obtido as avaliações mais elevadas: 5 e 4,9, valores, respetivamente.

No que se refere às questões de resposta aberta do *Questionário de avaliação 2*, as respostas dadas pelos avaliadores foram enquadradas em três Categorias que correspondem às diferentes questões (limitações, sugestões e comentários) pese embora nem sempre tenham sido apresentadas pelos respondentes naquela que lhes corresponde, no questionário. Estas são apresentadas no Quadro 6.15.

**Quadro 6.15** – Categorias de respostas apresentadas pelos avaliadores nas questões de resposta aberta do *Questionário de avaliação 2*.

Questões	Síntese do conteúdo das respostas das educadoras colaboradoras	ED a que se refere
“2. Pronuncie-se sobre as eventuais limitações da atividade proposta”	<b>Limitações</b> associadas a:	
	Conhecimento conceptual deficitário dos educadores para operacionalizar a ED	FP (especialista) e NS (especialista)
	Manipulação dos recursos propostos pelas crianças	FP (especialista) e NS (especialista)
	Acesso aos recursos necessários	ES (educadora) e TM (educadora)
	Complexidade dos conceitos envolvidos	SF (educadora) e TM (educadora)
	Complexidade dos procedimentos mobilizados	SF (educadora)
	Relevância do fenómeno para as crianças	NS (educadora)
“3. Proponha sugestões que considere poderem melhorar a atividade concebida”	<b>Sugestões</b> relativas a:	
	Quantidade dos recursos a utilizar	AG (especialista)
	Estratégias de contextualização, planificação, de atividade prática e de avaliação de aprendizagens adaptadas ou alternativas	SF (especialista), TM (especialista) e ES (especialista e educadora)
	Articulação com outras temáticas	FP (educadora)
	Conteúdo do Guião do educador	NS (especialista) e ES (especialista)
“4. Comente outros aspetos que considere relevantes”	<b>Comentários</b> relativos a:	
	Promoção de aprendizagens das crianças	FP (especialista), AG (especialista e educadora) e TM (educadora)
	Operacionalização da EC	SF (educadora) e TM (educadora)
	Abordagem numa perspetiva CTS e EDS	FP (especialista), NS (especialista) e ES (educadora)

Analisando as respostas dos avaliadores a estas questões, pode verificar-se que em relação às **limitações** que apontaram às ED implementadas, estas se prenderam com: (1) o conhecimento conceptual deficitário dos educadores; (2) a manipulação dos recursos propostos pelas crianças; (3) o acesso aos recursos necessários; (4) a complexidade dos conceitos envolvidos; (5) dos procedimentos mobilizados, e (6) a relevância do fenómeno para as crianças.

Refira-se que foram os especialistas que manifestaram preocupação quanto ao conhecimento conceptual dos educadores para uma correta operacionalização das ED, naquilo que concerne ao processo de transformação do papel (FP) e dos conceitos associados ao fenómeno da oxidação dos metais (NS).

Foram também os especialistas que fizeram referência a limitações associadas à manipulação dos recursos propostos. Apontaram, por um lado, que o educador poderá limitar a exploração por parte das crianças para que estas e a sala não se sujem quando se faz a reciclagem do papel (FP) e, por outro, poderá fazê-lo por questões relacionadas com a segurança da manipulação do rolo da massa e por não se poder garantir que as crianças aplicam a mesma força para esmagar os alimentos, alterando variáveis de controlo (AG).

Foram as educadoras a manifestar preocupação quanto à dificuldade financeira em se adquirirem os *kits* necessários para exploração das fontes de energia (ES) e em se reunir a quantidade de instrumentos de medida (TM) necessários para a exploração das várias situações previstas.

No que se refere à ED NS, são de salientar algumas limitações apontadas pelos seus dois avaliadores. Se o especialista referiu a complexidade conceptual do fenómeno de corrosão para as crianças, a educadora fez referência à fraca relevância que este fenómeno possa ter visto que “*não é muito próxima dos interesses das crianças*”, podendo ser pouco motivadora. O especialista considerou que o Guião do educador apresenta uma quantidade excessiva de questões a colocar às crianças, desnecessárias para a implementação da ED, transportando para o ponto das sugestões uma redução nesse número de questões.

A educadora manifestou preocupações quanto à eventual dificuldade de as crianças concretizarem a estratégia de avaliação de aprendizagens prevista, por considerar difícil que identifiquem as grandezas físicas e respetivos instrumentos de medida associadas a cada imagem apresentada (TM).

As **sugestões** apontadas às ED pelos avaliadores relacionaram-se, acima de tudo, com propostas para enriquecer a exploração didática das mesmas, ao nível (1) da melhoria de alguns dos recursos didáticos produzidos e incluídos, (2) de alternativas para as estratégias de contextualização, de planificação, de atividade prática e de avaliação de aprendizagens e (3) de articulação com outras temáticas do currículo da EPE. Foram apontadas também sugestões relativas (4) ao conteúdo do Guião do educador.

À semelhança das educadoras colaboradoras na avaliação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo que contemplavam atividades de classificação, o especialista avaliador de AG propôs uma redução da quantidade dos alimentos a experimentar, admitindo também a possibilidade de incluírem outros que as crianças quisessem experimentar.

O especialista propôs que a planificação do saco a construir pelas crianças (SF) incluísse um estudo mais detalhado que abrangesse o debate de questões como “o que sei”, “o que não sei”, “o que preciso de saber” e “onde posso ir recolher as informações que preciso”. Foi também o especialista que propôs a exploração dos instrumentos de medida em pequenos grupos, sendo que cada um exploraria um conjunto relativo a cada grandeza física (TM), partilhando as suas aprendizagens com os colegas através de estratégias como a comunicação oral e a elaboração de cartazes. Quanto a esta ED, a educadora e o especialista sugeriram, respetivamente, a criação de novas estratégias de contextualização e de avaliação de

aprendizagens, por entenderem que deveriam ser mais próximas das vivências das crianças e mais desafiadoras.

O avaliador especialista considerou que o Guião do educador da ED ES poderia ser mais claro na definição das diferentes fases da sequência didática prevista.

Os **comentários** dos avaliadores, registados na questão 4 do *Questionário de avaliação 2*, vão todos no sentido de realçar o contributo que conferem às ED implementadas (1) para a promoção de aprendizagens das crianças (pois, nas palavras da educadora avaliadora de TM, “*fá-las pensar, olhar para as coisas e descobrir*” e, segundo o especialista avaliador de AG, é importante “*saber escolher os alimentos relativamente à quantidade de gordura que apresentam*”), (2) quanto ao seu contributo para a operacionalização da EC na EPE (considerado pelo especialista avaliador de SF como “*uma forma clara de explorar as potencialidades de actividades ligadas ao design*”) e (3) concretizando-a através de uma abordagem CTS e EDS (promovendo, segundo o especialista avaliador de FP, “*boas práticas ao nível da sustentabilidade*” e considerada pelo especialista avaliador de NS como “*um desafio ousado mas um contributo importante para a EDS*”).

Importa relacionar os resultados obtidos através da avaliação efetuada às ED desenvolvidas neste 2º Ciclo de desenvolvimento com aqueles referentes às do 1º Ciclo. Pese embora se suportarem em instrumentos de recolha de dados com uma estrutura diferente (o *Questionário de avaliação 2* e *1*, respetivamente), é possível estabelecer correspondências entre as Categorias definidas em cada um. O Quadro 6.16 apresenta os valores obtidos na avaliação média global das diferentes Categorias.

**Quadro 6.16** – Valores médios globais obtidos para cada Categoria dos *Questionários de avaliação* aplicados.

1º Ciclo de desenvolvimento		2º Ciclo de desenvolvimento	
Categorias do <i>Questionário de avaliação 1</i>	Avaliação média global	Categorias do <i>Questionário de avaliação 2</i>	Avaliação média global
I – Documentos de orientação	4,7	DO – Documentos de orientação	4,7
II – Capacidades a desenvolver	4,7	DC – desenvolvimento de competências	4,8
III – Atitudes/valores a desenvolver			
IV – Conhecimentos a construir			
V – Metodologias de aprendizagem	4,8	ED – exploração didática	4,9
VI – Atividade			
VII – Recursos didáticos	5	RD – Recursos didáticos	4,7
<b>Avaliação média global</b>	<b>4,7</b>	<b>Avaliação média global</b>	<b>4,7</b>

Não se pretende estabelecer qualquer comparação entre os valores obtidos na avaliação das Categorias apresentadas nos dois Ciclos de avaliação. Tal não seria possível sobretudo por não se ter aplicado o mesmo instrumento de recolha de dados. Pretende-se, no entanto, procurar relações entre a valorização relativa de cada Categoria, no que se refere aos dois conjuntos de ED avaliadas.

A primeira referência prende-se com a obtenção de uma média global idêntica na avaliação das ED desenvolvidas nos dois Ciclos.

Verifica-se na avaliação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo a existência de uma proporção maior de Parâmetros avaliados com 5 valores, a valorização máxima possível, inclusive ED que foram integralmente avaliadas com esse valor. Nas ED desenvolvidas no 2º Ciclo apenas uma obteve uma avaliação tão positiva.

A Categoria referente aos Recursos didáticos foi avaliada de forma diametralmente oposta nos dois conjuntos de ED desenvolvidas. Se no 1º Ciclo de desenvolvimento essa foi a Categoria que obteve uma melhor classificação, no 2º Ciclo foi das menos valorizadas.

Verifica-se que a Categoria DC – desenvolvimento de competências é a menos valorizada no 1º Ciclo de desenvolvimento, mas tal não acontece na avaliação das ED desenvolvidas no 2º Ciclo.

A Categoria correspondente aos Documentos de orientação apresenta, nos dois Ciclos, das classificações mais baixas, pese embora ser, globalmente, uma avaliação muito positiva (4,7 valores).

Por fim, a comparação da avaliação feita ao conjunto das ED desenvolvidas nos dois Ciclos permite encontrar pontos de concordância entre os diferentes avaliadores, focando as respostas abertas aos dois *Questionários de avaliação* aplicados. Quanto a **limitações**, verificam-se referências: (1) à quantidade de recursos a experimentar pelas crianças para a realização de algumas atividades de classificação, que consideram poder ser excessiva e levar a explorações muito demoradas; (2) à complexidade dos conceitos abordados, e (3) à realização de registos pelas crianças, em que estas podem apresentar dificuldades. Quanto a **sugestões**, verificam-se referências variadas às potencialidades de se articularem as temáticas abordadas nas ED com outras, de ciências e de outras áreas curriculares. Os **comentários** apresentados vão no sentido de enfatizar o contributo das ED para a promoção de aprendizagens nas crianças e para a operacionalização da EC na EPE.

### 6.3 Análise crítica dos resultados

Na presente secção faz-se uma análise crítica dos resultados obtidos nos três processos de avaliação desenvolvidos, focando os critérios de qualidade subjacentes à avaliação que se pretende efetuar: *relevância, consistência, aplicabilidade e eficácia*. Esta análise será focada nas ED desenvolvidas no 1º Ciclo (considerando resultados complementares decorrentes da avaliação externa e interna realizada) e naquelas desenvolvidas no 2º Ciclo (considerando os resultados decorrentes da avaliação externa realizada).

### 6.3.1 Análise crítica dos resultados obtidos com a avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 1º Ciclo

O carácter complexo da operacionalização de quaisquer estratégias propostas aos educadores está dependente de uma multiplicidade de fatores. Esta complexidade obriga a que após a aplicação de instrumentos de recolha de dados diversificados estes sejam posteriormente analisados e interpretados perante várias perspetivas que complementem a pretendida avaliação, permitindo aferir da qualidade e adequabilidade das ED desenvolvidas. No presente Estudo, a avaliação interna e externa realizada disponibilizaram contributos complementares para este propósito, embora nalgumas situações a contribuição de uma delas seja predominante pelo que se optou, sempre que considerado oportuno, analisar conjuntamente as duas perspetivas.

Enquanto a análise da avaliação externa permitiu interpretar, através dos resultados dos Questionários de avaliação, a perceção que as educadoras tiveram da operacionalização das ED, a análise crítica dos resultados obtidos através da avaliação interna realizada permitiu caracterizar a operacionalização das ED por parte das educadoras naquilo que respeita a adaptações que efetuaram a algumas das suas componentes e também a limitações de natureza diversa. Essa análise crítica permitiu definir linhas de confluência quanto à transposição didática das ED, considerando as adaptações efetuadas pelas diferentes educadoras e referentes ao nível da exploração didática e dos recursos utilizados.

#### 6.3.1.1 Avaliação externa

Começa-se por realçar os elevados valores médios obtidos na avaliação das várias ED através dos resultados obtidos com o *Questionário de avaliação 1*. Tendo como resultado uma média global de 4,7 valores pode considerar-se que a avaliação das ED feita pelas educadoras colaboradoras que as implementaram foi muito positiva, contribuindo para a validação das mesmas. O facto de os valores que lhes atribuíram se terem situado predominantemente no mais elevado da escala reforçou a qualidade que pode ser imputada às ED para a implementação da EC na EPE. O facto de metade das ED desenvolvidas terem sido avaliadas com 5 valores em alguma das Fases de implementação e um mesmo número ter conseguido 4,9 como média global consolida-a. Esta posição foi reiterada em várias respostas às questões abertas do questionário que realçaram o contributo que as educadoras conferiram às ED implementadas: (1) para a promoção de aprendizagens nas crianças; (2) para a motivação que manifestaram para participar nas atividades; (3) para a qualidade global que reconhecem às ED desenvolvidas e, numa avaliação mais globalizante, (4) à referência do seu contributo para a operacionalização da EC na EPE. A este respeito, a Gregória, que implementou a ED DA referiu, nas questões de resposta aberta do questionário, que “[a] proposta de actividade está tão bem concebida que na minha opinião não há nada que se possa alterar” reforçando que “[s]e esta não fosse apresentada nestes termos nunca iria explorar desta forma o conceito”.



Verificou-se o mesmo número de ED a ser mais valorizadas em cada uma das Fases de validação: 4 ED tiveram uma melhor classificação na Fase 5, outras 4 na Fase 7 e 1 ED obteve a mesma classificação nas duas Fases, não se assinalando diferenças de relevo entre as médias globais das duas Fases.

Estes resultados podem ser confrontados com os da avaliação interna desenvolvida. Estes revelam que as educadoras na Fase 7 não manifestaram mais dificuldades ou limitações (conceptuais e didáticas) aquando a implementação das ED do que as da Fase 5, não se tendo verificado, no global, diferenças significativas entre o desempenho dos dois grupos de educadoras. Mais ainda, e retomando resultados relativos ao percurso formativo do conjunto de educadoras, pode-se verificar que nenhuma frequentou qualquer programa de formação contínua na área das ciências e que todas frequentaram o CCFCP. As educadoras da Fase 7 realizaram esses cursos mais recentemente, o que pode justificar a segurança que algumas destas educadoras demonstraram ter na implementação das ED.

Embora pequenas, as diferenças verificadas entre os valores das duas Fases são mais acentuadas no caso das ED NF e EV. Pode constatar-se que foram predominantemente os Parâmetros relacionados com a mobilização e desenvolvimento de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos pelas crianças que, na Fase 7, contribuíram para uma avaliação menos favorável por parte das educadoras. Verificando-se que o grupo de educadoras colaboradoras da Fase 5 reconheceu o contributo das ED para o desenvolvimento de competências científicas pelas crianças, poderão relacionar-se os valores menos elevados da Fase 7 a uma fraca apropriação do conceito. O facto de não o reconhecerem nas ações das crianças (em qualquer contexto de atividade) pode significar que também não o reconhecem durante a exploração que fizeram das atividades previstas nas ED. Realça-se que os Parâmetros referentes à mobilização de competências foram aqueles avaliados, no global, de forma menos positiva por muitas das educadoras (de ambas as Fases), o que pode validar uma maior abrangência da afirmação anterior. A Categoria III – Atitudes/valores foi aquela a que as educadoras atribuíram um valor mais baixo, tendo aquela relacionada com as capacidades (Categoria II) também obtido uma classificação menos favorável.

A maior diferença entre os valores atribuídos pelas educadoras nas duas Fases de validação reportam-se à Categoria IV – Conhecimentos a adquirir, em que as da Fase 7 foram aquelas que menos reconheceram as potencialidades das ED para a construção de conhecimento das crianças. Esta diferença pode estar, mais ou menos, relacionada com a participação das educadoras no programa de formação desenvolvido nessa Fase, mas estará certamente relacionada com o seu próprio conhecimento científico, uma vez que este potencia a perspetivação de formas de abordar os conceitos com as crianças.

O facto de a ED BO ter sido uma das mais bem classificadas é especialmente relevante visto que era aquela que maiores preocupações levantava (às educadoras e à própria investigadora) face à complexidade



dos conceitos que o seu desenvolvimento implica. Retoma-se e reforça-se o que subjazeu a todo o processo de conceção das ED, assumido pela investigadora desde o início do processo: desmistificar a alegada falta de competência das crianças e traçar um Quadro de referência competencial para a EC na EPE. De facto, e a literatura consultada ecoa esta perspetiva, muitas atividades de ciências ficam por realizar na EPE por se considerar que as crianças não conseguem mobilizar muitas das capacidades, atitudes/valores e conhecimentos necessários para a exploração de alguns fenómenos. A intenção de envolver as crianças em tarefas que se situem na sua zona de desenvolvimento proximal pautou sempre a natureza das atividades a integrar as ED. Esta pretensão consubstanciou-se em sucesso, visto que, tanto na presente avaliação externa como na avaliação interna efetuadas, esta ED obteve resultados muito positivos.

Explicar a atribuição da melhor classificação a esta ED por parte das educadoras colaboradoras poderá implicar essa assunção, visto que, e ilustrando o entendimento da Fernanda na sua entrevista, *“ao mesmo tempo que os assuntos são complexos, a actividade é muito fácil... está feita de maneira a ser fácil explorar esses assuntos com os meninos”*. Outro aspeto que pode ter contribuído para valorizar esta ED junto das educadoras pode estar relacionado com o seu carácter inovador, visto não se terem encontrado muitas propostas de ED a explorar estas temáticas. A mesma educadora confirmou-o, quando afirmou que *“[n]unca me teria passado pela cabeça planificar uma actividade, que resultasse tão bem, que tratasse temas tão complexos como a tecnologia e os materiais...”*. Poderá também dever-se ao facto de ser uma das ED desenvolvidas que tem como recursos didáticos um conjunto de brinquedos, que a mesma educadora considera *“nada mais motivador para as crianças do que “brincar” com os brinquedos a sério, usá-los para pensar, para reflectir, para aprender...”*, o que é também defendido por Johnston (2005).

Importa também procurar compreender o que possa ter contribuído para a ED BS ter obtido a classificação mais baixa e procurar associar esses valores a eventuais limitações. O facto de esta classificação resultar da avaliação efetuada por apenas uma educadora não permite recolher muitos elementos de reflexão, mas esta pode ser conseguida analisando a natureza dos comentários que a Helena incluiu nas respostas às questões abertas do *Questionário de avaliação 1* e na entrevista realizada.

Uma das limitações expressas pela educadora diz respeito ao tempo disponível para a implementação de todas as atividades práticas propostas. Estas limitações de tempo estão relacionadas com a quantidade de atividades propostas no Guião do educador e com o facto de esta Fase de validação ter ocorrido perto do final do ano letivo. Estas foram limitações da investigação difíceis de evitar visto que todo o processo de desenvolvimento das ED foi, necessariamente, extenso no tempo, articulando tarefas e agentes colaboradores. As solicitações externas ao jardim de infância provenientes de outras entidades referidas pela educadora (Câmara Municipal, Agrupamento de Escolas, ...) são incontornáveis e inerentes a esse contexto educativo. Esta ED inclui, de facto, várias propostas de atividades práticas para explorar o ciclo de vida do bicho-da-seda, nem todas concretizáveis num curto período de tempo. Mas estas limitações de tempo podem estar

relacionadas com a interpretação que a educadora fez da ED, entendendo-a, como disse na entrevista, “quase como um livro de receitas” onde “se calhar está tudo muito estruturado”, apesar de reconhecer, nessa mesma entrevista, que as propostas incluídas no Guião são exemplos de situações a abordar. Este entendimento pode explicar, em certa medida, o valor 3 atribuído pela educadora aos Parâmetros correspondentes da Categoria V – Metodologias de aprendizagem e também àquele relativo às propostas de questões a colocar às crianças (Parâmetro Id.). Mas a flexibilidade na exploração da ED está salvaguardada nos respetivos documentos de orientação e a própria educadora reforçou-o quando escreveu que o educador deve “*ir apresentando às crianças conforme a vida do bicho-da-seda e conforme o interesse das crianças*”.

Esta limitação da ED pode ser associada a outra quando se analisa um comentário da Helena na entrevista realizada: “*Mas se começasse do início, fazendo todas as actividades que propões, se calhar tinha mais sentido*”. De facto, o início do desenvolvimento desta ED com as crianças ocorreu numa fase em que já tinham sido abordados na sala alguns aspetos relativos ao desenvolvimento destes animais, desde a sua eclosão. Poderá assumir-se, no entanto, que a implementação da ED em condições mais favoráveis poderá resultar de forma mais adequada e favorável às aprendizagens das crianças: ter início desde o “aparecimento” dos bichos na sala e poder ser desenvolvida dentro de prazos mais flexíveis e alargados.

As adaptações efetuadas pela Helena a alguns dos registos concebidos para esta ED reforçam a avaliação menos positiva que fez ao Parâmetro correspondente no *Questionário de avaliação 1* (3 valores), tendo, de resto, feito sugestões nesse sentido numa das respostas às questões abertas do mesmo. Reforçar-se o facto de que as adaptações dos educadores, quer às formas de registo, quer às cartas de planificação, *Concept cartoons*, ou a quaisquer outros recursos didáticos concebidos é incentivada no âmbito da presente investigação, e demonstra o reconhecimento de que a diversidade de características das crianças e dos contextos educativos deve ser valorizada e salvaguardada, fazendo jus ao carácter flexível das propostas concebidas.

As limitações acima descritas não determinam uma avaliação desfavorável da ED (4 valores), significam sim que não é tão positiva como aquela conseguida pelas restantes ED. Considera-se esta avaliação, no global, muito positiva, o que a Helena reforçou quando referiu na entrevista que “*nota-se que fizeste muita pesquisa para organizar aquela informação toda, e para ver o que é que se pode fazer com as crianças pequenas sobre o bicho-da-seda*” e que “*gostava de ter tido mais tempo para com calma explorar mais coisas do teu guião*”.

Num total de 408 respostas das educadoras, em apenas 6 foram atribuídos 3 valores aos diferentes Parâmetros de avaliação, sendo que 4 foram atribuídos a Parâmetros vários da ED BS.

Foi já feita uma interpretação das razões que levaram a essa classificação. Os restantes casos referem-se aos Parâmetros relativos aos registos de ideias e observações (Parâmetro Ib., que obteve a classificação mais baixa da Categoria que integra) e à carta de planificação (Parâmetro Ic.). Pode relacionar-

se uma avaliação menos positiva aos Parâmetros que se referem às tarefas que lhes correspondem com uma operacionalização menos bem sucedida das mesmas. Importa, então, refletir por que motivo essas tarefas foram realizadas pelas crianças com menos facilidade do que as restantes. Este facto foi manifestado e confirmado pelas educadoras nas respostas às questões abertas do questionário e nas entrevistas realizadas. Essas dificuldades podem relacionar-se com fatores vários como: (1) inadequação do formato dos mesmos; (2) inadequação da tarefa às competências das crianças, e (3) limitações na natureza da dinamização efetuada pela educadora. Poderá reconhecer-se que caberá um pouco de cada argumento na explicação da valorização menos favorável destes Parâmetros por parte das educadoras. No caso da ED DA pode-se admitir uma complexidade subjacente à realização dos registos. Estes foram, de resto, alterados para uma versão mais acessível na Fase 6. Mas não será certamente coincidência o facto de ambas estas tarefas serem, em certa medida, inovadoras naquilo que respeita aos processos de ensino e aprendizagem das ciências na EPE. Se a solicitação de registos às crianças para representar alguma situação (observada ou realizada) é habitual, o registo de ideias prévias com o subsequente confronto com o registo das suas observações relativamente a um fenómeno que lhes é mais ou menos familiar não estará tão vulgarizado entre os educadores. O mesmo se poderá afirmar quanto ao preenchimento de uma carta de planificação. Poderá, neste enquadramento, assumir-se que as dificuldades sentidas pelas crianças são, em certa medida, decorrentes da sua inexperiência na mobilização dessas competências mas, também, de dificuldades dos educadores em promover uma dinamização que potencie essa concretização. A Gregória assumiu-o na sua entrevista, referindo que “*depois, a carta de planificação é diferente, não é? Não é costume... ainda não estou habituada*”. Retomam-se elementos decorrentes do confronto entre os relatórios reflexivos das sessões de implementação das ED CA e QE da Luísa. Nestas, é evidente a progressão na proficiência com que as crianças desta educadora preencheram a carta de planificação na segunda destas sessões. Poderão estabelecer-se relações entre a avaliação em 3 valores efetuada pelas educadoras com o facto de ser o primeiro contacto com estas tarefas para todos os envolvidos. A este respeito aponta-se o facto que os Parâmetros em apreço foram aqueles onde se verificou uma melhor avaliação na Fase 7 do que na Fase 5. Isto poderá significar que esta melhoria reflete as reformulações entretanto efetuadas nestes recursos ou apenas que as educadoras e as crianças daquela Fase os exploraram com maior facilidade.

Importa confrontar os resultados obtidos através da aplicação do *Questionário de avaliação 1*, e que refletem a avaliação feita pelas educadoras, com aqueles obtidos na avaliação interna (que identifica algumas limitações na abordagem conceptual e didática), muito particularmente nos casos onde se verifica uma diferença relevante entre a avaliação da mesma ED nas duas Fases.

No caso da ED CA, onde se verificaram limitações na abordagem conceptual da Beatriz, esta não faz, na entrevista ou nas respostas às questões abertas, qualquer referência a dificuldades sentidas. Os Parâmetros relativos à dimensão dos conhecimentos (Parâmetros Ie. e IVb.) foram avaliados com 5 valores, o que pode indicar que não considera a temática complexa para as crianças. A ED foi globalmente avaliada

com 4,8 valores. Estes são elementos que contrastam com as limitações observadas e que podem estar relacionadas com o facto desta educadora (1) não reconhecer as limitações evidenciadas e/ou (2) não as imputar aos documentos de orientação.

No caso da ED QE, contrastam-se os resultados da avaliação interna efetuada (que aponta para limitações na abordagem didático-pedagógica) com a avaliação em 5 valores dos Parâmetros relativos à clareza das orientações metodológicas do Guião do educador e das questões a colocar às crianças. A mesma educadora fez uma avaliação da ED que se situa na média global das ED desenvolvidas (4,8 valores) e apenas referiu dificuldades sentidas pelas crianças no preenchimento da carta de planificação. Poderão repetir-se as inferências anteriormente efetuadas que evidenciam que apesar de a educadora considerar que a ED lhe disponibiliza as componentes para a sua implementação (Enquadramento conceptual, Guião do educador e Recursos didáticos) não conseguiu, de facto, operacionalizá-la.

No caso da ED NF verificaram-se limitações na abordagem conceptual nas duas Fases de validação, com avaliações acima e abaixo da média global das ED. Uma análise aos Parâmetros do questionário permite constatar uma avaliação menos positiva daqueles referentes à adequação das capacidades, atitudes/valores e conhecimentos à faixa etária das crianças, incidindo também naqueles que se prendem com a complexidade conceptual. Esta foi reconhecida pela José quando afirmou, na entrevista, *“[a]quilo do calor e da temperatura... não é fácil... e depois tinha de lhes dar respostas e fazer perguntas... não sei se respondi sempre bem”*. Reconhece, nas respostas às questões abertas, que *“o tempo que dediquei de preparação para a realização desta actividade não foi suficiente”*, o que poderá estar relacionado com a dificuldade em abordar este fenómeno com as crianças. Estas serão limitações que serão analisadas mais detalhadamente na secção seguinte.

No caso da ED FB, as limitações na abordagem didático-pedagógica feita pela Estela encontram algum reflexo na valorização que fez do Parâmetro relativo à clareza das orientações metodológicas do Guião do educador (4 valores). Poderá relacionar-se esta avaliação menos positiva à limitação observada, mas apenas no caso de esta ser assumida como tal pela educadora. Na sua entrevista esta referiu que omitiu a exploração dos brinquedos pelas crianças pelo facto de que *“[d]emorava muito tempo, não é? Assim [como o fez] eles viam logo, descobriam por ver os meus movimentos”*. Esta afirmação poderá contribuir para compreender as limitações (também de natureza didático-pedagógica) da Beatriz aquando a implementação da ED QE.

Retomam-se as questões associadas à formação em ciências dos educadores, visto que mesmo educadoras que integraram o grupo que frequentou o programa de formação desenvolvido em rede com a presente investigação manifestaram limitações na abordagem didático-pedagógica e conceptual. Isto poderá significar que estas são limitações que se prendem com o seu conhecimento científico (ou com as suas conceções alternativas), com o seu conceito de atividades práticas (com a natureza da participação das crianças) e com o ensino das ciências com enfoque competencial (onde se privilegia a construção de

conceitos, desvalorizando-se a mobilização e desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores para essa construção conceptual). Face ao exposto, poderá concluir-se que não se encontra, em qualquer dos casos acima explicitados, qualquer relação entre a avaliação feita pelas educadoras e as diferentes limitações identificadas na sua abordagem conceptual e didática das ED. Poderá apontar-se para uma relação entre a avaliação efetuada pelas educadoras que validaram a ED NF de onde sobressai a complexidade da temática/conceito abordado com as limitações observadas nas abordagens desenvolvidas.

Realça-se que as Categorias do *Questionário de avaliação 1* mais valorizadas pelas educadoras (V. Quadro 6.9) se referem aos recursos didáticos produzidos (Categoria VI), avaliadas em 5 valores em ambas as Fases. No que respeita aos Parâmetros que integram a Categoria V (atividade), enfatiza-se o facto de aquele relativo ao contributo das ED para o envolvimento das crianças (Parâmetro VI.f.) ter sido classificado com 5 valores por todas as educadoras. Poderá concluir-se que, de uma forma geral, as ED foram valorizadas unanimemente pelas educadoras que as implementaram sobretudo por se consubstanciarem como instrumentos para a operacionalização da EC na EPE. Correspondem, portanto, a uma resposta às limitações identificadas na literatura (Acevedo e Acevedo-Díaz, 2004; Gordillo, 2005; Martins, 2002) e em diversas investigações consultadas (Assis, 2005; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011) que apontam para a inexistência de recursos para essa operacionalização. As educadoras colaboradoras nesta investigação mostram ser unânimes na ideia das ED como uma resposta cabal a uma necessidade que apontam para a implementação do seu currículo de ciências. Esta é, de resto, uma das finalidades à qual esteve associado o seu desenvolvimento.

O facto de a Categoria III - Atitudes/valores ter obtido o valor mais baixo na avaliação realizada (4,6) pode ser analisado complementarmente com o valor atribuído à Categoria II – Capacidades (4,7). Realça-se o facto de estas serem duas das componentes integrantes do conceito de competência, tal como definido no âmbito desta investigação, e que estudos (como o de Bairrão, 2006a) demonstraram que ainda não foi apropriado pelos educadores. Isto poderá justificar uma valorização menos positiva por parte das educadoras. O facto de o Parâmetro relativo à clareza das formas de registo ter tido também uma avaliação mais baixa poderá reforçar qualquer relação que se queira estabelecer entre as limitações que as educadoras sentiram nas suas práticas e as potencialidades que reconheceram às ED para a promoção de competências científicas pelas crianças.

### **6.3.1.2 Avaliação interna**

Apresenta-se de seguida uma análise crítica dos resultados obtidos através da avaliação interna realizada e que permitiu caracterizar a operacionalização das ED por parte das educadoras naquilo que respeita a (1) adaptações que efetuaram a algumas das suas componentes e também (2) a limitações de natureza diversa.

Essa análise crítica permite definir linhas de confluência quanto à transposição didática das ED, considerando, primeiramente, as **adaptações** efetuadas pelas diferentes educadoras ao nível da exploração didática e dos recursos utilizados.

Quanto à **exploração didática**, interessa compreender quais as adaptações procedimentais das educadoras naquilo que se refere às fases da ED que foram adaptadas (procedimentos não realizados, realizados com adaptações ou adicionais aos propostos) e às que foram realizadas sem qualquer alteração ao proposto no Guião do educador.

Não se verificou a omissão de fases em qualquer das ED. Todos os procedimentos propostos para as diferentes fases das ED foram realizados, embora com alterações de diferente natureza. Apenas as ED EV e BS não foram alvo de adaptação por parte das educadoras, facto que poderá ser interpretado por se tratarem de temáticas que são, já de si, próximas dos contextos familiares das crianças.

De uma forma geral todas as ED foram alvo de adaptações por parte das diferentes educadoras, mas conseguem-se perceber claramente duas fases onde estas ocorreram com maior frequência e profundidade: a estratégia de contextualização e a atividade prática. Estas referem-se a ajustes no grau de complexidade da tarefa (os registos em DA, EV e AE, bem como a redução do número de “pistas” nesta última ED) e outras onde a gestão do tempo foi também fator condicionante: levando à fusão de fases (de registo de observações e avaliação de aprendizagens em EV) e à adoção de estratégias modificadas para a sua concretização (a avaliação de aprendizagens no LM e FB).

As adaptações que as diferentes educadoras fizeram à exploração didática proposta no Guião do educador demonstraram, globalmente, a sua sensibilidade quanto aos processos de desenvolvimento e aprendizagem das crianças.

As alterações mais dignas de referência, mas pela negativa, foi a da exploração didática da ED FB desenvolvida pela Estela e as adaptações efetuadas por algumas educadoras para “poupar tempo” (nas ED LM e FB) aquando a estratégia de avaliação de aprendizagens. Estas são situações a considerar na secção seguinte, por se consubstanciarem como limitações na abordagem didático-pedagógica.

Pela positiva são de realçar as explorações suplementares propostas pelas educadoras: (1) na ED BO (feitas pela Ana – o convite endereçado à avó Dulce, e pela Fernanda – a realização de uma pesquisa); (2) em DA quando realizada pela Gregória (nas fases de contextualização – com duas estratégias para “sentir” a diferença na viscosidade dos líquidos, e de avaliação de aprendizagens – verificando como resultava a situação do *Concept Cartoon*); (3) em BS (onde a Helena promoveu duas novas formas de conhecer este animal), e (4) em NF (com a exploração de uma fase prévia de solidificação do gelo). Estas alterações constituíram-se, na sua essência, como novas atividades, o que demonstra que as ED não são restritivas na exploração da temática que abordam e, também, que as educadoras em referência

demonstraram ter conhecimento didático do conteúdo para fazer uma abordagem mais alargada que aquela proposta no Guião do educador, realçando-se o exemplo da Gregória aquando a implementação de DA.

De realçar também a decisão das educadoras em repetir ensaios (em DA e AE), que são também alterações que demonstram a forma como as diferentes educadoras potenciaram as experimentações subsequentes, enriquecendo as ED como oportunidades educativas mais relevantes para o seu grupo de crianças. Demonstra, também, a preocupação em permitir que todas as crianças interajam com os recursos, visto que o seu número foi sempre superior ao das variáveis a controlar (por ex., o número de tubos e de “pistas”, respetivamente). Será também, certamente, resultado da decisão das educadoras em anuir aos pedidos das crianças de “*Vamos fazer outra vez!*”, satisfazendo o seu gosto e entusiasmo por realizar a experimentação. Realçam-se os comentários reincidentes das educadoras de que os recursos didáticos eram muito motivadores e as crianças se manifestaram muito envolvidas na exploração propostas, reforçando também os resultados obtidos no Estudo 1 que revela os seus altos níveis de implicação.

Não há registo de alterações a procedimentos propostos para qualquer das fases da carta de planificação, assinalando-se, no entanto, que as diferentes educadoras conseguiram interagir de forma diferente com as suas crianças, com resultados mais ou menos positivos na forma como estas participaram no seu processo de preenchimento. Importa aqui recuperar uma nota do Diário do investigador aposta durante a 1ª etapa de validação (Fase 4), quando as educadoras tiveram o seu primeiro contacto com as ED, durante as sessões do programa de formação desenvolvido. As educadoras mostraram-se cétricas quanto ao facto de as crianças conseguirem fazer o preenchimento da carta de planificação, estendendo a sua preocupação aos registos de previsões e observações. É de salientar que nenhuma educadora excluiu essas fases, tendo recorrido a variadas adaptações para as concretizar com o seu grupo de crianças. Os resultados do Estudo 1 revelaram crianças competentes nesse domínio, contribuindo para a definição de um Quadro de referência competencial que ajude os educadores a concretizar práticas mais efetivas.

Quanto à utilização dos **recursos didáticos** definidos para as ED é relevante apenas fazer uma referência positiva quanto à utilização dos recursos incluídos nos diferentes *kits* desenvolvidos, onde se realça a utilização criativa dos mesmos por parte de algumas educadoras. Nos casos onde foram utilizados recursos adicionais, o denominador comum a estas iniciativas das educadoras foi a referência à relevância dessas situações e objetos para cada grupo específico de crianças, tendo as educadoras demonstrado ter perceção daquilo que o seu grupo mais valoriza em função das suas vivências anteriores.

Recuperam-se novamente notas do Diário do investigador que relatam preocupações manifestadas pelas educadoras durante a 1ª etapa de validação, que consideraram que os objetos para classificação que estas ED incluíam eram excessivos. Verificou-se que não só realizaram as atividades de classificação com todos os objetos contidos no *kit*, como complementaram as diferentes explorações com outros.



Isto demonstra que os recursos concebidos e incluídos em cada *kit* são suficientes para diferentes níveis conceptuais de abordagem e relevantes para diferentes contextos educativos, definidos pelas diferentes educadoras em função do conhecimento que têm do seu grupo de crianças.

A análise crítica dos resultados da avaliação interna realizada permite definir linhas de confluência quanto a **limitações** que as educadoras colaboradoras apresentaram na transposição didática efetuada, naquilo que se refere à abordagem conceptual e à abordagem didático-pedagógica.

Quanto a **limitações na abordagem conceptual**, levantam preocupações as ED NF e CA, por se ter verificado a abordagem incorreta ou imprecisa dos conceitos pelas educadoras que as implementaram. Em NF os conceitos de calor e temperatura e de condutibilidade térmica dos materiais não foram adequadamente abordados, podendo-se inferir que a leitura que efetuaram ao Enquadramento conceptual da ED não foi suficiente para ultrapassar as suas fragilidades ao nível do conhecimento científico, chegando a transmitir conceitos imprecisos ou incorretos às crianças. Com efeito, estes conceitos são em geral mal assumidos mesmo entre os adultos, pelo que se reveste de particular importância que na implementação desta ED as educadoras façam uma reflexão detalhada sobre os seus próprios conceitos e ultrapassem concepções alternativas que possam ter. Sem dúvida que tem de se concordar com a posição de Eshach (2006, p. xii) que defende que *“bad science education can sometimes be worse than no science education at all”*. Estes resultados, cruzados com aqueles obtidos no Estudo 1, reafirmam que a abordagem incorreta dos conceitos, por parte do educador, compromete a construção de conhecimento científico rigoroso, pelas crianças. Isso foi possível verificar nas sessões de implementação de NF, em que as crianças repetiam os conceitos tal como a educadora lhes transmitia. Esta é uma preocupação que se aplica também a CA, pois quando foi implementada na Fase 5, a educadora abordou de forma muito frágil os conceitos de energia, velocidade e força.

Estas são situações que salientam a permeabilidade das ED à figura do educador e que reforçam a necessidade de um conhecimento conceptual sólido e consistente para suportar práticas consonantes com os objetivos da EC. Confirmam que esse conhecimento é essencial para suportar uma transposição didática que apresente o necessário rigor e correção científica. Poderá afirmar-se que muitas das próprias concepções alternativas dos educadores serão difíceis de contrariar, estando estes envolvidos ou não em processos de formação contínua na área das ciências. Releva-se o papel da formação contínua, pese embora no presente estudo se terem encontrado práticas de qualidade variável em ambos os grupos de educadoras colaboradoras. Foi o que se verificou nas sessões implementadas pela Beatriz (CA), Ana (LM), Carla e José (NF). A correção ou precisão dos conceitos, quando abordados pelos educadores ou pelas crianças, é essencial para evitar a formação de concepções alternativas e para que haja progressão no conhecimento construído.

No que se refere a **limitações na abordagem didático-pedagógica**, aquelas identificadas na avaliação interna realizada poderão decorrer de um fator partilhado por todas as educadoras: a sua formação em ciências. Poderá definir-se como denominador comum de todas estas limitações o facto de as educadoras não compreenderem a finalidade associada a algumas fases da ED e a alguns procedimentos a



elas associados. O cruzamento destes resultados com os do Estudo 1 também permite verificar que práticas didático-pedagógicas mais limitadoras da interação das crianças podem promover a mobilização de competências de forma variada, comprometendo a eficácia das ED.

Três das educadoras (Dulce, Beatriz e Estela) desenvolveram as ED assumindo a atividade prática prevista num formato de demonstração, em que as crianças não exploraram os recursos e se resumiram a um papel de observadoras. Este tipo de intervenção, por parte da educadora, condiciona, acima de tudo, a mobilização de capacidades de procedimento e de algumas atitudes/valores, mas compromete também a possível construção de conhecimento por parte das crianças. Importa cruzar resultados deste estudo com o anterior (Estudo 1), uma vez que se verifica que mesmo nestas sessões houve a codificação de conhecimentos manifestados pelas crianças. Isto significa que apesar de não terem tido uma participação ativa em todos os momentos, a observação terá sido suficiente para construir (algum tipo de) conhecimento. Não é, certamente, a forma mais recomendável para o fazer, dado que negligencia outras dimensões da competência das crianças e resulta em oportunidades desperdiçadas de aprendizagens diversas. Refira-se que no caso da Beatriz, a situação verificada na sua primeira sessão de implementação não se repetiu na seguinte, o que poderá significar que a educadora refletiu sobre as limitações inerentes ao facto de não dar a oportunidade às crianças de explorarem os recursos e que mudou a sua aceção de AP. Realça-se também que, não obstante levantarem preocupações que são justificadas, estas situações foram exceções à regra, visto que apenas ocorreram em 3 das 22 sessões observadas.

No que se refere à dimensão dos grupos formados, aspeto entrecruzado com o anterior, quatro das educadoras (Beatriz, Estela, Iracema e Helena), desenvolveram a atividade prática com um grupo de crianças manifestamente grande, comprometendo a participação de cada uma. Devem reunir-se as condições para que as crianças interajam com os recursos, para que se respeite o nível de desenvolvimento de cada uma e o tempo que precisam para explorar as situações. A formação de grupos grandes pode significar que as educadoras não valorizaram a necessidade de se reunirem essas condições para os processos de ensino e aprendizagem das ciências pelas crianças. A análise das sessões observadas permite verificar que há atividades onde os grupos podem ser maiores do que aquele que, por regra, se recomenda (4-5 crianças). De facto, a análise das sessões de implementação de AE (Fernanda), FB (Carla) e as duas sessões de LM permitiu concluir que as crianças estiveram sempre envolvidas na exploração desenvolvida e que se manifestaram participativas física, emocional e cognitivamente, tal como se concluiu no Estudo 1.

A Beatriz, que foi a única a desenvolver mais do que uma sessão de implementação, não repetiu as suas opções quanto à formação dos grupos, tendo trabalhado com 5 crianças quando implementou CA. Mas as restantes educadoras não manifestaram qualquer tipo de insatisfação quanto à dimensão do grupo formado, nem nas respostas às questões abertas do *Questionário de avaliação 1* nem nas entrevistas realizadas. Isto poderá significar que alguns educadores precisam de, à semelhança do sucedido com a

Beatriz, verificar as limitações nas interações potencialmente promotoras de aprendizagens inerentes a um número excessivo de crianças, para passar a organizar grupos de trabalho de menores dimensões.

A colocação de questões às crianças é essencial para que estas mobilizem capacidades e atitudes/valores e construam conhecimento acerca daquilo que fazem, observam e escutam. Esta questão foi já discutida no quadro teórico apresentado no Capítulo 2, e foi possível confirmar que as interações que as crianças desenvolvem durante as atividades (com os recursos ou com as ideias) resultaram em grande medida do questionamento do educador. A colocação de questões que provocam conflito cognitivo são essenciais para ajudar a criança a conferir sentido ao que observa, discutindo as suas ideias com as dos colegas e do educador, confrontando e argumentando pontos de vista. Algumas educadoras foram exímias no questionamento promovido, enquanto outras tiveram uma intervenção pouco focada neste propósito, com compromisso nas aprendizagens das crianças.

A elaboração dos registos por parte das crianças foi acompanhada de uma intervenção diferente por parte das diferentes educadoras, de forma relacionada com o questionamento promovido, anteriormente discutido. Esta fase contribuiu para a mobilização articulada de várias capacidades, atitudes/valores e também para a (re)construção de conhecimento, tal como foi possível verificar através do Estudo 1. Se o educador não desenvolve estas fases da atividade com exigência e rigor, a criança que as realiza poderá não fazer essa mobilização e (re)construção

A fusão da estratégia de avaliação de aprendizagens com os registos de observações refletiu criatividade das educadoras na adaptação dos procedimentos metodológicos, tenha esta decisão sido ditada para contornar limitações de tempo ou para reforçar a compreensão dos conceitos por parte das crianças, tal como as educadoras o justificaram. Mas uma exploração superficial da estratégia de avaliação de aprendizagens refletiu uma gestão do tempo que pode comprometer a avaliação das aprendizagens das crianças, e que pode limitar a deteção de conceções alternativas que depois poderão persistir. Verifica-se que todas as educadoras preferiram desenvolver todas as etapas da ED no mesmo dia, o que pode ser interpretado de várias formas. A investigadora compreende que subjacente a esta decisão poderá estar o facto de a colaboração destas educadoras ter sido assumida como pontual, levando a um entendimento de que as ED são exteriores ao seu projeto de turma ou mesmo extemporâneas às experiências que o grupo tinha vindo a desenvolver. Esse entendimento poderá justificar o facto de nenhuma educadora ter preferido realizar a estratégia de avaliação de aprendizagens num dia posterior, depois de verificar que o tempo disponível não era muito. Subjacente a esta decisão poderá estar algum desconhecimento quanto às próprias finalidades desta fase da ED, o que também resulta num desenvolvimento que não concretiza as suas potencialidades de avaliação.

A utilização de vocabulário científico foi também desigual por parte de todas as educadoras colaboradoras, com exemplos de exceção pela positiva e pela negativa. A leitura do registo da sessão de implementação de DA (Fase 5) permite verificar que uma das crianças participantes, com 3 anos de idade,

soube aplicar o termo “viscosidade” após ouvir a sua educadora aplicá-lo duas vezes no início da sessão. As crianças deste grupo da educadora Luísa já faziam referências espontâneas a *cientistas*, *carta de planificação* e *registos*, por estes serem termos por ela utilizados de forma frequente e contextualizada. Estas situações ilustram a familiarização das crianças com a linguagem das ciências que é valorizada por autores como Brunton e Thornton (2010), de Bóo (2004), Eshach (2006), Feasey (2000), Harlen (2006) e Johnston (2011) no contexto da EC.

Estas várias limitações de natureza didático-pedagógica foram prevalentes em algumas das educadoras, comprometendo as aprendizagens das suas crianças e deixando comprometida a pretensão de classificar as ED desenvolvidas no âmbito desta investigação como *Materiais curriculares educativos* (Schneider e Krajcik, 2002).

### **6.3.2 Análise crítica dos resultados obtidos com a avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas no 2º Ciclo**

Os resultados para avaliação das ED desenvolvidas no 2º Ciclo foram recolhidos através da aplicação de um único instrumento de recolha de dados, o *Questionário de avaliação 2*. No entanto, consideram-se outros dados, como os apontamentos efetuados pelos avaliadores nos documentos avaliados e devolvidos e comentários expressos aquando da devolução dos mesmos à investigadora. A sua análise crítica será seguidamente apresentada, procurando-se estabelecer relações entre estes resultados e aqueles recolhidos para avaliação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo (que contemplou uma avaliação externa e interna) e também os resultados do Estudo 1, apresentado no capítulo anterior.

#### **6.3.2.1 Avaliação externa**

Começa-se por realçar os elevados valores atribuídos à avaliação global das ED feita pelos avaliadores no *Questionário de avaliação 2*. Tendo como resultado uma média global de 5 valores é possível considerar-se que a avaliação das ED feita pelos avaliadores foi muito positiva, contribuindo para a validação das mesmas, à semelhança dos resultados obtidos através da avaliação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo. O facto de os valores que lhes atribuíram se terem situado predominantemente no mais elevado da escala resultando numa avaliação média global de 4,7 valores reforça a qualidade que pode ser imputada às ED para a implementação da EC na EPE. Esta posição é reiterada em várias respostas às questões abertas do questionário aplicado.

Salienta-se o facto de os avaliadores desta Fase terem, à exceção de um, atribuído 5 valores como avaliação global das ED ser um fator determinante para classificar as ED desenvolvidas, contribuindo para a sua avaliação final por parte da investigadora. O facto de a avaliação média global, encontrada a partir da média dos Parâmetros constituintes do *Questionário de avaliação 2*, corresponder a 4,7 demonstrou que estes avaliadores foram críticos na sua apreciação, permitindo uma avaliação mais particularizada nos aspetos fortes e fracos das ED.

Nos pontos seguintes faz-se uma análise crítica de alguns resultados obtidos, considerados particularmente relevantes para a avaliação das ED que se pretende fazer.

As diferenças verificadas entre os valores médios atribuídos pelos especialistas e pelas educadoras são globalmente pequenas, mas carecem de uma análise mais particularizada. Não se pode estabelecer um padrão quanto a este facto visto que a avaliação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo não envolveu avaliadores especialistas.

Mas poderá estabelecer-se uma relação entre valores globais mais baixos dos especialistas com os valores baixos que estes atribuíram à Categoria DO – Documentos de orientação. Esta foi aquela que obteve uma pior classificação nos *Questionários de avaliação 2* e uma maior diferença entre os avaliadores especialistas e educadoras (com 4,5 e 4,8 valores, respetivamente), tendo sido uma das mais bem classificadas pelas educadoras avaliadoras. Estes resultados podem ser interpretados complementarmente.

A análise do *Questionário de avaliação* aplicado permite verificar que os avaliadores especialistas apontaram limitações quanto à clareza, precisão e correção da apresentação dos conceitos nos documentos de orientação produzidos. Estas limitações foram posteriormente colmatadas, reformulando-se o conteúdo em função das indicações dos especialistas e de novas pesquisas efetuadas. Importa referir que as limitações apontadas ao nível do rigor científico reforçam a necessidade de a conceção de ED envolver sempre especialistas na área científica que abordam, pela necessidade de os educadores terem acesso a informação adequada e correta para suportarem as suas práticas didático-pedagógicas. Enfatiza também a dificuldade em se definir o nível de conceptualização para apresentação e explicitação dos conceitos nestes documentos de orientação, visto que o conhecimento didático do conteúdo dos educadores também não é uniforme. Este é um princípio de conceção de ED a integrar a proposta que se apresenta no Capítulo 7, a subjazer a qualquer processo de conceção de ED. A elevada valoração que as educadoras avaliadoras fizeram desta Categoria poderá relacionar-se com o facto de o seu conhecimento conceptual não lhes permitir identificar as limitações apontadas pelos especialistas (que, de facto, não assinalaram) e de considerarem que estes documentos de orientação se consubstanciam como uma resposta à sentida necessidade de acederem a ED que lhes permitam implementar um currículo de ciências. Poderá também relacionar-se com o facto de estas educadoras terem já participado na Fase anterior de avaliação (das ED desenvolvidas no 1º Ciclo) e que incluiu a sua implementação com as crianças. Esta operacionalização anterior das ED, que resultou numa avaliação global também muito positiva, poderá ter contribuído para uma percepção mais favorável das potencialidades das ED que avaliaram nesta Fase.

Poderá estabelecer-se uma relação entre as limitações apontadas pelos especialistas quanto à apresentação do conteúdo conceptual nos documentos de orientação e as preocupações que manifestam quanto ao conhecimento conceptual dos educadores para uma adequada operacionalização das ED. Estas verificaram-se nas respostas às questões abertas dos *Questionários de avaliação* de NS e FP.

Face aos resultados obtidos através da avaliação interna, que apontara para limitações na abordagem conceptual de algumas ED, esta é uma preocupação que se justifica. De facto, a referida avaliação demonstra a permeabilidade das ED ao conhecimento didático do conteúdo dos educadores, o que, em NF revelou ter consequências ao nível da correção científica com que a educadora abordou os conceitos.

A classificação mais baixa foi atribuída à ED NS, obtendo uma avaliação média global de 4 valores, a única avaliada neste valor. Esta foi a ED que apresentou maior diferença entre os dois grupos de avaliadores, aquela que obteve um maior número de Parâmetros avaliados com 3 valores e também aquela que obteve o valor mais baixo atribuído na avaliação dos diferentes Parâmetros (3,3 valores). Estes resultados exigem uma análise dos pontos fracos que este avaliador apontou para que esta ED apresentasse limitações para a exploração do fenómeno, tendo essa análise contribuído para as reformulações efetuadas na Fase 14 do processo de desenvolvimento destas ED. Essa análise será focada na avaliação efetuada pelo especialista, visto que aquela feita pela educadora (4,8 valores) se enquadra nos valores médios obtidos nas restantes avaliações efetuadas pelo grupo de educadoras, e que, inclusive, se situa acima da avaliação média global do conjunto de ED agora avaliadas (4,7). Uma vez que as fragilidades que este avaliador apontou a esta ED são articuladas e são referidas também na avaliação de outras ED, optou-se por fazer esta discussão no final desta subsecção, o que permitirá perspetivar essas fragilidades no contexto global do trabalho desenvolvido.

As ED FP, SF e TM foram aquelas que tiveram uma avaliação média global mais favorável, no conjunto das ED desenvolvidas e avaliadas neste Ciclo, devido essencialmente à avaliação feita à Categoria ED – Exploração didática, aquela que foi mais bem classificada, no geral, pelos avaliadores.

As duas primeiras ED incluem-se no conjunto daquelas que obtiveram uma classificação mais elevada na Categoria DC – Desenvolvimento de competências, mais concretamente nos Parâmetros relacionados com a relevância social ao nível da EC na EPE das temáticas abordadas. De resto, em todos os *Questionários de avaliação* destas ED se podem recolher dados relativamente à valorização que os respetivos avaliadores fazem à abordagem que contempla as relações CTS e a possibilidade de se explorarem numa perspetiva de EDS. Aqui poderá residir a boa avaliação feita a estas ED, concretizando uma das pretensões que subjazeu à sua conceção neste 2º Ciclo de desenvolvimento: conceber ED que permitam abordar temáticas de relevância social e que estejam relacionadas com a sustentabilidade.

Outra interpretação para estes resultados, desta feita numa perspetiva prática que considera as respostas das educadoras avaliadoras às questões abertas do *Questionário de avaliação 2*, pode relacionar-se com o facto de estas ED permitirem aos educadores abordar fenómenos e temáticas que dificilmente abordariam sem elas. A este respeito refira-se que a reciclagem de papel e a construção de objetos tridimensionais é já prática comum em muitos jardins de infância, mas que o processo poderá não ser explorado de forma científica, tal como a ED desenvolvida o propõe fazer. A proposta de exploração de unidades e instrumentos de medida é original, segundo a educadora que a avaliou, e não é facilmente

perspetivada pelos educadores como promotora de aprendizagens da área de Conhecimento do Mundo. Uma proposta que permita explorar os teores de gordura contida nos alimentos, quando desenvolvida num contexto de educação alimentar, foi referida pela educadora avaliadora como essencial para se criarem hábitos de alimentação saudáveis a partir da EPE.

As questões de segurança foram referidas pelos avaliadores especialistas quanto a AG e FP, ainda que também se proponha a utilização de equipamento elétrico (AG), cortante, perfurante (SF) e com peças móveis (TM) em outras ED desenvolvidas.

Assumindo-se que o avaliador se possa referir à globalidade do equipamento proposto no Guião do educador, o especialista da primeira apenas referiu o perigo associado à manipulação do rolo da massa. Reforça-se que nenhuma das educadoras que avaliou estas atividades demonstrou preocupações associadas à segurança dos recursos e procedimentos. Isto poderá significar que a sua experiência profissional lhes permite conceber formas de adaptar a utilização dos mesmos ou de acompanhar as crianças na sua utilização para que se reúnam as condições de segurança necessárias. A segurança das crianças é essencial, pelo que os Guiões do educador apresentam chamadas de atenção a esse respeito, contribuindo para que o mesmo identifique as situações em que esta pode ser comprometida e adote a intervenção que julgue mais adequada para o seu grupo de crianças. Defende-se que as crianças devem ser tecnologicamente hábeis, conhecendo as potencialidades dos diversos equipamentos e sabendo manipulá-los de forma correta e segura. Salvaguardando-se a sua segurança na ciência escolar, defende-se, na esteira da ASE (2009), que a criança tem de perceber o risco para o saber gerir, e que este conhecimento é também ele componente da sua LC.

A preocupação quanto à dificuldade de acesso aos recursos necessários para operacionalização das ED é justificada, compreendendo-se as preocupações manifestadas pelas educadoras quanto a essa limitação. Esta é mais notória quando envolve incontornavelmente uma despesa financeira apreciável (como para realizar a ED ES) ou em que essa despesa pode ser evitada procedendo-se a uma angariação que envolve uma grande logística (como para a ED TM).

Os constrangimentos financeiros não são problemas recentes no ensino. Não se advoga que o educador deva adquirir todos os recursos didáticos, especialmente aqueles necessários para situações de aprendizagem que são, tendencialmente, pontuais. A sua gestão curricular inclui a gestão dos recursos à sua disposição no contexto educativo, o que inclui recursos físicos e humanos. Isto significa que o educador pode (e deve) recorrer a outras instituições (de ensino ou outras) para a recolha de material que seja caro e/ou de utilização esporádica, incluindo o apoio que outros profissionais ou especialistas lhe possam dar nesse sentido. Retomam-se as questões associadas às potencialidades do espaço educativo desenvolvidas no Capítulo 2 e que reforçam a necessidade de uma cultura de colaboração entre educadores e outros profissionais. Estas são questões a retomar no Capítulo 7.

A complexidade dos conceitos abordados nas ED é referida para o caso da corrosão (NS) e da identificação das grandezas físicas implícitas nas imagens da estratégia de avaliação de aprendizagem (TM).

As dificuldades de compreensão dos conceitos pelas crianças são, de resto, preocupações que são comuns na avaliação das ED dos dois Ciclos de desenvolvimento, com reflexo nos Parâmetros de avaliação onde esta é focada. Se no 1º Ciclo o Parâmetro IVa. do *Questionário de avaliação 1* foi 5 vezes avaliado com 3 valores e 14 vezes com 5 valores, o Parâmetro DC-IIIa. do *Questionário de avaliação 2* foi 1 vez avaliado com 3 valores, 3 vezes com 4 valores e 8 vezes com 5 valores. Prevalecem, todavia, os valores mais elevados da escala.

No Capítulo 2 suportou-se a tese de que as crianças conseguem formar “modelos precursores” (Ravanis et al., 2004, 2008), conducentes a “teorias estruturais” que passam de “não científicas” para “científicas” (Venville, 2008) e que as suas ideias progredem de um patamar descritivo, onde são “pequenas” e pessoais para outro onde são explicativas, “grandes” e partilhadas (Harlen e Qualter, 2009). Apresentaram-se investigações cujos resultados o comprovam. E estabeleceu-se que a comunidade científica e educativa menospreza a natureza da construção conceptual das crianças pequenas, onde a fasquia da ciência escolar é muitas vezes colocada abaixo das suas reais competências. Os resultados do Estudo 1 revelam que as crianças construíram, a níveis diferentes, conhecimento conceptual acerca das temáticas/conceitos abordados nas ED. Pese embora se reconheça que alguns conceitos são demasiadamente abstratos para que a criança da EPE os consiga compreender na globalidade, as preocupações manifestadas pelos avaliadores quanto a esta questão reforçam a necessidade de se definir um Quadro de referência competencial que informe os educadores do nível de conceptualização das crianças em idade pré-escolar, sendo que este contribuirá para práticas mais efetivas ao nível da EC.

Apenas um dos avaliadores considerou a quantidade de questões a colocar às crianças no Guião do educador como excessiva.

Releva-se a importância de contrapor esta posição com aquela manifestada pelas educadoras colaboradoras nas Fases 5 e 7 que reforçaram reiteradamente o contributo destas questões para a qualidade da implementação conseguida, por facilitarem a operacionalização das ED. Esta foi também uma referência da educadora avaliadora da ED TM que enfatizou que sem elas “*não faria ideia de como levar as crianças a explorar os instrumentos e a distingui-los e a aprender a perceber o que poderão eles medir*”. Esta é, reforça-se, a finalidade aliada à apresentação destas questões no Guião do educador.

Importa confrontar as sugestões dadas pelos avaliadores nas questões abertas do *Questionário de avaliação 2* com os resultados obtidos através da avaliação interna realizada, mais particularmente ao nível das adaptações efetuadas pelas educadoras.



Verifica-se que todas as sugestões recolhidas destes *Questionários de avaliação* se prenderam com adaptações que as educadoras colaboradoras nas Fases 5 e 7 fizeram, de facto, quando solicitadas para as operacionalizar, contribuindo para a eficácia das ED ao nível das aprendizagens das crianças. Isto reforça o papel do educador como elemento mediador entre aquilo que é proposto e aquilo que é adequado para o seu grupo de crianças, onde o conhecimento que tem do seu grupo determina a natureza da sua intervenção educativa, neste caso particular, a natureza da implementação das ED. A adaptação das ED por parte dos educadores reflete a *aplicabilidade* das mesmas (Nieveen, 2010), tendo o especialista que avaliou NS atribuído um valor médio de 3,3 valores aos Parâmetros relativos à sua Flexibilidade (ED-II). As preocupações deste avaliador poderão ser minimizadas quando confrontadas com os resultados positivos decorrentes das adaptações que as educadoras colaboradoras fizeram das ED nos seus contextos educativos.

A comparação dos resultados obtidos nos momentos de avaliação, correspondendo às Fases 8 e 15, revelou que a Categoria referente aos Recursos didáticos foi avaliada de forma diametralmente oposta nos dois conjuntos de ED desenvolvidas. Interessa compreender se uma menor valorização desta componente das ED se deve a uma menor qualidade ou adequação dos mesmos e/ou perspetivar que outros fatores possam levar a essa avaliação.

Poderá interpretar-se uma menor valorização desta componente das ED com o facto de os avaliadores do 2º Ciclo não terem tido acesso aos recursos propostos, o que poderá dificultar a antecipação das suas potencialidades efetivas. No 1º Ciclo de desenvolvimento as educadoras colaboradoras não só contactaram fisicamente com os recursos construídos como os implementaram com as crianças, verificando e confirmando as suas potencialidades efetivas para a implementação da ED e para o desenvolvimento e aprendizagem das crianças.

Uma análise aos Parâmetros relativos à avaliação da componente dos Recursos didáticos revela que as questões relativas à segurança dos recursos e dos processos e a difícil acessibilidade aos mesmos contribuíram para uma avaliação menos positiva das ED neste 2º Ciclo. Foi feita também referência aos recursos como sendo menos apelativos, muito especialmente nas ED onde se focam processos como a reciclagem de papel (FP), a verificação da gordura contida nos alimentos (AG) e da corrosão dos metais (NS).

Estas opções foram já anteriormente discutidas e justificadas, mas realça-se que a inclusão deste tipo de recursos e procedimentos foi propositada, tendo sido priorizada aquando a revisão do quadro teórico que suporta a conceção das ED (Fase 10) e a conceção do novo conjunto a desenvolver (Fase 11). A ausência de situações em que as crianças pudessem experimentar o risco e desafio em situações seguras nas ED desenvolvidas no 1º Ciclo determinou a decisão de propor recursos e processos mais desafiadores naquelas desenvolvidas no 2º Ciclo. A inclusão de objetos mais específicos e menos acessíveis serve o propósito de permitir às crianças explorações complementares àquelas que fazem com objetos do quotidiano, e que permitem uma exploração mais científica dos fenómenos (Feasey, 1998; Pereira, 2002).



Retoma-se a análise dos fatores apontados pelo avaliador especialista e que contribuíram para que NS apresentasse uma avaliação menos favorável em relação às restantes ED. A análise crítica efetuada ao longo desta subsecção permitirá interpretar de forma mais contextualizada os aspetos que este avaliador considera serem os pontos fracos desta ED.

Um dos Parâmetros a que este avaliador atribuiu 3 valores integra-se na Categoria DO - Documentos de orientação, no que respeita às palavras-chave apresentadas no Guião do educador. Foram, de resto, apontadas algumas fragilidades na forma como o seu conteúdo era apresentado ao longo dos documentos analisados pelo avaliador, ao nível da clareza, precisão e rigor científico. Esta é uma questão fulcral do processo de desenvolvimento de ED, discutida no ponto anterior, e que determina a qualidade da EC que se implementa com a operacionalização das ED, cuja preocupação balizou a necessária reformulação destes documentos.

Este avaliador avaliou com uma média de 3,3 valores a Subcategoria relativa à Flexibilidade da Exploração didática proposta. As eventuais fragilidades da ED no que respeita à sua adaptação a diferentes modelos pedagógicos, à adoção de formas de registo, de estratégias de contextualização e de avaliação de aprendizagens adaptadas ou alternativas devem ser analisadas tendo em consideração as diversas adaptações que as educadoras colaboradoras fizeram aquando a implementação das ED desenvolvidas no 1º Ciclo, que revelam que as ED possibilitam adaptações variadas e que as educadoras o conseguem fazer de forma criativa.

Fez-se já referência à utilidade que as educadoras avaliadoras (dos 2 Ciclos de desenvolvimento) conferiram às questões a colocar às crianças que o Guião do educador apresenta. Estas questões são, tal como toda a exploração didática apresentada, propostas para explorar os fenómenos, que podem (e devem) ser analisadas pelos educadores e adaptadas aos seus contextos educativos, podendo ocorrer a eliminação ou adição de algumas.

Foi também já analisada a necessidade de não se subvalorizar a capacidade das crianças em construir conhecimento acerca daquilo que observam e experimentam, o que deve ser tomado em consideração quando se analisa a valorização que este avaliador fez dos Parâmetros relativos ao contributo desta ED para o desenvolvimento de competências pelas crianças.

Os resultados obtidos através do presente Estudo permitem fazer uma avaliação globalmente positiva das Estratégias didáticas desenvolvidas no que respeita ao seu potencial para a operacionalização da educação em ciências, particularizando os seus pontos fortes e fracos. Os resultados conseguidos através da aplicação do *Questionário de avaliação 1* e do *Questionário de avaliação 2* revelaram que os avaliadores externos avaliaram as Estratégias didáticas, com pequenas variações, sempre nos valores mais elevados da escala definida. Esta corresponde à avaliação, pelos avaliadores externos, da *relevância*, *consistência*, *aplicabilidade* e *eficácia* (Nieveen, 2010) das Estratégias didáticas desenvolvidas, sendo que no que respeita àquelas desenvolvidas no 2º Ciclo a avaliação destes dois últimos indicadores de qualidade se referem à *aplicabilidade* e *eficácia esperadas*.

A avaliação interna desenvolvida focou-se na *aplicabilidade* das Estratégias didáticas e permitiu perspetivar a natureza da implementação das diferentes Estratégias didáticas, em articulação com os resultados do Estudo 1, evidenciando influências de fatores contextuais. Permitiu identificar, de forma mais focada na figura do educador, a influência que este exerce nas interações desenvolvidas ao longo da exploração didática proposta, determinando a natureza da mobilização de capacidades e atitudes pelas crianças para que construam conhecimento.

Importa salientar a relação entre o Estudo 2 e o Objetivo 3(b) associados ao processo de desenvolvimento das Estratégias didáticas, por se poder considerar que aquele que foi desenvolvido permitiu apresentar um conjunto de Estratégias didáticas desenvolvidas, e devidamente validadas, para operacionalizar a educação em ciências na educação pré-escolar. A avaliação interna integrada no presente estudo contribui igualmente para a concretização do Objetivo 3(a) da presente investigação, que consiste na definição do Quadro de referência competencial, por permitir mais um olhar sobre a natureza das interações das crianças ao longo da sua participação nas atividades desenvolvidas.

O capítulo seguinte faz a apresentação dos produtos resultantes do processo investigativo desenvolvido, que integram os resultados do Estudo 1 (Capítulo 5) e do Estudo 2 (presente capítulo). Estes produtos surgem como resposta à Questão de investigação 3, que integra a concretização dos Objetivos 3(a), 3(b), 3(c) e 3(d), cada um balizado pelas respetivas sub-questões de investigação.



**Orientações para a educação em ciências em contexto pré-escolar**



## Introdução

O presente capítulo tem um caráter descritivo e serve o propósito de apresentar alguns produtos resultantes do processo de desenvolvimento das Estratégias didáticas, respondendo à terceira questão de investigação, seguidamente apresentada.

### Questão de investigação 3

*Que linhas de orientação podem ser definidas para uma operacionalização contextualizada da educação em ciências em contexto pré-escolar?*

A resposta a esta questão permitirá clarificar formas de implementar a educação em ciências em contexto pré-escolar, disponibilizando contributos de natureza diferente e que se integram em quatro vertentes, representadas pelas seguintes sub-questões de investigação:

#### Questão de investigação 3(a)

*Que capacidades, atitudes/valores as crianças em idade pré-escolar manifestam em contexto de educação em ciências e que conhecimento científico dão evidências de construir?*

A resposta a esta sub-questão de investigação permitirá definir um Quadro de referência competencial para crianças de 3-6 anos no que respeita à educação em ciências, concretizando o Objetivo 3(a) da investigação.

#### Questão de investigação 3(b)

*Que características e componentes devem apresentar as Estratégias didáticas para implementação da educação em ciências em contexto pré-escolar?*

A resposta a esta sub-questão de investigação permitirá descrever as características e componentes das Estratégias didáticas desenvolvidas e validadas, concretizando o Objetivo 3(b) da investigação.

#### Questão de investigação 3(c)

*Que processos realizar para desenvolver Estratégias didáticas consentâneas com as recentes orientações para a educação em ciências em contexto pré-escolar?*

A resposta a esta sub-questão de investigação permitirá definir Princípios de conceção de Estratégias didáticas para a educação em ciências em contexto pré-escolar, concretizando o Objetivo 3(c) da investigação.

#### Questão de investigação 3(d)

*Que recursos estão disponíveis em contextos de educação pré-escolar para a educação em ciências?*

A resposta a esta sub-questão de investigação permitirá apresentar propostas de organização do espaço educativo em função das suas potencialidades, integrando o apetrechamento de várias áreas interiores e exteriores ao jardim de infância e caracterizar as interações a promover, concretizando o Objetivo 3(d) da investigação.

Salienta-se que as respostas às sub-questões de investigação 3(a) e 3(b) integram, de forma mais direta, elementos recolhidos nos Estudos 1 e 2, respetivamente, traduzindo a relação entre elas.

Para Plomp (2010, p. 10), "*the key focus in all scientific research is the search for 'understanding' or for 'knowing' with the aim of contributing to the body of knowledge or a theory in the domain of research*", disponibilizando contributos para melhorar a prática. Wang e Hannafin (2005) caracterizaram a IBD de pragmática, por apurar simultaneamente a teoria e a prática, considerando-se, numa perspetiva de IBD, que o desenvolvimento teórico está inextricavelmente ligado à prática. Para Barab e Squire (2004), é o facto de se suportar a evolução do conhecimento teórico em contextos naturalistas onde se envolvem os profissionais a montante e a jusante dos processos que distinguem a IBD de outras metodologias de investigação. De facto, os seus propósitos ultrapassam aqueles da mera conceção e validação de uma intervenção específica, visto que integram afirmações teóricas relativamente ao ensino e à aprendizagem e refletem o compromisso de compreender a relação entre teoria, intervenções e prática (DBRC, 2003). Estas são algumas das razões que levam autores como Plomp (2010) e Amiel e Reeves (2008) a caracterizar a IBD como orientada para a teoria, dado que a investigação se baseia num quadro conceptual e em afirmações teóricas, enquanto que a avaliação sistemática de protótipos consecutivos da intervenção desenvolvida contribui para o progresso da teoria (Plomp, 2010).

A adoção de uma metodologia IBD na presente investigação assenta nos pressupostos avançados por Kelly (2010), que a considera a metodologia mais adequada para responder a "problemas difíceis"<sup>1</sup> da educação como conhecimento didático limitado, recursos didáticos adequados escassos ou inexistentes e conhecimento insuficiente sobre as características e conteúdos de recursos didáticos. Assim, um dos princípios da IBD implica que a investigação não tenha apenas como resultado a apresentação de uma intervenção, mas também a disponibilização de uma descrição exaustiva do contexto, da teoria emergente, das características da intervenção e do seu impacte na aprendizagem (Barab e Squire, 2004).

Foi assente nestes pressupostos que se procurou associar um processo de desenvolvimento de ED para a EC (promotoras da mobilização de competências científicas pelas crianças e que se consubstanciem em instrumentos de inovação curricular) a um processo gerador de conhecimento teórico para suportar práticas didático-pedagógicas consentâneas com o quadro teórico traçado no Capítulo 2. A relação entre estes propósitos, que são complementares, reflete a articulação entre o Objetivo 2 subjacente à presente

---

<sup>1</sup> *Wicked problems*, no original.

investigação e o seu Objetivo 3. A montante desta preocupação encontra-se a intenção de se disponibilizar, a partir da presente investigação, um contributo para a EC na EPE, aproximando-a de uma realidade que é possível e é recomendada.

Importa referir que à concretização do Objetivo 3(a), do Objetivo 3(b) e do Objetivo 3(c) se aliou a consecução de um objetivo que emergiu de todo o processo decorrido ao longo das 15 Fases de desenvolvimento das ED, naquilo que poderia ser considerado como um efeito *spin-off* da mesma, uma vez que não se constituía como uma das suas finalidades inicialmente definidas. Retoma-se a imagem de Plomp (2010) que considera que o desenvolvimento de uma intervenção se reveste de várias camadas de avaliação formativa, realçando-se o carácter reflexivo a ela inerente. Decorrendo desses processos sistemáticos de documentação, análise e reflexão acerca dos procedimentos desenvolvidos e dos resultados obtidos que suportam a metodologia IBD, não poderia deixar de se disponibilizar uma intervenção suplementar no sentido de promover a EC em contexto pré-escolar: apresentar linhas de orientação claras quanto às potencialidades do espaço e ambiente educativo na EPE para a EC. Este foi posteriormente identificado como Objetivo 3(d), e integra uma análise das questões relativas à manipulação de recursos e à exploração feita pelas crianças.

Reforça-se, neste contexto, a natureza multifacetada da EC, onde se verifica um conjunto vasto de fatores que confluem na promoção das aprendizagens das crianças. Uma intervenção especialmente produzida para resolver um problema sentido na educação não consegue oferecer uma resposta integral e globalizante, uma vez que a mudança no *status quo* envolve uma intervenção de carácter mais holístico que contempla várias “intervenções”. Esta situação confirma que *“research and theory evolve in concert with advances in practice, ensuring that complementary expertise and different perspectives contribute to the design”* (Wang e Hannafin, 2005, p. 9).

A apresentação de linhas que possam contribuir para a construção de teorias relativamente ao ensino e à aprendizagem (DBRC, 2003) será feita nas três secções seguintes. Na primeira secção apresenta-se o que foi designado de Quadro de referência competencial (7.1) que se desdobra na descrição das capacidades (7.1.1), das atitudes/valores (7.1.2) e dos conhecimentos (7.1.3) que as crianças de 3-6 anos manifestaram mobilizar nas sessões de implementação observadas, bem como na descrição da mobilização articulada destas dimensões da competência (7.1.4). A secção seguinte apresenta, de forma sumária, as ED desenvolvidas (7.2), identificando as suas finalidades, os recursos produzidos e a exploração didática proposta, numa leitura complementada pelo conteúdo do Apêndice D que apresenta na íntegra as suas 3 componentes: Enquadramento conceptual, Guião do educador e Recursos didáticos. A secção seguinte apresenta aquilo que foi designado de Princípios de conceção de ED (7.3), detalhados em termos de conhecimento substantivo (7.3.1) e conhecimento processual (7.3.2). A última secção deste capítulo clarifica as potencialidades do espaço e ambiente educativo (7.4), detalhando-as e apresentando exemplos para apetrechamento do espaço-sala (7.4.1), do espaço exterior (7.4.2) e de recursos comunitários que podem contribuir para enriquecer o currículo de ciências na EPE (7.4.3), terminando com questões associadas à segurança (7.4.4).



### 7.1 Quadro de referência competencial

O processo de desenvolvimento das ED contemplou Fases de validação onde estas foram implementadas com grupos de crianças a frequentar estabelecimentos de EPE. Realizaram-se, no total, 22 sessões de implementação onde participaram, em diferentes momentos, 238 crianças de idades compreendidas entre os 3 e os 6 anos. As sessões totalizaram mais de 38 horas que foram observadas pela investigadora, de onde se recolheram dados variados de acordo com objetivos predeterminados. Um desses objetivos [Objetivo 2(a), concretizado através do Estudo 1] era avaliar as ED quanto ao seu potencial para mobilização de competências científicas pelas crianças. Este estudo implicou uma análise de conteúdo das transcrições de 13 dessas sessões (correspondendo a mais de 21 horas), identificando-se evidências da mobilização de capacidades, atitudes/valores e da manifestação de conhecimentos por parte das crianças envolvidas na realização das ED. As sessões desenvolvidas na Fase 5 também foram transcritas e sujeitas a uma leitura analítica, o que resultou em conhecimento acrescido quanto à natureza das interações das crianças. Como resultado desse estudo, que permitiu avaliar positivamente as ED, obtiveram-se 5107 codificações. Este estudo foi importante para se precisarem conceitos integrantes da noção de competência científica que tem vindo a ser referida ao longo desta tese, e que são pouco claros na comunidade educativa de EPE: capacidade, atitude/valor e conhecimento. São também pouco claros na própria comunidade de investigação em didática das ciências, onde o *focus* é predominantemente nos níveis de escolaridade mais elevados.

Estudos anteriormente referidos (como Bairrão, 2006a) demonstram que esta é uma necessidade sentida por educadores para implementarem práticas inovadoras, e a ausência de um quadro teórico para a EC na EPE lesa a sua implementação (Eshach, 2006), pelo que uma resposta neste sentido seria uma forma de dominar um “problema difícil” (Kelly, 2010). Tal como Portugal e Laevers (2010) assumiram para o caso da avaliação do desenvolvimento das crianças, uma definição de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos deverá respeitar o que é expectável para crianças em idade pré-escolar. Apenas com um conhecimento sólido sobre aquilo que as crianças podem conseguir fazer é que os educadores reúnem condições para implementar práticas que são focadas, intencionais e sistemáticas (Howard, 2011). Retomando a conceção de zona de desenvolvimento proximal de Vigotsky, enfatiza-se que apenas conhecendo as reais possibilidades de interação das crianças o educador pode investir no desenvolvimento das suas capacidades, atitudes/valores e conhecimentos, pelo que este conhecimento é indispensável.

Na perspetiva da investigação desenvolvida, confirma-se que associado à intervenção produzida (as ED produzidas) está o conhecimento sobre a forma de criar condições para a aprendizagem (Wang e Hannafin, 2005), que muitas vezes não está apropriado pelos profissionais e essas condições não estão generalizadas. Como se pode ler no Roteiro para a avaliação pré-escolar da avaliação integrada das escolas (IGE, 2002), interessa centrar a atenção não só na qualidade como na natureza das aprendizagens dos alunos, bem como nas condições em que as mesmas se processam. Wang e Hannafin (2005) valorizaram a

teoria construída através da metodologia IBD em função da melhoria nas práticas que os princípios construídos provocam.

O quadro teórico que se traça nesta secção resulta da evolução daquele inicialmente definido e que foi ajustado ao longo do processo de desenvolvimento das ED, e da consecução dos objetivos subjacentes às suas diferentes Fases. Esta clarificação foi progressiva, num percurso que não foi linear e que não está terminado. A investigação neste domínio terá ainda de fornecer respostas mais precisas. Logo numa fase inicial da investigação foi necessário precisar estes conceitos para a elaboração do instrumento de análise das OCEPE, recebendo igualmente contributos da análise posteriormente efetuada (Capítulo 3). As Fases 5 e 7 contribuíram com um *insight* insubstituível, pela possibilidade de se observarem as interações das crianças com as ED em contextos naturalistas, e recolhendo dados imprescindíveis para fases subsequentes dos estudos desenvolvidos para sua avaliação. Indubitavelmente, o maior contributo decorreu do já referido Estudo 1 (Capítulo 5), que implicou um olhar focado no que as crianças disseram e fizeram procurando discernir evidências da mobilização de capacidades e atitudes/valores e da manifestação de conhecimento. Importa referir que a evolução do quadro inicialmente definido implicou a fusão de algumas capacidades e atitudes/valores que inicialmente eram consideradas independentes, dentro da independência que estas conseguem assumir e que lhes é possível discernir. Outras partiam de uma aceção muito abrangente que se conseguiu precisar. Essa precisão permitiu, em outros casos, destringir conceitos que inicialmente se consideraram associados. Outras começaram a ser consideradas quando as anteriores não permitiam uma correspondência suficientemente aceitável. Mas todas elas emergiram de uma análise crítica e exaustiva de inúmeras situações observadas nos diferentes jardins de infância onde decorreram as sessões de implementação das ED produzidas no âmbito desta investigação.

As dúvidas e incertezas quanto às interpretações efetuadas, e que resultaram nas linhas que seguidamente se traçam, representam, mesmo assim, um avanço do quadro do conhecimento atualmente disponível aos educadores em ciências, que permite traçar um Quadro de referência competencial relativo à aprendizagem das ciências por crianças em idade pré-escolar. Esse conhecimento é, de resto, considerado imprescindível na melhoria dessa aprendizagem através do ensino (NRC, 2012).

Para a leitura do Quadro de referência competencial que seguidamente se apresenta, importa retomar o Quadro de apresentação de exemplos de situações verificadas, através do Estudo 1, que se considerou corresponderem à mobilização das capacidades seguidamente enumeradas, dado que contribuem para clarificar a forma como as crianças as mobilizam na realização das tarefas decorrentes da sua participação nas ED desenvolvidas (Anexo 8).

A EC, de forma transversal e articulada com outras áreas de conteúdo curricular, deverá focar-se na mobilização e desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores que foi possível identificar nas interações estabelecidas pelas crianças ao longo do processo de desenvolvimento das ED. Estas são consideradas

imprescindíveis para as interações diárias das crianças e dos futuros cidadãos da sociedade atual que se define pela sua natureza científica e tecnológica. Tal pretensão não se poderá fazer, no entanto, quanto aos conhecimentos a construir pelas crianças. A definição de conhecimentos a construir pelas crianças na EPE exigiria uma investigação mais sistemática e específica na área do currículo, uma vez que implica processos de seleção, dada a sua vastidão. Essa investigação ultrapassa os propósitos da presente investigação, mas a análise de conteúdo efetuada às OCEPE (Capítulo 3) disponibiliza contributos de base para o efeito.

### 7.1.1 Capacidades

No quadro teórico traçado no Capítulo 2, foi definido o conceito de capacidade aplicado neste domínio, traduzindo a perspetiva de diversos investigadores com publicações na área. A oportunidade de observar as crianças em ação ao longo das sessões de implementação realizadas permitiu precisar a teoria (Kelly, 2010), pelo que se reúnem condições para se disponibilizar um contributo no sentido de precisar quais as capacidades que as crianças de 3-6 anos poderão mobilizar através das interações.

O Quadro 7.1 apresenta e explicita um conjunto de capacidades a integrar as prioridades da EC neste nível de ensino. Esta reúne contributos complementares da revisão de literatura efetuada e da investigação realizada, enunciadas à luz do desenvolvimento de crianças inseridas na faixa etária dos 3-6 anos.

**Quadro 7.1** – Apresentação e explicitação das capacidades a mobilizar e desenvolver em contexto de EC na EPE.

Capacidades	Descrição e explicação
Autoavaliar o seu desempenho e aprendizagem	Manifestar de forma qualitativa a sua participação na atividade desenvolvida e aquilo que aprendeu ou conseguiu fazer.
Descrever um fenómeno	Transmitir de forma ajustada a terceiros aquilo que fez e/ou observou, recorrendo a informação recolhida de diversas formas.
Demonstrar pensamento crítico	Considerar e avaliar factos, suposições ou ideias manifestadas por terceiros, em confronto com as próprias, para tomar decisões ou para avaliar eventuais resultados.
Planear uma experimentação simples	Definir, considerando recursos (humanos e materiais), espaços e tempos, a melhor forma para concretizar os objetivos propostos (resolver um problema, compreender uma situação, encontrar uma resposta,...).
Ser imaginativo e criativo	Conceber ou recombina novas ideias, padrões, formas, interpretações, ...
Expressar-se e comunicar em grupo	Interagir (oral e verbalmente, corporal ou graficamente) com terceiros para colocar ou responder a perguntas; Comentar aquilo que faz, sente ou observa; Apresentar, discutir ou justificar as suas ideias, de forma solicitada ou espontânea.
Interpretar esquemas gráficos de montagem de objetos e estruturas	Relacionar e compreender uma sequência elementar de imagens de forma a conseguir montar objetos e estruturas com alguma autonomia.
Interpretar dados de observações e imagens	Atribuir significado ao que observa de forma a conseguir construir conhecimento ou explicações.
Utilizar códigos convencionais e não convencionais para registar previsões e dados das observações	Conseguir transmitir ideias, previsões ou observações através de registos que podem envolver diferentes formas e níveis de grafia (escrita, desenho, cor, símbolo...).
Efetuar observações dirigidas	Atentar a imagens e acontecimentos (por solicitação ou espontaneamente), mantendo a sua atenção focada nos aspetos relevantes durante o processo.
Selecionar informação	Considerar a informação (dados, imagens, situações,...) ao seu dispor, identificando e considerando apenas aquela(s) relevante(s) para a situação em causa.
Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças	Observar as características de um objeto, situação, pessoa ou ideia, identificando aquelas que se podem observar com outro objeto, situação, pessoa ou ideia.

**Quadro 7.1** (continuação) – Apresentação e explicitação das capacidades a mobilizar e desenvolver em contexto de EC na EPE.

Capacidades	Descrição e explicação
Formar conjuntos identificando regularidades e padrões	Observar imagens e situações, procurando identificar a recorrência de uma característica (qualidades, atos tendências...) que é inerente à sua constituição, organização, apresentação ou à forma como acontece.
Ordenar e seriar	Identificar as características comuns a um conjunto de objetos, situações, pessoas ou ideias que permitem dispô-las em séries, organizando-os numa sequência (no espaço ou no tempo), de acordo uns com os outros ou com uma determinada característica.
Estabelecer relações e fazer correspondências	Identificar as características comuns a dois ou mais objetos, situações, pessoas ou ideias, estabelecendo comparações e relações entre elas.
Transferir conhecimento	Aplicar conhecimentos adquiridos a novas e diversas situações, por analogia.
Formular questões pertinentes	Face ao conhecimento (proveniente de factos ou suposições) que tem relativamente a uma situação, suscitar mais informação como forma de ultrapassar incertezas ou contestar inconsistências.
Propor novas atividades	Considerar aspetos relacionados com a atividade desenvolvida (conceitos, situações, objetos,...) para apresentar novas ou diferentes formas de os explorar.
Dar exemplos	Evocar objetos, pessoas, situações que tipificam a temática abordada, quer por solicitação quer espontaneamente.
Conceber soluções para um problema técnico	Recorrer a materiais e objetos para operacionalizar ideias e/ou esquemas que permitam resolver problemas técnicos.
Resolver problemas	Obter uma resposta concreta para uma questão/problema, sabendo avaliar a extensão do resultado.
Propor alternativas para ultrapassar dificuldades	Considerar situações alternativas que permitam ultrapassar obstáculos encontrados e que impedem a concretização dos objetivos.
Tomar decisões informadas considerando factos e pontos de vista dos outros	Considerar de entre uma série de possibilidades, qual a melhor para, numa determinada situação, agir, responder, exprimir-se,...
Fazer estimativas	Avaliar de forma aproximada os valores observados ou a observar, procurando quantificá-los.
Prever resultados	Identificar, considerar e relacionar (a partir do conhecimento ou experiência) os fatores que determinam o resultado final de uma situação para formar uma ideia da forma como esta vai decorrer.
Realizar medições simples	Manipular de forma ajustada instrumentos de medição (de espaço e de tempo), convencionais ou pré-determinados, de forma a conseguir quantificar uma previsão ou um resultado.
Construir argumentação	Apresentar razões, suportadas em ideias ou factos (conhecimentos ou experiências) para defender aquilo em que acredita ou para refutar ideias, opiniões ou crenças de terceiros.
Formular hipóteses	Apresentar uma ideia, ou conjunto de ideias, como explicação para a forma como um determinado fenómeno irá acontecer.
Relacionar o resultado de uma experimentação com a influência de uma variável-fator	Compreender as consequências da variação controlada de cada variável que influencia o resultado da experiência realizada.
Estabelecer relações de causa-efeito fundamentadas	Identificar os fatores envolvidos no resultado de uma determinada situação, compreendendo as suas consequências nos resultados.
Selecionar materiais e objetos para construir novos objetos e estruturas	Considerar as características de materiais e objetos postos à sua disposição que melhor se adequam às finalidades de um determinado objeto ou estrutura a conceber.
Utilizar equipamentos e produtos explorando ao máximo as suas potencialidades	Relacionar diferentes objetos e equipamentos com as finalidades para que foram concebidos, deles usufruindo retirando o máximo proveito das suas potencialidades.
Montar e desmontar objetos e estruturas simples	Articular e combinar partes de objetos e/ou estruturas de forma a conceder-lhe uma função determinada.
Realizar tarefas de forma autónoma	Executar as tarefas de forma a concretizá-las o melhor possível, considerando os procedimentos estipulados para a realização da atividade.
Utilizar equipamentos e tecnologias com segurança	Manipular os recursos de forma consciente, fazendo uma gestão de riscos que salvaguarda as suas condições de segurança e as de terceiros.

### 7.1.2 Atitudes/valores

No Capítulo 2 apresentou-se uma definição inclusiva do binómio atitude/valor, resultante da revisão de literatura efetuada. Contextualizando essa definição com os resultados obtidos ao longo da presente investigação, o Quadro 7.2 apresenta e precisa um conjunto de atitudes/valores que se consideram adequados para mobilização por crianças de 3-6 anos e que devem ser alvo da intencionalidade educativa do educador.

**Quadro 7.2** - Apresentação e explicitação de atitudes/valores a mobilizar e desenvolver em contexto de EC na EPE.

Atitudes /valores	Descrição e explicação
Estar aberto a novas ideias	Reconhecer, com humildade, que não tem garantias que uma ideia ou hipótese ou ideia sua estejam, por princípio, corretas, predispondo-se a considerar aquilo em que outras ideias, factos ou situações podem contribuir para valorizar as suas.
Respeitar os dados recolhidos (honestidade intelectual)	Respeitar os procedimentos estipulados e aceitar os factos observados, independentemente de corresponderem ao que esperava ou previa, considerando-os de forma objetiva para construir as conclusões.
Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros	Permitir que todos os envolvidos numa atividade tenham oportunidade de exprimir as suas ideias e opiniões, admitindo visões diferentes e assumindo esta sua expressão como um direito dos outros e um dever seu.
Revelar autoconfiança	Demonstrar segurança naquilo que diz e que faz, por confiar nas suas capacidades e/ou conhecimentos, podendo oferecer informação adicional que considere relevante.
Cooperar nas tarefas previstas	Contribuir, de forma ativa e empenhada, na concretização dos objetivos propostos, em interação com os outros (incentivando e associando diferentes contributos).
Revelar gosto pela aprendizagem	Participar de forma ativa e empenhada nas situações de aprendizagem, quer física (mobilizando os seus sentidos), quer cognitivamente para evoluir naquilo que consegue fazer, na forma como interage com o mundo e naquilo que sabe.
Demonstrar empenho e perseverança na concretização das tarefas atribuídas	Ser resiliente face a dificuldades que possa encontrar para compreender aquilo que observa ou em fazer aquilo que pretende ou que lhe é solicitado, insistindo e superando obstáculos sem desmotivar.
Exprimir ideias e opiniões	Contribuir, através da apresentação de ideias ou de ações, para a concretização de um objetivo, pessoal ou coletivo, de forma espontânea ou solicitada
Demonstrar ponderação	Refletir sobre as suas vivências antes de exprimir ideias e opiniões ou realizar qualquer tarefa, não se precipitando nas suas respostas.
Questionar factos do dia a dia	Confrontar criticamente observações com situações sobre as quais já construiu conhecimento.
Respeitar normas de segurança pessoal e coletiva	Manipular responsabilmente recursos e gerir situações de forma a assegurar a sua integridade física e a de terceiros.
Responsabilizar-se pela realização de tarefas	Desempenhar as tarefas a que se propõem ou que lhe são solicitadas, executando-as da melhor forma para a concretização de um objetivo pessoal ou coletivo.
Revelar curiosidade pelo que observa	Manifestar vontade em compreender aquilo que observa e o resultado das suas interações com o ambiente.
Revelar interesse pelo que observa	Manifestar estar atento ao que o rodeia e ao resultado das suas interações com o ambiente.
Realizar tarefas por iniciativa própria	Propor-se, de forma espontânea, para o desempenho de tarefas, executando-as da melhor forma para a concretização de um objetivo pessoal ou coletivo.
Zelar pela segurança e bem-estar de animais e plantas.	Suprir as necessidades dos seres vivos confiados à sua responsabilidade (alimentação, rega, conforto, carinho, ...).

### 7.1.3 Conhecimentos

O quadro teórico traçado no Capítulo 2 apresenta critérios para a definição da adequação ou relevância dos conhecimentos científicos a construir na EPE, mais exatamente na sua subsecção 2.2.3. Não sendo relevante aqui retomá-los, apenas deve referir-se que serão adequados em função dos contextos, o que inclui os educadores, as crianças e uma miríade de fatores que caracterizam os contextos educativos com especificidades que os distinguem. Serão adequados, acima de tudo, quando o educador tem o conhecimento didático do conteúdo que lhe permita abordar esses conceitos com as crianças, visto que a correção com que essa abordagem é feita é por ele determinada.

Não se pretende que os conhecimentos que seguidamente se apresentam sejam considerados como constituintes de um rol curricular de transferência indiferenciada para todos os contextos educativos. Esta apresentação não é, portanto, restritiva nem exclusiva, é meramente ilustrativa. Admite-se ter-se identificado um conjunto de conhecimentos que se mostrou relevante para os grupos de crianças com quem se implementaram as ED, cuja definição decorreu dos processos desenvolvidos e já descritos. Pretende-se apresentar aqueles que, no âmbito da presente investigação, foram explorados pelas crianças, acerca das quais estas manifestaram níveis conceptuais diversificados de compreensão, tal como se verificou no Estudo 1. O Quadro 7.3 apresenta e explicita esse conjunto de conhecimentos, identificando-se as diferentes ED e apresentando a(s) temática(s) que aborda(m) de forma mais direta.

**Quadro 7.3** - Apresentação de conhecimentos a construir pelas crianças em contexto de EC na EPE.

D3 - Conhecimentos
<p><b>“Atrito esquisito” – Forças e movimento, atrito</b></p> <p>A rampa permite que objetos adquiram a energia que provoca o seu movimento, fazendo-os deslocar à mesma velocidade. Os objetos deslizam pela rampa e acabam por se imobilizar se não lhes for aplicada uma força que compense o atrito (o atrito provoca a imobilização de um objeto em movimento). Há superfícies com diferente rugosidade. Com a mesma velocidade inicial a distância que um objeto percorre depende da rugosidade das superfícies em contacto (do objeto e do piso). Quanto maior a rugosidade das superfícies de contacto (do objeto e do piso) menor é a distância percorrida. Quanto maior a rugosidade das superfícies de contacto (do objeto e do piso) maior é a resistência ao movimento. Podemos seleccionar a rugosidade das superfícies em contacto em função das suas aplicações.</p>
<p><b>“Brinquedos de ontem e de hoje” – Materiais e objetos, tecnologia</b></p> <p>Os brinquedos/objetos podem ser construídos com diferentes materiais. Os materiais utilizados para construir brinquedos/objetos podem ter origem natural ou artificial. Os materiais naturais utilizados para construir brinquedos/objetos podem ser de origem animal, vegetal ou mineral. Atualmente existe uma maior diversidade de materiais para construção de brinquedos/objetos (onde se incluem os materiais artificiais). Os materiais (ex: madeira) são obtidos através de matérias-primas (ex: árvore-pinheiro) para produção de objetos (ex: colher), podendo sofrer transformações neste processo. Os brinquedos/objetos podem ter mecanismos de funcionamento diferentes. Os brinquedos podem funcionar apenas de forma mecânica (com a aplicação de uma força) ou podem ter automatismos que recorrem a energia elétrica. Apenas os brinquedos/objetos existentes atualmente podem incorporar funcionalidades mais complexas. A evolução da ciência e da tecnologia o permitem a disponibilização de brinquedos/objetos com funcionalidades mais complexas e materiais mais diversificados (inexistentes no passado). Podemos aplicar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos para construir objetos inovadores.</p>



**Quadro 7.3** (continuação) - Apresentação de conhecimentos a construir pelas crianças em contexto de EC na EPE.

<p><b>“A vida do bicho-da-seda” – Seres vivos, produção de materiais para construção de objetos</b></p> <p>O bicho-da-seda é um ser vivo tem um ciclo de vida que inclui a eclosão (nascimento), crescimento, reprodução e morte.  O bicho-da-seda passa por 4 fases de desenvolvimento que incluem uma metamorfose.  O corpo do bicho-da-seda (nas suas 4 fases) apresenta características próprias (ex: quanto ao revestimento, partes do corpo, funções de partes do corpo, ...).  O bicho-da-seda alimenta-se exclusivamente de folhas de amoreira, podendo alimentar-se de folhas de alfaca.  O bicho-da-seda obtém água das folhas de amoreira, não tendo necessidade de a ingerir no estado líquido.  O bicho-da-seda tem comportamentos que são característicos em diferentes fases do seu desenvolvimento.  A lagarta macho do bicho-da-seda deteta as fêmeas através das suas antenas (é cego).  Dos casulos do bicho-da-seda extrai-se o fio de seda.  A seda tem características próprias que a distinguem de outras fibras têxteis (brilho, resistência, suavidade, leveza, ...)  O fio de seda é utilizado para realizar tecido destinado à confeção de vestuário e outros artigos.  A seda é um material natural de origem animal, produzida pelo bicho-da-seda.  Podemos explorar a criação de animais (ex: Bicho-da-Seda) para a obtenção de materiais (ex: seda).</p>
<p><b>“Cuidado com as alturas!” – Forças e movimento, energia cinética</b></p> <p>Os objetos e materiais feitos de um material maleável sofrem alteração na sua forma quando sujeito a uma força.  Os objetos feitos de material maleável podem ser comprimidos pelo peso de objetos que lhe são colocados em cima.  O peso da “maçã” não varia com a altura a que é colocada.  A deformação de um objeto maleável depende da altura de que outro objeto é deixado cair sobre ele.  Quanto maior for a altura da queda de um corpo (sobre um objeto maleável ou deste sobre uma superfície) maior é a sua deformação.  O impacto do objeto no boneco é maior quanto maior for a altura de que cai.  Quanto maior for a altura de que o objeto cai maior a sua velocidade/energia (cinética).</p>
<p><b>“Deixem-me atravessar!” – Forças e movimento, viscosidade</b></p> <p>Os líquidos podem ter viscosidades diferentes.  Os líquidos não se mexem com a mesma facilidade com uma colher.  Quanto maior for a viscosidade de um líquido mais dificilmente este se mexe com uma colher.  Os líquidos não escorrem da mesma forma de uma colher.  Quanto maior for a viscosidade de um líquido mais lentamente este escorre de uma colher.  Para cair até ao fundo do tubo o berlinde tem de atravessar o líquido aí contido.  O tempo que o berlinde demora a chegar ao fundo do tubo depende do líquido que ele contém.  Quanto maior for a viscosidade de um líquido (ex: champô), mais tempo um objeto (ex: berlinde) demora a atravessá-lo.  Podemos selecionar a viscosidade de um produto (ex: champô) em função das suas aplicações.</p>
<p><b>“Estamos todos vivos?” – Seres vivos, objetos e materiais</b></p> <p>Os seres e objetos existentes à nossa volta podem ser vivos, não vivos ou ser ex-vivos.  Os seres vivos apresentam características que os distinguem dos não vivos: nascimento, crescimento, alimentação (trocas com o meio), locomoção, reprodução e morte.  Os seres vivos precisam de ver satisfeitas necessidades (de alimentação, temperatura, habitat...) para se manterem vivos, sem as quais entram num processo que conduz à morte.  A morte é irreversível.  Os animais e vegetais são seres vivos.  O que distingue os animais dos vegetais é a capacidade de locomoção por meios próprios (apenas nos animais) e de alimentação (os animais retiram-na do seu ambiente e os vegetais também a produzem).  Existem muitas espécies de animais e vegetais que se podem distinguir pela sua morfologia.  Os objetos são feitos de materiais.  Os seres vivos e não vivos são fonte de matérias e substâncias que o ser humano utiliza para construir objetos e estruturas (materiais de origem animal, vegetal ou mineral).  Os seres vivos dão origem a materiais e substâncias utilizados pelo ser humano para construção de objetos e estruturas, alimentação, medicina, ... (materiais de origem animal ou vegetal).  Os seres não vivos são utilizados pelo ser humano para construção de objetos e estruturas, medicina, ... (materiais de origem mineral).  Os seres vivos e não vivos dão origem a novos materiais e substâncias utilizados pelo ser humano para construção de objetos e estruturas, medicina, ... (materiais artificiais).  Podemos fabricar uma grande diversidade de materiais a partir daqueles disponíveis na natureza graças à ciência e à tecnologia.</p>

**Quadro 7.3** (continuação) - Apresentação de conhecimentos a construir pelas crianças em contexto de EC na EPE.

<p><b>“Forças para brincar!” – Forças e movimento, tecnologia</b></p> <p>Os brinquedos só se movem se lhes for aplicada uma força (externa).  Os brinquedos/objetos podem ter mecanismos de funcionamento diferentes.  Os brinquedos podem funcionar apenas de forma mecânica (com a aplicação de uma força) ou podem ter automatismos que recorrem a energia elétrica.  O tipo de movimento depende da maneira como a força é aplicada (o ponto onde é aplicada, a direção e o sentido de aplicação).  A força aplicada pode variar na sua intensidade (com resultados diferentes nos movimentos obtidos).  O mecanismo (modo de funcionamento) de cada brinquedo condiciona a forma de aplicar a força.  A aplicação de uma mesma força pode provocar movimentos diferentes em brinquedos (objetos) diferentes.  A aplicação de uma força pode alterar a forma do objeto, dependendo do material de que este é feito.  Podemos aplicar forças de forma mais adequada para obter os movimentos pretendidos.</p>
<p><b>“Loto dos materiais” – Objetos e materiais</b></p> <p>Os objetos são feitos de materiais.  Os objetos podem ser feitos por um ou mais materiais.  Há diferentes tipos de materiais (ex: madeiras, metais, cerâmicos, ...).  Os materiais podem ter origem natural ou artificial.  Os materiais naturais podem ter origem animal, vegetal ou mineral.  Os materiais (ex: lã) são obtidos através de matérias-primas (ex: pêlo de ovelha) para produção de objetos (ex: cachecol), podendo sofrer transformações neste processo.  Objetos com a mesma função podem ser feitos de diferentes materiais.  O mesmo material pode ser utilizado para fazer objetos diferentes.  O mesmo material pode ter apresentações diferentes (ex: cores de metais, do barro, de tecidos, ...).  Os materiais têm características próprias (elasticidade, impermeabilidade, rugosidade, densidade, ...).  Podemos selecionar os materiais em função das suas características para construir objetos com aplicações específicas.</p>
<p><b>“Não os deixem fugir!” – Condutibilidade térmica dos materiais, mudanças de estado físico da água</b></p> <p>O gelo é água no estado sólido, que quando derrete (funde) se torna líquida.  O gelo derrete (funde) quando recebe calor.  O tempo de fusão do gelo depende da condutividade térmica do material que o reveste.  Há materiais que conservam melhor (ex: a lã) ou pior (ex: folha de alumínio) a temperatura de um corpo.  O calor é transferido do corpo que se encontra à temperatura mais alta para o que se encontra à temperatura mais baixa.  Podemos selecionar os materiais de revestimento de forma a conservar a temperatura de um objeto quer seja superior ou inferior à temperatura ambiente (ex: “monstros congelados” ou chá).</p>
<p><b>“Quarto escuro” – Luz e sombras, transparência dos materiais</b></p> <p>Apenas vemos os objetos quando neles incide uma fonte de luz.  Há objetos que “dão” (emitem) luz e outros que não, apenas a refletem.  A luz propaga-se em linha reta.  Existem materiais transparentes, translúcidos e opacos.  Quando a luz encontra um obstáculo pode atravessá-lo ou não (provocando uma sombra).  A sombra formada por diferentes materiais depende da sua transparência.  A luz atravessa materiais transparentes e translúcidos.  A luz não atravessa materiais opacos.  Quanto mais opaco é um material mais nítida é a sombra por ele formada (inexistente com materiais transparentes).  Quanto mais transparente é um material melhor se observam os objetos através dele (não visíveis através de materiais opacos).  A sombra de um objeto é sempre formada no lado oposto ao da fonte de luz que nele incide.  Podemos selecionar a transparência de um material (ex: cortinas) em função da sua aplicação.</p>
<p><b>“A assinatura da gordura” – Composição dos alimentos, alimentação</b></p> <p>Existe uma grande variedade de produtos alimentares disponíveis para consumo.  No fabrico dos produtos alimentares são utilizados muitos ingredientes.  Um dos ingredientes utilizados no fabrico de produtos alimentares é a gordura.  Os alimentos têm teores de gordura variáveis.  A gordura contida nos alimentos pode estar “escondida” (não ser observável).  Podemos constatar a gordura presente nos produtos alimentares pela mancha que ela deixa num papel absorvente.  Quanto maior for a quantidade de gordura contida nos produtos alimentares mais nítida será a mancha que estes deixam num papel absorvente.  Os produtos apresentam no rótulo o teor de gordura (total e não só) dos alimentos, podendo esta apresentação surgir sob a forma de “semáforo” colorido.  Podemos selecionar os produtos alimentares de forma a evitar aqueles que têm maiores teores de gordura (por serem prejudiciais à saúde).</p>



**Quadro 7.3** (continuação) - Apresentação de conhecimentos a construir pelas crianças em contexto de EC na EPE.

<p><b>“Energia com sabedoria” – Fontes de energia, eletricidade</b></p> <p>A lâmpada apenas se acende se estiver associada a um circuito fechado onde exista uma fonte de energia elétrica.  A pilha produz corrente elétrica que permite fazer acender a lâmpada.  A corrente elétrica que permite fazer acender a lâmpada pode provir de uma pilha ou de outras fontes de energia.  O vento, a queda de água e a luz solar podem ser fontes de energia elétrica.  Podemos usar painéis fotovoltaicos, aerogeradores e hidrogeradores para produzir energia elétrica para, por exemplo, fazer acender um LED.  Os parques eólicos, parques fotovoltaicos e as barragens são construções do ser humano para produção de energia elétrica.  A luz solar, a queda de água e o vento são fontes renováveis de energia.</p>
<p><b>“Faz o teu papel!” – Objetos e materiais, reciclagem de papel</b></p> <p>Podemos reciclar papel de forma fácil.  A pasta de papel caseira é uma mistura de água e papel (que pode ser usado ou novo).  A moagem do papel para formação da pasta é mais rápida quando usamos uma varinha mágica.  Os materiais adicionados à pasta de papel podem ter comportamentos diferentes quando são aí mergulhados (podem dissolver-se, flutuar, desfazer, ...).  A folha de papel reciclado é feita a partir de uma pasta composta de água e papel.  Uma folha de papel reciclado é o resultado da pasta de papel que foi retida numa rede, para lhe dar forma, e que depois secou.  A secagem do papel pode ser acelerada se utilizarmos, por exemplo, um secador do cabelo.  O secador de cabelo permite secar materiais com maior rapidez.  Utilizando um microscópio podem-se observar as fibras (de celulose) da folha de papel.  O microscópio permite observar materiais com maior detalhe.  As fibras do papel conferem-lhe consistência/resistência.  O papel tem um ciclo (desde o abate das árvores à produção do papel e de objetos feitos de papel) que pode abranger a sua reciclagem.  A reciclagem do papel reduz o número de árvores necessárias para a produção do papel que precisamos de usar.</p>
<p><b>“Não se sujem com a ferrugem!” – Oxidação dos metais, remoção de manchas de ferrugem</b></p> <p>Alguns objetos podem ser feitos de metal.  Há diferentes metais.  Os metais podem ter cores diferentes.  Metais diferentes podem ter a mesma cor.  Quando expostos ao ar livre (ao oxigénio e humidade do ar) durante três semanas alguns metais ficam “manchados” (oxidam-se) e outros não.  O ferro fica “manchado” (oxida-se, ou enferruja-se) mais facilmente do que outros metais (como o cobre e o alumínio).  Os metais que ficaram “manchados” (se oxidaram) deixam uma mancha no azulejo onde estiveram pousados.  A mancha deixada no azulejo pelos metais que ficaram “manchados” (oxidados) pode ser limpa.  Alguns produtos/materiais conseguem remover as manchas de ferrugem e outros não.  A mancha deixada no azulejo pelos metais “manchados” (oxidados) pode ser limpa com sumo de limão.</p>
<p><b>“Tira-me as medidas!” – Instrumentos de medição, unidades de medida, tecnologia</b></p> <p>Existem muitos instrumentos de medida.  Existem instrumentos de medida específicos para cada grandeza física (ex: a régua para medir o comprimento).  Cada grandeza física é medida/contada em unidades de medida específicas (ex: o tempo é medido em minutos, horas, ...).  Há instrumentos de medida variados para a medição de uma mesma grandeza física (ex: muitos tipos de balanças).  Podemos escolher o instrumento de medida a utilizar para cada situação, relacionando-a com as características específicas de cada instrumento (a sua precisão, capacidade, sensibilidade e rapidez).  A necessidade de efetuar medições (de peso/massa, tempo, ...) existe numa diversidade enorme de situações do nosso dia a dia (ex: gestão do nosso tempo, compra de produtos e bens, ...).  As unidades de medida são sempre quantificadas em números.  É por termos instrumentos de medida que conseguimos fazer medições.</p>
<p><b>“Um saco que não seja fraco!” – Objetos e materiais, tecnologia, design</b></p> <p>Temos uma grande variedade de materiais disponíveis para construir objetos (ex: um saco).  Os materiais têm características diferentes (ex: resistência, grossura, elasticidade, ...).  Os materiais devem ser escolhidos em função dos objetos que pretendemos construir.  Devemos considerar as características dos materiais e relacioná-las com as <b>finalidades do objeto</b> que pretendemos construir, de forma a selecionar aqueles que melhor se adequam às aplicações previstas. Alguns objetos podem ser constituídos por <b>mais do que uma “peça”</b> (componente): pode ter alças, bolsos, fechos, ...  As várias “peças” (componentes) dos objetos precisam de ser <b>articuladas</b> entre si de uma forma específica.  Há várias formas de articular as diferentes “peças” (componentes) de um objeto (ex: coser, colar, agrafar, ...).  Devemos considerar as características dos materiais utilizados bem como a constituição e o formato do objeto a construir para selecionar a forma mais adequada de as articular.  As várias “peças” (componentes) dos objetos podem ter de ser <b>fixadas</b> umas às outras.</p>

**Quadro 7.3** (continuação) - Apresentação de conhecimentos a construir pelas crianças em contexto de EC na EPE.

Há várias formas de fixar diferentes “peças” (componentes) de um objeto que se pretende construir (ex: botão, velcro, cola, ...). Devemos considerar as características dos materiais utilizados para selecionar a forma mais adequada de fixar os diferentes componentes.

A realização de um projeto permite prever os recursos necessários e permite conduzir o processo de construção dos objetos.

A construção de um objeto pode obedecer a um projeto que é flexível e permite adaptações ao longo do processo.

A construção de um objeto envolve um processo de elaboração de um projeto, seleção de materiais e de utensílios, transformação e adaptação dos materiais, fixação de “peças” (componentes), possíveis ajustes ao projeto e avaliação do produto final.

Construímos objetos (ex: sacos) para resolver um problema ou para melhorar a nossa qualidade de vida.

Podemos construir objetos (ex: sacos) duráveis que podem ser reutilizados.

**7.1.4 Mobilização articulada de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos**

A apresentação de um conjunto de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos do âmbito da EC que emergiram da presente investigação como aqueles que crianças em idade pré-escolar devem mobilizar e desenvolver não poderia ficar completa sem se apresentar também a forma articulada como elas fazem essa mobilização.

De facto, a revisão da literatura efetuada permitiu compreender a competência como uma mobilização articulada de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos (LeBoterf, 1994; ME, 2001; OCDE, 2002; Perrenoud, 2001; Roldão, 2003; Zabala e Arnau, 2007), através da qual pode ocorrer aprendizagem (Jimenez-Aleixandre, 2003).

Os processos de análise que estiveram subjacentes à realização do Estudo 1 permitiram compreender, de forma mais clara para umas situações do que para outras, que existem relações de interdependência entre algumas capacidades, entre atitudes/valores, entre capacidades e atitudes/valores e entre estes e conhecimentos. Esta interpretação, que foi feita a partir dos discursos e ações das crianças durante a realização das ED, não é sempre clara, mas verificaram-se situações menos indubitáveis. O facto de se verificar esta mobilização articulada levou, aliás, à apresentação de algumas capacidades de forma associada, nos resultados desse estudo, tendo-se fundido aquelas que não se mobilizaram de forma independente uma da outra (V. Anexo 8).

Pretende-se fazer a apresentação de algumas destas situações, num contributo acrescido ao Quadro de referência competencial. Se nas secções anteriores o esforço foi no sentido de as isolar *contranatura*, para as poder definir, agora será o de as ilustrar na sua interdependência.

Verificou-se a relação muito próxima entre algumas **capacidades** e algumas **atitudes/valores**. Retoma-se a definição de Martins e colaboradores (2009), que apresentaram as capacidades como um conjunto de ações ordenadas e adquiridas, dirigidas à consecução de um objetivo, que podem, segundo Richten e Tiana (2004), citados por Chisholm (2005), ser tarefas motoras e cognitivas. Retoma-se a definição de Escamilla-Gonzalez (2009), que entendeu as atitudes como formas particulares relativamente estáveis de disposição ou intenção quanto a ações físicas e intelectuais. O contributo destes autores suporta a ilação que o indivíduo irá realizar tarefas motoras e cognitivas (i.e. mobilizar capacidades, de procedimento ou de pensamento) se tiver associada uma disposição ou intenção de o fazer (i.e., se mobilizar essa atitude/valor).

Este caso pode ser ilustrado através dos exemplos da capacidade de “*Expressar-se e comunicar em grupo*”, que será dependente da atitude/valor de “*Exprimir ideias e opiniões*”. Isto significa que a criança apenas se vai expressar e comunicar em grupo, em variadas situações, se mobilizar ou tiver desenvolvido a atitude/valor de o fazer. Por outro lado, qual reverso da medalha, a criança poderá ter a disposição ou intenção de o fazer, mas não ter desenvolvido (ainda) a capacidade de o fazer da melhor forma, podendo evoluir através das interações que estabelece nos contextos onde se movimenta. Mais ainda, a criança poderá ter desenvolvido ambas e, por razões variadas, optar por não as mobilizar.

Outros exemplos ilustram esta interdependência: a mobilização da capacidade de “*Realizar tarefas de forma autónoma*” e da atitude/valor de “*Responsabilizar-se pela realização de tarefas*”; A mobilização da capacidade de “*Efetuar observações dirigidas*” e da atitude/valor de “*Questionar factos do dia a dia*”; a mobilização da capacidade de “*Utilizar equipamentos e tecnologias com segurança*” e a atitude/valor de “*Respeitar normas de segurança pessoal e coletiva*”.

Verificou-se também a relação de interdependência entre algumas **capacidades de procedimento** e de algumas **capacidades de pensamento**. Uma situação que ilustra esta relação é a capacidade de “*Realizar medições simples*” e a capacidade de “*Utilizar equipamentos e produtos explorando ao máximo as suas potencialidades*”. Isto significa que, por exemplo, a utilização de uma régua para com ela efetuar a medição da lagarta do bicho-da-seda implica que reconhece essa função a esse equipamento. Ambas as capacidades podem estar adquiridas a níveis diferentes, sendo que se desenvolvem e consolidam num movimento dialético entre o pensamento e a ação, entre a experiência e a reflexão (Galvão et al., 2006) em que a criança vai ganhando proficiência através de interações sucessivas com situações que impliquem a realização de medições.

Outro exemplo ilustra esta interdependência: “*Montar e desmontar objetos e estruturas simples*” é uma capacidade de procedimento cuja mobilização é facilitada se a criança mobilizar a capacidade de pensamento de “*Interpretar esquemas gráficos de montagem de objetos e estruturas*”. A primeira não é dependente da segunda, visto que a criança poderá, mesmo por processos de relação e associação de ideias e por tentativa e erro, efetuar várias montagens. Mas estas duas capacidades funcionam de forma articulada, como foi possível constatar na ED CA em que as crianças manipularam a estrutura onde a “maçã” caía seguindo as instruções ilustradas no esquema de montagem que previamente interpretaram. Seria espectável que as crianças, através da observação e experimentação o conseguissem fazer, i.e. através de processos onde mobilizam outras atitudes/valores e capacidades. Mas a facilidade com que o fizeram nas duas sessões de implementação desta ED poderá ser interpretada como resultado de terem tido a oportunidade de “ler” as instruções de montagem, i.e. de mobilizar a sua capacidade de “*Interpretar esquemas gráficos de montagem de objetos e estruturas*”.

Também se verificou uma relação de interdependência entre algumas **capacidades de pensamento**. Esta relação pode ser ilustrada através das capacidades de “*Selecionar informação*” e “*Efetuar*

*observações dirigidas*". Poderá considerar-se que a criança apenas irá mobilizar de forma satisfatória a primeira se mobilizar a segunda, se considerarmos que a informação a selecionar provém de uma observação atenta e focada nos aspetos relevantes durante o processo. Isto poderá significar que a mobilização destas capacidades é articulada, e a sua mobilização articulada concorre para a consecução de um objetivo (Martins et al., 2009).

Outros exemplos ilustram esta interdependência: a mobilização da capacidade de "*Selecionar materiais e objetos para construir novos objetos e estruturas*" e da capacidade de "*Conceber soluções para um problema técnico*"; A mobilização da capacidade de "*Utilizar códigos convencionais e não convencionais para registar previsões e dados das observações*" e da capacidade de "*Interpretar dados de observações e imagens*"; a mobilização da capacidade de "*Interpretar dados de observações e imagens*" e da capacidade de "*Interpretar esquemas gráficos de montagem de objetos e estruturas*".

Esta relação de interdependência entre capacidades de pensamento permite considerar algumas que são **indispensáveis para a mobilização de várias outras**. Um exemplo claro de uma relação hierárquica é a capacidade de "*Efetuar observações dirigidas*". Esta é essencial, senão indispensável, para a criança conseguir "*Estabelecer comparações, identificando semelhanças e diferenças*". A forma como mobiliza a primeira vai determinar a forma como mobiliza a segunda e a eficácia com que realiza essa tarefa cognitiva. Por sua vez, a forma como a criança consegue "*Estabelecer comparações, identificando semelhanças e diferenças*" é essencial, senão determinante, para "*Formar conjuntos identificando regularidades e padrões*", para "*Ordenar e seriar*", e/ou para "*Estabelecer relações e fazer correspondências*".

Esta relação de interdependência revela-se também na **mobilização simultânea e articulada** de várias **capacidades** para concretizar uma qualquer tarefa cognitiva, i.e., para mobilizar uma outra capacidade. Poderá referir-se o exemplo da capacidade de "*Formular questões pertinentes*". Fazê-lo, pelo menos de forma eficaz, implica níveis de mobilização diferente das capacidades de "*Transferir conhecimento*", "*Estabelecer relações e fazer correspondências*", "*Demonstrar pensamento crítico*", "*Formar conjuntos identificando regularidades e padrões*", "*Relacionar o resultado de uma experimentação com a influência de uma variável-fator*", "*Estabelecer relações de causa-efeito fundamentadas*", "*Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças*", "*Selecionar informação*". A forma como a criança consegue mobilizar cada uma destas capacidades vai determinar a forma como acaba por "*Formular questões pertinentes*".

Outros exemplos desta interdependência podem ser apresentados: "*Prever resultados*" implica mobilizar as capacidades de "*Transferir conhecimento*", "*Selecionar informação*", "*Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças*", "*Formar conjuntos identificando regularidades e padrões*" e "*Estabelecer relações e fazer correspondências*"; "*Dar exemplos*" implica mobilizar as capacidades de "*Transferir conhecimento*", "*Selecionar informação*", "*Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças*", "*Estabelecer relações e fazer correspondências*" e poderá implicar a mobilização das capacidades de "*Ser imaginativo e criativo*" e "*Interpretar dados de observações e imagens*".

Podem verificar-se uma relação de **interdependência entre atitudes/valores**. Esta relação pode ilustrar-se através dos exemplos de “Revelar curiosidade pelo que observa”, que implica que a criança também mobilizou a atitude/valor de “Revelar interesse pelo que observa”. Já a situação inversa pode não ocorrer: uma criança poderá “Manifestar interesse pelo que observa” sem “Revelar curiosidade pelo que observa”. Outros exemplos desta interdependência podem ser apresentados: “Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros” implica que a criança tenha desenvolvido a capacidade de “Estar aberto a novas ideias”.

Também se verifica uma relação de interdependência entre atitudes/valores que permite entender algumas como sendo **indispensáveis para a mobilização de outras**. Esta relação pode ilustrar-se através da atitude/valor “Revelar autoconfiança”, imprescindível para que a criança mobilize as atitudes/valores “Expressar ideias e opiniões” e “Realizar tarefas por iniciativa própria”. Outros exemplos desta interdependência podem ser apresentados: ao “Demonstrar ponderação” a criança poderá ter mobilizado a atitude/valor de “Estar aberto a novas ideias” e de “Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros”, bem como de “Questionar factos do dia a dia”.

No que se refere a uma **articulação entre conhecimentos**, foi possível verificar que muitas das temáticas/conceitos abordados nas ED estão relacionados, o que no Estudo 1 levou à codificação de evidências de um dado conhecimento em mais do que uma ED (V. Quadro 5.10). Esse estudo foi, de resto, essencial para identificar conhecimentos comuns a várias ED, não tendo muitos deles sido antecipadamente predefinidos. Em termos gerais, poderá considerar-se a temática dos objetos e materiais como aquela mais abrangente, o que implica a sua abordagem em mais do que uma ED. A abordagem desta temática só não é explícita nas ED TM e ES, embora possa estar implícita na exploração didática aí proposta. As diferentes relações que podem ser estabelecidas entre os conhecimentos das diversas ED produzidas no âmbito da presente investigação podem ser observadas na Figura 7.1, cuja compreensão poderá implicar a leitura atenta dos conhecimentos enumerados na secção anterior.

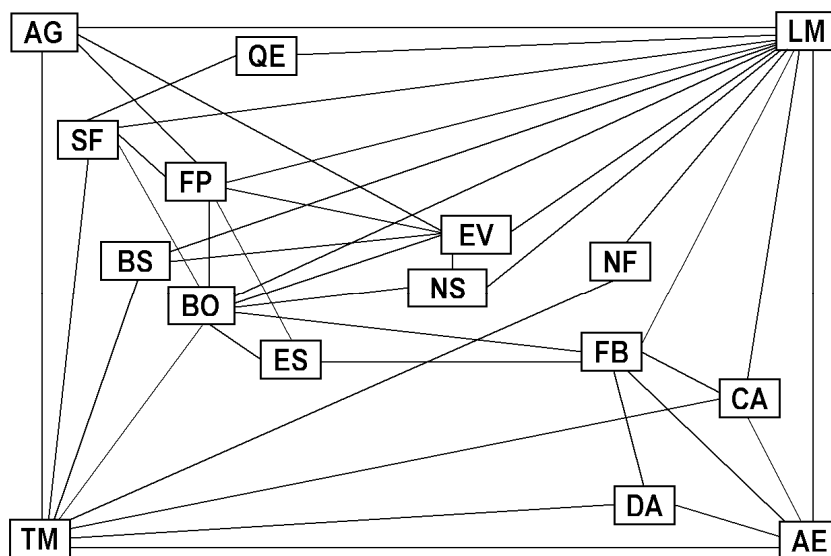


Figura 7.1 – Relação entre temáticas abordadas nas ED - Articulação de conhecimentos.

Da forma como as crianças mobilizam as suas capacidades e atitudes/valores vai depender a sua construção de conhecimento, sendo a aprendizagem, segundo Jimenez-Aleixandre (2003) um processo integrado onde as atitudes, procedimentos e conhecimentos se aprendem conjuntamente, dado que dependem uns dos outros.

A mobilização articulada destas três componentes para interagir com o mundo é, de resto, a essência da competência, concretizada em níveis de aquisição e operacionalização progressivos (Galvão et al., 2006; Roldão, 2003; Tiana, 2004). De facto, foi possível verificar diferentes níveis de mobilização de capacidades e de atitudes/valores como, por exemplo, “*Formar conjuntos identificando regularidades e padrões*”, “*Ordenar e seriar*”, “*Planear uma experimentação simples*” ou “*Estabelecer relações e fazer correspondências*”. Retomando os resultados apresentados e discutidos no Estudo 1, importa também lembrar a dificuldade em se identificar e avaliar a mobilização de atitudes/valores por parte da criança (Harlen, 2006b). De facto, quando uma criança está a “*Expressar-se e comunicar em grupo*”, é muito difícil perceber em que medida pode estar a “*Demonstrar ponderação*” e/ou a “*Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros*”.

Pese embora a dificuldade associada à identificação e avaliação de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos, o seu desenvolvimento intencional implica uma planificação que contemple estratégias diversificadas onde o aluno é confrontado com situações problemáticas complexas, diversificadas e inéditas, que levam à sua mobilização articulada de forma a interagir com o mundo.

## 7.2 Estratégias didáticas desenvolvidas

Apresentam-se de forma sumária as 16 ED concebidas e produzidas [Objetivo 3(b)], referindo as suas finalidades, a sua constituição e a exploração didática proposta. Remetem-se para o Apêndice D os documentos construídos e que se referem ao Enquadramento conceptual, ao Guião do educador e aos restantes Recursos didáticos produzidos que são necessários para a implementação das atividades (folhas de registo, cartas de planificação, *Concept Cartoons*, história, filme).

### 7.2.1 Estratégia didática: “Atrito esquisito”



**Finalidades:** Experimentar e verificar que a distância percorrida por um carro depende da rugosidade da superfície em que se desloca.



**Constituição do *kit*:** *Concept Cartoon* (estratégia de contextualização); Rampa; Carro; 6 imagens (à escala) do carro; Pavimentos com superfícies de rugosidade diferente (relva sintética “alta”, relva sintética “aparada”, plástico, cartão canelado, alcatifa e pedras); Fita métrica adaptada (escala de centímetros colorida); 6 carros iguais; Ficha de registo; Carta de planificação e imagens respetivas; *Concept Cartoon* (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** A discussão de ideias relativamente à situação ilustrada no *Concept Cartoon* da estratégia de contextualização poderá realizar-se com a totalidade do grupo ou com grupos mais pequenos, e tem o objetivo de levantar as conceções que as crianças têm sobre o efeito que a rugosidade de duas estradas diferentes tem na forma como se podem deslocar de bicicleta. A discussão despoletada deverá desencadear uma reflexão sobre os efeitos do atrito na deslocação da bicicleta.

Sugere-se a formação de pequenos grupos (4-5 crianças) para a realização das restantes fases da ED, iniciando-se com a realização dos registos de ideias prévias. Cada criança desenha um carro na ficha, em cada uma das 6 “pistas” aí ilustradas, no local onde pensa que este se imobilizará depois de descer uma rampa. As crianças podem manipular as “pistas” de forma a recolher informação que lhes permita suportar as suas previsões.

Concluídos os registos, o educador dinamiza a construção da carta de planificação. Após a leitura/interpretação das imagens que representam as diferentes variáveis, as crianças devem identificar aquelas que representam situações que vão manter, mudar e medir, colocando-as nos sítios devidos. As crianças deverão ser incentivadas a discutir as razões por que devem respeitar essas condições (controlo de variáveis), a relacionar os resultados que vão obter com a variável independente e a focar as suas observações nos dados respeitantes à variável dependente.

A partir deste momento, o educador incentiva as crianças a manipular todos os recursos do *kit* para verificarem a distância que o carro percorre em cada “pista” após o seu deslizamento pela rampa, fazendo o devido controlo de variáveis. As crianças substituem o carro por uma imagem correspondente, no mesmo local onde este se imobilizou em cada “pista”. As medições e respetivos registos podem ser realizados após a experimentação de todas as “pistas”, usando a fita métrica incluída no *kit* que permite fazer a correspondência entre os números e cores aí representados e aqueles representados na ficha de registo. Durante esta exploração o educador coloca questões às crianças que as levam a apresentar, refutar e justificar ideias e previsões, discutindo os dados que recolhem ao longo da sua observação. Esta discussão deverá focar-se na diferença que se verifica na distância que o carro percorre nas “pistas” e na rugosidade destas, bem como na relação entre estes dois fatores. As crianças depois confrontam os registos que fizeram das suas previsões com aqueles relativos aos resultados obtidos, procurando explicar as razões de eventuais discrepâncias. A atividade de experimentação termina com um momento de sistematização de aprendizagens, onde as crianças são incentivadas a expressar as suas conclusões.

De seguida, o educador incentiva as crianças a refletir e comentar a sua participação e envolvimento na atividade, procurando que façam uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos mais pequenos. As crianças apresentam, discutem e justificam as suas ideias quanto à prancha que acham melhor para fazer *snowboard*, podendo escolher uma de várias pranchas feitas com os diferentes materiais das “pistas”. Para o fazer, as crianças devem relacionar a situação ilustrada no *Concept Cartoon* com a que experimentaram na atividade de experimentação e aplicar o conhecimento construído. A discussão despoletada deverá permitir ao educador avaliar os conhecimentos que as crianças construíram em relação à influência do atrito das superfícies na deslocação de objetos sobre elas.

### 7.2.2. Estratégia didática: “A vida do bicho-da-seda”



**Finalidades:** Observar e verificar que os bichos-da-seda têm um ciclo de vida que inclui uma metamorfose; Compreender que o ser humano obtém materiais da natureza, sendo a seda obtida a partir dos casulos do bicho-da-seda.

Esta ED apresenta uma estrutura diferente das restantes. A abordagem é mais demorada no tempo dado explorarem-se múltiplos aspetos relativos à vida do bicho-da-seda, do ponto de vista do seu desenvolvimento biológico e do aproveitamento que o ser humano faz deste animal para obtenção da seda que ele produz. Estes aspetos justificam o facto de se propor uma ED onde se contemplam várias atividades de experimentação (com abordagens mais estruturadas e focadas), e de se incluírem tarefas e procedimentos faseados no tempo que servem o propósito de contribuir para que as crianças tenham mais oportunidades de recolha de informação e construam um conhecimento mais complexo e multifacetado.

Optou-se por apresentar a informação relativa às finalidades, recursos concebidos, exploração didática e aprendizagens esperadas das 5 atividades de experimentação definidas para esta ED sob a forma de quadros organizativos, de forma a facilitar a sua leitura por parte do leitor. As restantes tarefas também definidas no Guião do educador para exploração desta temática são explicitadas no formato adotado para as restantes ED.



**Quadro 7.4** – Finalidades específicas das atividades de experimentação propostas para a ED BS.

Finalidades	
Atividade 1	Experimentar e verificar que o bicho-da-seda não ingere água no estado líquido.
Atividade 2	Experimentar e verificar que o bicho-da-seda se alimenta preferivelmente de folhas de amoreira.
Atividade 3	Experimentar e verificar que as borboletas macho não identificam as fêmeas através da visão.
Atividade 4	Experimentar e verificar o processo de obtenção de um fio de seda através do casulo do bicho-da-seda.
Atividade 5	Experimentar e verificar a elaboração de um tecido a partir de um fio de seda.

**Constituição do kit:** Caderno de registo individual (que inclui formas de registo das atividades de experimentação específicas e de outras atividades propostas no Guião do educador); 3 Lupas; 2 lentes de Fresnel; 1 copo-lupa; Sistema de dinamómetro e tabuleiro; Fita métrica adaptada (escala de centímetros colorida); Saqueta contendo casulos; Saqueta contendo folha seca com peles do 1º estágio da lagarta; Saqueta contendo fios de seda (retirados do suporte de um casulo); Saqueta contendo o revestimento de uma pupa; Saqueta contendo um casulo aberto, revestimento da pupa e última pele da lagarta; Saqueta contendo amostras de tecidos (seda, algodão, linho e lã); Saqueta contendo meadas de fios (seda, algodão, linho e lã); Peça de roupa em seda; Livro: “*O Ciclo de vida do bicho-da-seda*” (tradução livre); Livro: “*A imperatriz e o bicho-da-seda*” (tradução livre); Livro: “*Silkworms*”.

A atividade deverá também recorrer a: Bichos-da-seda; Caixa; Folhas de amoreira; Máquina fotográfica.

**Quadro 7.5** - Recursos necessários específicos para as atividades de experimentação propostas para a ED BS

Recursos necessários	
Atividade 1	Alimentos a disponibilizar, cortados em bocados pequenos: chocolate, folha de amoreira, folha de alface, folha de plátano (ou outra), pão, maçã, flor. Fontes de pesquisa (livros, revistas, internet, ...).
Atividade 2	Tampa rasa com água. Fontes de pesquisa (livros, revistas, internet, ...).
Atividade 3	Caixa pequena, opaca e furada. Fontes de pesquisa (livros, revistas, internet, ...).
Atividade 4	5 copos. 5 varetas. Água quente. Fontes de pesquisa (livros, revistas, internet, ...).
Atividade 5	Meadas de fio de seda (comercial). 5 teares pequenos. 5 agulhas (podem ser de cartão). Amostras de linho, algodão, lã e seda. Fontes de pesquisa (livros, revistas, internet, ...).

### Exploração didática

No Guião do educador são apresentadas diversas atividades a desenvolver ao longo do tempo de vida do bicho-da-seda. O registo organizado das observações efetuadas pelas crianças, no caderno de registos concebido, serve para contribuir para a construção de conhecimento quanto a vários aspetos relativos a este animal, mais adiante explicitados nas “aprendizagens esperadas”.

Registos continuados quanto à evolução do bicho-da-seda, atentando à sua morfologia, peso e comprimento. Propõem-se oito registos que implicam que a criança (1) desenhe o bicho a partir da sua observação, utilizando lupas, se pretender, (2) que cole uma fotografia e (3) faça uma descrição oral que o educador transcreve. Em cada um destes momentos, a criança faz a medição do peso e comprimento do bicho, utilizando os instrumentos do *kit* concebidos para este efeito, que apresentam uma escala colorida e numerada com correspondência para aquela que as crianças encontram no caderno de registos. Estes valores são registados propondo-se, no final, a realização de um gráfico que ilustre a evolução ocorrida.

Registos de observações. Propõe-se que a criança faça observações focadas relativamente a alguns comportamentos e especificidades deste animal fazendo registos, através do desenho: (1) detalhando as diferenças encontradas entre eles, na sua cor, manchas, espessura e comprimento; (2) de borboletas de ambos os géneros detalhando as diferenças entre elas, no seu tamanho e na forma do corpo; (3) das borboletas na fase de acasalamento; (4) da postura de ovos, e (5) nas suas 4 fases de desenvolvimento.

Registos de previsões e observações. Ao longo do tempo de vida do bicho-da-seda, as observações das crianças são acompanhadas com momentos de previsão de ideias quanto a vários aspetos relacionados com o seu desenvolvimento, muito concretamente com as suas metamorfoses. Outros aspetos são também abordados, com espaço específico para os registos nos seus cadernos individuais. Este registo de previsões implica sempre um processo de discussão de ideias prévio que o educador dinamiza com as crianças, e que permite ajudá-las a organizar os conhecimentos que já construíram sobre esta temática e, posteriormente, as suas observações. As explorações propostas são as seguintes: (1) “Como pensas que vai ser o bicho-da-seda quando sair do ovo?”; (2) “Como pensas que seria o comércio da seda na China antiga?” (discussão que pressupõe a leitura e observação dos livros existentes no *kit*); (3) “Como pensas que vai ser o bicho-da-seda dentro do casulo?” (situação posteriormente observada com a abertura de um casulo e observação do bicho em fase de pupa no seu interior); (4) “Como pensas que vai ser o bicho-da-seda quando sair do casulo?”; (5) “Como pensas que é uma quinta de criação de bichos-da-seda?” (pressupõe também a leitura e observação dos livros existentes no *kit*), e 6) Desenho livre sobre toda a experiência e as atividades realizadas.

O Quadro 7.6 apresenta e descreve a exploração didática das várias atividades de experimentação propostas nesta ED.

**Quadro 7.6** - Exploração didática das várias atividades de experimentação propostas na ED BS.

Exploração didática das atividades de experimentação propostas	
Atividade 1	<p>Esta atividade pode ser realizada em grande grupo, podendo o educador considerar a formação de grupos mais pequenos para realização dos registos, de forma a acompanhar melhor as crianças nessa tarefa.</p> <p>As crianças vão apresentar e discutir as suas ideias sobre o tipo e diversidade de alimentação de diferentes animais (carnívoros, herbívoros, omnívoros, ...) e a sua própria alimentação. Identificando alguns animais que são herbívoros, poderão refletir se estes apenas elegem uma única espécie de planta para se alimentar, podendo fazer a consulta de fontes diversas.</p> <p>Esta discussão permite ao educador conhecer as concepções das crianças acerca da alimentação animal e desencadear uma reflexão sobre a diversidade que se verifica dentro das espécies que são suas conhecidas e aquilo que se prevê para o caso concreto do bicho-da-seda.</p> <p>Na sua folha de registo as crianças vão desenhar uma lagarta junto de cada alimento que aí se encontra representado e que considerem que ela vai comer. Poderão estabelecer a inclusão de outros para a experimentação a realizar.</p> <p>As crianças vão colocar numa caixa algumas lagartas, bem como pedaços pequenos dos alimentos que vão experimentar, acordando na duração das observações que vão efetuar.</p> <p>Até ao final, dirigem-se pontualmente à caixa, ficando responsáveis por alertar o grupo caso se observe alguma lagarta junto de alimentos que não a folha de amoreira, aparentando estar a comê-los. Após o tempo estipulado as crianças vão relatar as suas observações ao grupo e vão observar o comportamento das lagartas, os alimentos aí colocados e outros indícios que possam sugerir que as lagartas os comeram.</p> <p>Uma vez que as lagartas apenas se concentram junto às folhas de amoreira e os restantes alimentos ficam intactos, as crianças são incentivadas a discutir estas evidências.</p> <p>As crianças fazem o devido registo de observações, tentando explicar as razões que as levaram a fazer previsões que não se concretizaram e por que razão (ou razões) não poderia ter acontecido o que previram.</p> <p>A atividade de experimentação termina com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.</p>
Atividade 2	<p>Esta atividade realiza-se, no seu global, nos mesmos moldes que a anteriormente descrita (atividade 1).</p> <p>As crianças começam por apresentar e discutir as suas ideias sobre a necessidade de o bicho-da-seda beber água, em comparação ao que conhecem sobre outros seres vivos (eles próprios, animais e plantas).</p> <p>Esta discussão permite ao educador conhecer as concepções das crianças acerca da necessidade de os seres vivos ingerirem água e as diferentes formas de o fazer, também para o caso concreto da lagarta do bicho-da-seda.</p> <p>Na sua folha de registo vão desenhar uma lagarta junto à taça de água que aí se encontra representada, caso considerem que ela a vai beber, caso contrário, desenham-na afastada.</p> <p>As crianças vão colocar uma tampa rasa com água e algumas lagartas numa caixa, observando e registando o nível da água e procedendo como na atividade 1.</p> <p>Dado que as lagartas não beberam água, as crianças são levadas a refletir se não necessitam de o fazer, considerando outros processos que lhes permitam fazer essa ingestão, processos que envolvem necessariamente a ingestão das folhas, o seu único alimento. As crianças sabem que as plantas absorvem ("bebem") a água disponível, associando a água contida nas folhas à água que a lagarta ingere.</p> <p>O registo de observações precede a sistematização de aprendizagens e uma reflexão promotora de autoavaliação, por parte das crianças.</p>
Atividade 3	<p>Esta é uma atividade de observação que é iniciada com uma discussão de ideias sobre as formas de orientação no espaço e de localização de objetos e pessoas. Dando exemplos diversos de como em determinadas situações usam os sentidos para tomar decisões, obter informações e orientar-se no espaço, as crianças refletem sobre a utilidade e aplicação dos diferentes sentidos para várias ações. O educador tem a oportunidade de levantar as concepções das crianças acerca desta temática.</p> <p>Em grupos pequenos as crianças vão desenhar, na folha de registo respetiva, uma borboleta (macho) junto à caixa (onde se subentende estar encerrada uma fêmea), ou uma afastada caso considere que ela não consegue encontrar a fêmea aí escondida.</p> <p>Com os cuidados necessários na manipulação das borboletas, as crianças colocam uma fêmea dentro da caixa e vários machos em seu redor, ficando a observar o seu comportamento até conseguirem uma resposta à questão-problema levantada. Poderão inverter as posições, colocando um macho encerrado na caixa e fêmeas em seu redor, comparando os comportamentos dos dois géneros de borboleta.</p> <p>Durante esta observação o educador deve colocar questões às crianças que as levam a apresentar, refutar e justificar ideias e previsões, discutindo os dados que recolhem ao longo da sua observação. Esta discussão deverá focar-se na diferença que se verifica nos comportamentos dos machos e das fêmeas quando se encontram livres e nas explicações que conseguem construir para o facto de o macho se dirigir a uma fêmea que não lhe é acessível através da visão.</p> <p>Estas observações e discussão de ideias precedem o final da atividade que envolve, tal como nas restantes, um momento de registo de observações, sistematização de aprendizagens e autoavaliação.</p>

**Quadro 7.6** (continuação) - Exploração didática das várias atividades de experimentação propostas na ED BS.**Exploração didática das atividades de experimentação propostas**

Atividade 4	<p>Esta atividade de experimentação é contextualizada com uma discussão das ideias das crianças quanto às formas de obtenção da seda que se encontra sob a forma de casulo. As crianças relembram as suas observações relativas à lagarta a segregar o fio de seda sob a forma de casulo, para propor formas para o desfiar. Esta discussão de ideias permite que o educador faça um levantamento das suas conceções sobre este processo, e sobre o conhecimento que construíram acerca do bicho-da-seda e da utilidade que o ser humano lhe confere. A discussão que é incentivada deverá promover a apresentação de propostas das crianças para desfiar os casulos, evocando e relacionando outras situações que lhes sejam familiares.</p> <p>Sugere-se a formação de pequenos grupos (4-5 crianças) para a realização das restantes fases da ED, iniciando-se com a realização dos registos de ideias prévias, onde as crianças fazem o desenho do processo, tal como o antevem.</p> <p>Cada criança tem à sua disposição um copo com água quente e um casulo, que mexem com uma vareta com pontas salientes e procurando apanhar e desfiar uma das pontas do fio que encontra. Este processo exige paciência e perícia, envolvendo por vezes tentativas repetidas em que a criança deve perseverar. As crianças são incentivadas a refletir sobre a razão por que desfiar o casulo é facilitado pelo facto de este ser “cozido” e por que tinha os seus fios interligados de forma tão consistente. Podem observar as características do fio que desfiam: a sua espessura, resistência, cor e brilho. O educador coloca questões relativamente à forma de efetuar este processo a nível industrial, visto que as quintas de criação de bichos-da-seda têm milhares de casulos para desfiar.</p> <p>As crianças enquanto desfiam os casulos, apresentam, refutam e justificam as suas ideias, discutindo os dados que recolhem ao longo da sua observação.</p> <p>No final poderão ter conseguido, com maior ou menor ajuda do educador, uma extensão variável de fio de seda enrolado na sua vareta, que podem observar mais ao pormenor.</p> <p>Depois vão observar os seus registos e comparar a forma que inicialmente propuseram para desfiar o casulo com a que experimentaram e refletir sobre a eficácia da sua proposta, apresentando argumentos por que pensam que poderia resultar ou falhar.</p> <p>Esta discussão de ideias precede o final da atividade que contempla o registo da atividade realizada, a sistematização de aprendizagens e a autoavaliação.</p>
Atividade 5	<p>A participação na atividade 4 permite à criança construir ideias sobre as características do fio de seda, podendo dar exemplos de objetos que pensam poder ser feitos com seda. Esta discussão de ideias, bem como a observação e manipulação de variados objetos de seda (incluídos no <i>kit</i> e/ou a ele acrescentados) servem de contextualização à atividade de tecelagem que se vai desenvolver. Esta fase tem como objetivo fazer o levantamento das conceções que as crianças têm em relação à utilização da seda por parte do ser humano, e às formas de transformação da matéria-prima obtida em objetos diversificados. A discussão promovida deverá contribuir para que as crianças reflitam sobre as formas de trabalhar o fio obtido. Se relacionarem o conhecimento construído até ao momento poderão perspetivar as implicações que a qualidade e labor associado ao fio de seda têm no seu preço e valorização comercial.</p> <p>A atividade deve ser realizada em pequenos grupos (4-5 crianças) sendo atribuído a cada uma um tear, uma meada de seda e uma agulha, e demonstrado como fazer o entrelaçado que resulta no tecido final. O tear pode ser partilhado por várias crianças e trabalhado ao longo de vários dias, dado que terminá-lo é uma tarefa demorada. Durante esta fase o educador coloca questões que levam a criança a refletir sobre este processo, a observar as características do fio de seda utilizado, a compará-lo ao que obtiveram quando desfiaram os casulos, e comparar a tecelagem resultante com os tecidos e peças de vestuário disponíveis no <i>kit</i>.</p> <p>As crianças podem também comparar as meadas de fio industrial com o fio que obtiveram, e com outras incluídas no <i>kit</i> (de outras fibras animais e vegetais: lã, linho e algodão). Esta comparação pode estender-se às amostras dos tecidos correspondentes, sendo que as crianças têm a possibilidade de fazer corresponder cada meada ao respetivo tecido, pela observação e perceção das suas características físicas.</p> <p>As crianças fazem o registo da atividade realizada, podendo este ser complementado com as suas observações verbais que o educador redige.</p> <p>A atividade é terminada com a sistematização de aprendizagens e a autoavaliação que as crianças fazem do seu desempenho e aprendizagem.</p>

**7.2.3. Estratégia didática: “Brinquedos de ontem e de hoje”**

**Finalidades:** Formar conjuntos de brinquedos em função da previsão da sua época de fabrico.

**Constituição do *kit*:** Filme ilustrando cenas de filmes antigos onde se veem objetos e situações do dia a dia dos anos 60 (estratégia de contextualização); 2 conjuntos de 13 brinquedos elementares (“antigos”) ou tecnológicos (“recentes”); 2 caixas para a seriação dos brinquedos (em plástico e verga); 20 puzzles de 2 peças ilustrando objetos e situações de duas épocas distintas (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** Em grande grupo, as crianças observam o filme da estratégia de contextualização, comentando o que observam, o que lhes permite formar ideias quanto a objetos, máquinas e formas de realizar tarefas que lhes são familiares, tal como eram e aconteciam na década de 60.

No final do filme, o educador incentiva as crianças a identificar e nomear as diferentes situações e objetos observados, fazendo a devida correspondência com situações e objetos pertencentes ao nosso quotidiano, bem como a descrever as diferenças encontradas entre ambos. Pretende-se que as crianças apresentem as suas ideias quanto ao que mudou de uma época para a outra, procurando que identifiquem a utilização de materiais exclusivamente de origem natural e de equipamento menos complexo na época menos recente e de materiais artificiais e equipamento mais complexo na época presente. A discussão despoletada deverá desencadear uma reflexão sobre as consequências da aplicação do conhecimento científico e tecnológico na construção de objetos e máquinas do nosso dia a dia.

A seriação pretendida deve ser realizada com grupos de pequena dimensão (4-5 crianças), que possibilite o desenvolvimento de uma discussão participada por todas as crianças. Estas são convidadas a explorar livremente os diferentes brinquedos existentes no *kit* e a identificar os atributos que lhes permitem definir se estes poderiam ter pertencido aos seus avós. As ideias das crianças são discutidas com relação à origem dos diferentes materiais, fazendo-as refletir sobre a complexidade de obtenção e manipulação de materiais de origem natural e artificial. Devem também ser evocados argumentos relativos à evolução do conhecimento científico e tecnológico que permitiram a fabricação de equipamento progressivamente mais complexo e a sua inclusão massificada nos brinquedos com que brincam. A criança também pode, e deve, comparar os brinquedos que tem disponíveis com aqueles que observou no filme, de forma a suportar as suas escolhas.

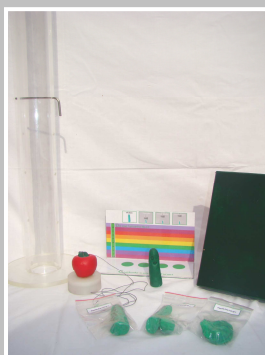
As crianças são incentivadas a encontrar brinquedos idênticos para as duas épocas (ex: um quadro de lousa e um de desenho magnético; um carro de madeira e um elétrico), e a encontrar as diferenças entre eles, em relação ao material (sua origem) de que cada um é feito e aos processos tecnológicos inerentes à sua manufatura, situando-os na época correspondente.

A seriação dos brinquedos é feita até ao final, concluindo-se a atividade com a sistematização de aprendizagens, onde as crianças são incentivadas a verbalizar as suas conclusões de forma fundamentada.

De seguida, o educador promove a autoavaliação das crianças, procurando que estas reflitam e comentem a sua participação e envolvimento na atividade, bem como o seu desempenho e aprendizagem.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos mais pequenos. As crianças formam pares de objetos com as peças de puzzle que lhes são fornecidas, podendo o educador dinamizar esta construção através de várias estratégias. A forma como as crianças justificam a formação de cada par permite aferir sobre o conhecimento construído em relação à temática e à forma como o transpõem para situações diferentes, que se podem apresentar sob a forma de peças de vestuário, meios de transporte, meios de comunicação, eletrodomésticos, construções, aparelhos e outros objetos do dia a dia.

#### 7.2.4. Estratégia didática: “Cuidado com as alturas!”



**Finalidades:** Prever, experimentar e verificar a deformação (achatamento) de um boneco maleável provocada pela queda de um objeto a diferentes alturas.

**Constituição do kit:** *Concept Cartoon* (estratégia de contextualização); Tubo acrílico oco (incolor e transparente) com furos a diferentes alturas para colocação de um pino para a queda de um peso; Plataforma de medição dos bonecos, graduada ao centímetro e ilustrada por cores; Três porções de plasticina com a mesma massa (42 g); Boneco feito de material rígido que serve de modelo aos restantes e de controlo para comparação da altura; “Maçã”, presa por um fio; Esquema de montagem do dispositivo onde ocorre a queda da “maçã”; Ficha de registo; Carta de planificação e imagens respetivas; *Concept Cartoon* (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** O início da atividade dá-se com a discussão de ideias relativamente ao *Concept Cartoon*, que pode ser realizada com a totalidade das crianças ou grupos mais pequenos, e tem o objetivo de levantar as conceções que estas têm sobre o efeito que tem a altura de queda de uma “maçã” sobre um boneco. A discussão despoletada deverá desencadear uma reflexão sobre a diferença do impacto da “maçã” conforme se aumenta a altura de que esta cai sobre o boneco. Esta discussão deve ser suportada pela manipulação dos recursos da atividade, nomeadamente a “maçã” e o boneco (de plasticina).

Sugere-se a formação de pequenos grupos (4-5 crianças) para a realização das restantes fases da ED, iniciando-se com a realização dos registos de ideias prévias. As crianças desenham o boneco com a deformação que preveem para cada situação (a “maçã” sobre o boneco, a uma altura média e mais alto), podendo assinalar na escala colorida e na escala métrica a sua altura prevista.



Concluídos os registos, o educador dinamiza a construção da carta de planificação, com os mesmos objetivos e procedimentos já descritos aquando a apresentação da ED AE (ponto 7.2.1).

O início da atividade de experimentação dá-se com a modelagem dos bocados de plasticina disponíveis. As crianças podem amassar a plasticina e copiar o modelo apenas por comparação com o modelo fornecido ou também através da medição com a régua existente no *kit*. Poderão pesar as plasticinas para verificar que o seu peso (a massa) é o mesmo, recorrendo a uma balança digital ou de pratos. Estas são tarefas que o educador pode não realizar com crianças mais pequenas, disponibilizando-lhes apenas os bonecos já modelados para comparação.

Obtidos os 3 bonecos iguais, as crianças vão ler/interpretar, com a ajuda do educador, o esquema de montagem e manipulação do tubo, para efetuar os diferentes ensaios. Todo o posterior desenvolvimento da atividade é feito pelas crianças, que manipulam os recursos, sob orientação do educador, realizando as tarefas que lhes são pedidas. Uma criança de cada vez coloca o boneco no interior do tubo e o pino na posição a experimentar, pousando sobre ele a “maçã” e retirando posteriormente o pino. As crianças vão observar a deformação obtida nos diferentes bonecos, podendo realizar as medições e registos de imediato ou apenas no final. A medição é feita pelas crianças por comparação ao boneco que serve de modelo, podendo, com crianças mais velhas, recorrer à régua de medição que se encontra graduada por cores com correspondência a centímetros. É feito o registo de observações, sendo que as crianças mais velhas podem fazer a correspondência entre as cores e os números da régua e as cores e números que se encontram como fundo dos registos. As crianças confrontam estes registos com aqueles que efetuaram para representar as suas previsões, procurando explicar a razão para ideias iniciais que não correspondem àquilo que observaram.

Durante toda esta exploração o educador deve colocar questões às crianças que as levam a apresentar, refutar e justificar ideias e previsões, discutindo os dados que recolhem ao longo da sua observação. Esta discussão deverá focar-se na altura (comprimento) dos bonecos e a altura da queda da “maçã”, bem como na relação entre estes dois fatores. A atividade de experimentação termina com um momento de sistematização de aprendizagens, onde as crianças são incentivadas a expressar/verbalizar as suas conclusões.

As crianças são depois levadas a autoavaliar o seu desempenho e aprendizagem, refletindo e comentando a sua participação e envolvimento na atividade.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos mais pequenos. As crianças apresentam, discutem e justificam as suas ideias quanto à imagem do *Concept Cartoon* concebido para esta fase, e que representa o mesmo boneco no meio de uma escada do escorrega. Para justificarem que o boneco se vai magoar mais se cair dos degraus mais altos, as crianças vão ter de relacionar esta situação com aquela experimentada na atividade de experimentação. Têm de transferir o conhecimento construído

acerca da influência da altura da queda de um objeto sobre outro que é maleável, para o aplicar a uma situação inversa, em que um objeto feito de material maleável vai cair sobre uma superfície rígida.

### 7.2.5. Estratégia didática: “*Deixem-me atravessar!*”



**Finalidades:** Prever, experimentar e comparar o tempo de queda de um berlinde em meios líquidos com diferentes viscosidades.

**Constituição do kit:** 4 tubos em acrílico transparente, cheios de líquidos de cor e viscosidade diferente, e com um berlinde no seu interior; 4 copos descartáveis; 4 colheres; Cartas com imagens dos líquidos utilizados; 4 embalagens com os líquidos a experimentar de densidades semelhantes (água, Detergente para a roupa *Persil Colour Gel*, azul; Champô *Johnson's* para bebé, amarelo; Detergente líquido para a loiça Ultraconcentrado *Auchar*, verde); Fichas de registo (2 graus de dificuldade); Carta de planificação e imagens respetivas, *Concept Cartoon* (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** As crianças começam por apresentar e discutir as suas ideias sobre a viscosidade de líquidos diferentes que se encontram dentro de copos e que mexem com uma colher. Pretende-se com esta atividade fazer o levantamento das ideias das crianças sobre a diferença que observam na facilidade com que os mexem, na forma como estes são agitados pela colher e como escorrem da mesma quando vertidos. A discussão despoletada deverá desencadear uma reflexão sobre a propriedade do líquido que provoca as diferenças verificadas. As crianças são incentivadas a descobrir, através dos sentidos, quais os líquidos em que estão a mexer, sendo esta identificação facilitada pela associação que conseguem estabelecer do seu cheiro, cor e viscosidade com os de outros líquidos que conhecem de outras situações do seu quotidiano. Devem ser discutidas questões de segurança relacionadas com as precauções que devem ter na identificação e manipulação de líquidos desconhecidos, no seu dia a dia. O educador poderá realizar esta fase com a totalidade do grupo ou grupos mais pequenos, que depois se manterá até ao final.

De seguida as crianças fazem o registo das suas ideias, devendo ser organizadas em grupos de 4, correspondente ao número de tubos existentes no *kit*. O educador pode selecionar uma das duas formas de registo concebidas para este efeito, em função das características das diferentes crianças. Na ficha de registo mais exigente, as crianças vão desenhar um berlinde em cada um dos tubos representados (com as cores



correspondentes aos reais) a alturas diferentes, correspondendo as suas posições à velocidade a que pensam que cada um vai cair (ex: o “mais rápido” no fundo do tubo) em função da viscosidade dos líquidos aí contidos. A ficha menos exigente apresenta um tubo com um berlinde a meio e outro com o berlinde quase no fundo, sendo que cada criança pinta os tubos com as cores que correspondem aos tubos onde pensa que o berlinde vai ser “mais lento” e “mais rápido” a cair. Este registo de ideias é acompanhado pela comparação da cor dos líquidos que mexeram no copo e a dos contidos em cada tubo e as observações que puderam fazer na fase inicial de contextualização. As crianças devem suportar as suas previsões com as observações que tiveram oportunidade de fazer.

A fase seguinte consiste em preencher a carta de planificação, com os mesmos objetivos e procedimentos já descritos em outras ED que contemplam esta fase.

A atividade de experimentação desenvolve-se com a distribuição dos tubos pelas crianças que têm de observar as regras ditadas pelo controlo de variáveis. O educador deve incentivá-las a manter os tubos na vertical até ao sinal combinado, virando-os simultaneamente, de uma só vez, e mantendo-o assim até cada berlinde atingir o seu fundo. As crianças verificam qual o berlinde mais rápido a cair, fazendo corresponder esta observação ao facto de o líquido contido no tubo ser menos viscoso do que os restantes. Durante a exploração desta fase da atividade (pelo menos até cair o último berlinde) as crianças comparam a velocidade da queda do berlinde em cada líquido com aquela com que ele escorria da colher, e com a facilidade com que os mexiam nos copos. Até o berlinde “mais lento” chegar ao fundo do tubo as crianças podem contar o número de vezes que o “mais rápido” percorre o seu tubo, fazendo previsões quanto ao número de vezes que conseguem virar este último até ao berlinde contido no tubo com o líquido mais viscoso chegar ao fundo.

O educador deve colocar questões às crianças que as levam a apresentar, refutar e justificar ideias e previsões, discutindo os dados que recolhem ao longo da sua observação. Esta discussão deverá focar-se na diferença que se verifica na velocidade com que cada berlinde cai, nos líquidos (sua viscosidade) que cada tubo contém, e na relação entre esta e a viscosidade, sempre por comparação com as observações efetuadas na fase de contextualização.

Esta fase pode ser repetida para possibilitar várias explorações, antes de se efetuar o registo das observações e confronto entre estas e as previsões que cada criança representou na sua ficha. Estas deverão tentar explicar as razões que as levaram a fazer previsões que não se concretizaram e por que razão (ou razões) não poderia ter acontecido o que previram.

A atividade de experimentação termina com um momento de sistematização de aprendizagens, onde as crianças são incentivadas a expressar as suas conclusões, seguindo-se a fase de autoavaliação, tal como descrito nas ED anteriores.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos mais pequenos. As crianças



reino animal. A discussão decorrente das suas observações tem o objetivo de levantar as concepções que as crianças têm acerca dos seres vivos e deverá desencadear uma reflexão sobre as características que definem cada um destes grupos e que servem de critérios para a sua seriação.

Sugere-se a formação de pequenos grupos (4-5 crianças) para a realização dos registos de ideias prévias, onde cada uma deverá desenhar 3 exemplares de cada grupo (podendo variar para um número maior ou menor), em espaços da ficha definidos para cada uma dessas categorias. Estas são ilustradas por imagens de peixes ou rosas iguais aos utilizados na atividade e contextualização, dependendo da opção tomada nessa fase. O educador deve incentivar as crianças e procurar exemplos dentro do reino animal e vegetal, evocando animais e plantas que estas conhecem dos seus contextos familiar, escolar ou de outros contextos menos próximos.

A atividade de experimentação pode ser desenvolvida com um grupo maior de crianças, desde que o educador considere que existem condições para que todas expressem as suas ideias e todas consigam participar na observação dos exemplares e na discussão que se pretende desenvolver. As crianças vão observar os exemplares disponíveis e identificar o grupo a que pertencem considerando as características que suportam a sua decisão. Esta observação e seriação pode ser feita a partir da totalidade dos exemplares que são apresentados às crianças logo desde o início, ou podem ser apresentados um de cada vez. A criança pode encontrar no conjunto o exemplar de uma categoria que o educador lhe solicita ou pode retirar um à sua escolha e indicar, justificando, qual o grupo a que pensa que pertence. A seriação efetuada no decorrer da atividade é sempre suportada pelas respostas que as crianças apresentam às questões que o educador coloca com o intuito de que façam observações dirigidas, tomem decisões e as justifiquem. A discussão de ideias dinamizada deverá focar-se nas características que os exemplares apresentam e que permitem associá-los a uma determinada categoria e por que razão (ou razões) não poderia ser enquadrado em qualquer uma das outras.

No final da seriação, as crianças analisam os seus registos de ideias prévias identificando eventuais exemplares que não tenham sido desenhados no grupo correto e desenhando outros em sua substituição. Esta tarefa é sempre acompanhada de uma discussão de ideias quanto aos fatores que lhes permitem fazer a determinação correta dos grupos onde enquadrar cada exemplar.

A atividade de experimentação termina com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, recomendando-se a formação de grupos mais pequenos (3-4 crianças). As crianças têm uma série de cartas onde se encontram ilustrados exemplos de duas das categorias formadas (seres vivos, ex-vivos ou não vivos), devendo identificar qual o “intruso” que não pertence à categoria predominante. Estas séries poderão ter um número variável de cartas para variar a complexidade da tarefa em função do desafio que apresenta para diferentes crianças. Poderão ser as próprias crianças a

formar as séries de cartas, desafiando o educador ou os colegas a identificar o “intruso”. O que se pretende é verificar se a criança consegue identificar a que categoria cada exemplar pertence, aplicando àqueles que vêm representados nas imagens das cartas os critérios que utilizou durante a atividade de experimentação para cumprir o mesmo propósito.

### 7.2.7. Estratégia didática: “Forças para brincar!”



**Finalidades:** Experimentar, sentir e identificar as diferentes forças que é necessário aplicar a diferentes objetos/brinquedos para que estes se movam; Experimentar e verificar o tipo de movimento provocado pela aplicação de uma força em brinquedos diferentes; Experimentar e verificar as alterações visíveis na forma dos objetos quando lhe é aplicada uma força.

**Constituição do kit:** Conjunto de brinquedos para puxar, empurrar, esmagar ou rodar; Bases coloridas para seriação; 40 cartas de jogar ilustrando situações do dia a dia onde se exercem forças diferentes (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** Esta ED tem como estratégia de contextualização um conjunto de 4 brinquedos, que podem ser escolhidos de entre os existentes no *kit* ou dos brinquedos que as crianças têm na sua sala de atividades, devendo existir um por cada conjunto que se pretende formar. As crianças podem estar em grande grupo, para observar os efeitos da aplicação de diferentes forças em cada brinquedo, e identificação de qual a mais adequada para o fazer funcionar da forma correta. Poderão ser formados grupos menores para garantir a participação de crianças mais inibidas ou inseguras na discussão de ideias que decorre desta experimentação. As crianças podem referir outros objetos ou situações do seu quotidiano em que exerçam cada uma dessas forças.

As crianças têm em seguida a oportunidade de brincar com os restantes brinquedos do *kit*, tendo sido informadas de antemão que irão fazer uma posterior seriação dos mesmos. Durante esta experimentação as crianças são incentivadas a identificar as diferentes forças que aplicam nos brinquedos para os fazer funcionar, em função das consequências das suas ações sobre eles.

Quando o educador considerar que as crianças se encontram predispostas para a seriação deve desafiar-las a fazê-lo, podendo dinamizar esta atividade recorrendo a várias estratégias: solicitar que a criança escolha um brinquedo de uma determinada categoria ou que o escolha livremente identificando o grupo onde pensa que deve ser incluído. O ponto principal desta seriação é o de incentivar a criança a

experimentar, observar e determinar o grupo a que cada brinquedo pertence, em função das suas ações e das consequências que estas têm na forma como estes se movimentam. As crianças também podem verificar diferentes movimentos dos brinquedos, que podem ser assegurados por dispositivos eletrónicos, que resultam na produção de sons e luzes, verificando também que alguns dos objetos se deformam quando uma força é aplicada. O educador deve também desafiar as crianças a estabelecer relações entre o que fazem com os brinquedos e o que fazem com outros objetos em situações do seu dia a dia, e o que acontece nas variadas situações, clarificando ações que têm um carácter intuitivo muito forte.

Quando todos os brinquedos tiverem sido organizados nas respetivas bases as crianças fazem uma sistematização das aprendizagens conseguidas, e fazem a autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, recomendando-se a formação de grupos mais pequenos (4-5 crianças). As crianças fazem um jogo de cartas seguindo as mesmas regras do jogo do peixinho, em que procuram formar na sua mão grupos de 4 cartas que ilustram situações onde se exerce a mesma força. Quando o conseguem fazer, baixam-nas, fazendo “peixinho”, procurando fazer o máximo de “peixinhos” possível. O educador deve auxiliar as crianças a interpretar as situações ilustradas nas cartas que lhes sejam menos claras, levando-as a refletir sobre a força que elas próprias fazem naquelas situações. Verifica-se, assim, a forma como as crianças fazem corresponder as forças que exerceram durante a atividade (sobre os brinquedos) às situações ilustradas nas cartas, distinguindo-as e identificando-as. Esta transferência de conhecimento, bem como a discussão em que as crianças se envolvem durante o jogo deverá permitir ao educador avaliar os conhecimentos que a criança construiu em relação à temática.

### 7.2.8. Estratégia didática: “Loto dos materiais”



**Finalidades:** Identificar/reconhecer o tipo de material de que são feitos diferentes objetos.

**Constituição do kit:** Conjunto de 9 placas/base revestidas de diferentes materiais (plástico, barro, papel e cartão, pele, borracha e vidro) de grupos alargados de um mesmo material (*fiões e tecidos*: algodão, lã, ...; *metais*: cobre, alumínio, ferro, ...; *madeira*: eucalipto, pinho, ...); Amostras dos materiais constantes no

jogo; Conjunto de 54 peças onde estão colados 6 objetos feitos de cada um dos materiais acima discriminados; 2 “Rodas da Sorte”: uma ilustra 9 objetos do dia a dia das crianças, outra apresenta os materiais usados no jogo (estratégia de avaliação de aprendizagens); Propõe-se a utilização de objetos e brinquedos da sala para a estratégia de contextualização.

**Exploração didática:** A atividade proposta para contextualizar a exploração desta temática consiste num desafio que é lançado às crianças. Estas devem identificar, de diferentes séries de objetos da sala formadas pelo educador, aquele que não é feito do mesmo material que os restantes, o “intruso”. Observando séries sucessivas de objetos, as crianças começam a distinguir diferentes materiais em função das características que lhes observam, como a cor, a elasticidade, a maleabilidade, a espessura, a transparência e a resistência. Para que o façam, e para que se tornem progressivamente mais eficientes nesta tarefa, as crianças devem ser incentivadas a manipular os objetos, percecionando estas características através dos seus sentidos. A comparação de diferentes materiais e a discussão das suas ideias quanto ao que observam permite que comecem a corresponder determinadas características a materiais específicos, facilitando a sua futura identificação e nomeação. Para que as crianças consigam aumentar a informação que recolhem acerca dos diferentes materiais devem ser incentivadas a manipular as respetivas amostras existentes no *kit*, esticando-as, cheirando-as e tentando ver através delas, e partilhando as suas observações com os colegas e comparando-os com os materiais dos objetos usados no desafio. Conseguem identificar alguns dos materiais e dar exemplos de objetos que conhecem que são construídos com esses materiais, nomeando-os ou procurando-os na sala. As situações menos consensuais devem ser aproveitadas para promover a discussão de ideias das crianças quanto às consequências da aplicação de um determinado material (por exemplo, vidro), para construir um determinado objeto (por exemplo, uma boneca), ou para que encontrem outros diferentes que podem ser feitos de um mesmo material.

Esta atividade permite fazer o levantamento das ideias das crianças sobre os materiais e as suas características, levando-as a refletir sobre e as implicações da seleção de materiais para construção de objetos com funções e aplicações específicas.

A atividade de experimentação (o jogo do loto) pode ser realizada por grupos não superiores a 9, o número de placas/base, distribuindo-se uma a cada criança. As crianças observam cada peça que é retirada da caixa, pelo educador ou por uma delas, procurando identificar o material de que cada objeto aí colado é feito, fazendo corresponder a cada peça o devido dono (a criança detentora da base feita desse material). O educador vai acompanhar a extração de cada peça com o debate de ideias das crianças, incentivando-as a fazer correspondências com outros objetos do seu quotidiano e promovendo momentos de reflexão idênticos aos decorridos durante a estratégia de contextualização. As crianças podem ser levadas a refletir sobre as alterações feitas aos materiais, podendo estes ser cortados, pintados, envernizados, colados e também associados a outros. Esta extração e correspondência de peças é feita até ao final do jogo.



À semelhança das restantes ED descritas anteriormente a atividade de experimentação termina com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, mantendo preferentemente os grupos formados para a realização da atividade de experimentação, ou formando grupos menores (3-4 crianças). Cada criança é incentivada a comentar a combinação que se obtém, por sorte, ao girar duas rodas diferentes: uma que apresenta a ilustração de variados objetos (ex: bola, camisola, chave) e outra que apresenta uma amostra de cada um dos materiais utilizados no jogo do loto. As ideias que uma criança manifesta quando à adequabilidade desse material para construir esse objeto podem ser discutidas pelas restantes crianças, apresentando as razões que as levam a discordar ou corroborar com o seu colega. Ao fazê-lo, as crianças estão a relacionar a combinação encontrada para aquele par objeto-material com outras combinações que encontraram no jogo do loto, em qualquer outra das fases desta ED, ou que o educador agora evoque, transferindo conhecimento construído. A discussão despoletada deverá permitir ao educador avaliar os conhecimentos que as crianças construíram em relação às características dos materiais e ao modo como estas influenciam a sua seleção para construção de objetos com funções e para um contexto específico.

### 7.2.9. Estratégia didática: “Não os deixem fugir!”



**Finalidades:** Prever, explicar e verificar a diferença no tempo de fusão do gelo quando revestido por materiais diferentes.

**Constituição do kit:** História ilustrada (estratégia de contextualização); 8 bonecos de “monstros congelados”; Copos descartáveis cilíndricos; Copos para recolha da água fundida; Placas do mesmo tamanho e espessura em materiais diferentes (folha de alumínio, cartão, lã e plástico); Relógio; Ficha de registo; Amostras dos materiais acima discriminados (para colagem nos registos); Carta de planificação e imagens respetivas; *Concept Cartoon* (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** A contextualização à abordagem desta temática faz-se através de uma história ilustrada que o educador conta às crianças. Estas, no final, vão refletir e apresentar propostas acerca

da melhor forma de os polícias espaciais conseguirem manter monstros intergalácticos congelados durante mais tempo até a prisão-congelador onde estavam presos ser reparada. A motivação que a história lhes estimula contribui para que apresentem propostas de materiais para revestir o gelo, sendo este o momento em que o educador pode fazer o levantamento das conceções das crianças acerca da condutibilidade térmica dos materiais. A discussão que é promovida incentiva as crianças a refletir sobre as características/propriedades dos materiais que possam levar a considerá-los como “bons” ou “maus” para conservar o gelo que prende os monstros, e a apresentar as razões que os levar a pensar assim.

Sugere-se a formação de pequenos grupos (4-5 crianças) para a elaboração dos registos de previsões, para que o educador consiga acompanhar melhor as crianças nesta tarefa e conheça melhor o seu pensamento. As crianças vão colar em cima da imagem de um dos monstros “congelados” uma amostra do material que pensam conservar o gelo durante mais tempo, e uma amostra do “pio” material sobre a imagem do mesmo monstro cujo gelo está parcialmente fundido. Estas amostras são dos materiais que constam no *kit* para a realização da atividade de experimentação, o que não invalida a experimentação com outros materiais complementares ou em substituição. Dependerá, acima de tudo, da participação que as crianças demonstrarem na fase anterior da atividade, onde podem fazer referência a outros materiais que tenham interesse em experimentar, visto ser imprescindível que tenham a possibilidade de manipular os materiais a explorar, recolhendo informação acerca deles para apresentar e discutir as suas ideias com os colegas e o educador.

Na fase seguinte, as crianças fazem o preenchimento da carta de planificação, com os mesmos objetivos e procedimentos já descritos.

Em grupos de 4 crianças (distribuindo-se um “revestimento” a cada uma), ou formando 4 grupos (distribuindo-se um “revestimento” por grupo), as crianças são incentivadas a fazer a preparação dos recursos para a atividade de experimentação. Terão de ter a preocupação de efetuar o “revestimento” ao mesmo tempo que os colegas e de o fazer corretamente, para que todos os “monstros congelados” se encontrem em condições iguais. Este controlo de variáveis é feito pelas próprias crianças, que observam os colegas, e é orientado pelo educador. As crianças revestem os “monstros congelados”, colocando-os dentro do copo respetivo. Este é um momento importante para que as crianças apresentem e discutam as suas ideias quanto à constituição do gelo, às condições para que este se forme e se mantenha, aos locais onde se forma e às razões porque funde fora do congelador das suas casas, e que diferença de temperatura existe entre o “interior” (junto ao gelo) e exterior (na sala) dos “revestimentos”. Para isso poderão manipular os blocos de gelo, percecionando a sua temperatura e observando como as suas mãos ficam, desempenhando o educador um papel essencial na dinamização de uma discussão das ideias que elas manifestam.

Tendo-se definido previamente o local onde se reservam os copos e a hora da próxima observação, as crianças podem realizar outras atividades enquanto a fusão ocorre, fazendo observações periódicas no sentido de observar alterações verificadas no copo (surgimento de água líquida, em alguns). Estas



observações dão azo a discussões sobre a origem da água líquida e a razão por que esta se observa apenas em alguns copos, devendo o educador dinamizá-las de forma a criar mais momentos de conflito cognitivo.

Decorrido o tempo previamente estipulado (que pode ter sido assinalado num relógio, ou ter como referência um momento específico da rotina diária do grupo), as crianças são novamente organizadas nos mesmos grupos de 4 ou em grande grupo, para se efetuarem as observações ocorridas em cada um dos sistemas gelo-“revestimento”. Este é um momento muito importante no que diz respeito à forma como as crianças constroem ideias acerca de vários aspetos que estão interligados, pelo que o educador deve procurar que se desenvolva uma abordagem muito clara às observações que as crianças conseguem fazer. Estas poderão, ao desembrulhar cada “monstro congelado”, verificar que cada bloco de gelo tem tamanhos diferentes, associando a diminuição da quantidade de gelo ao aumento da quantidade de água líquida. Neste momento as crianças podem tentar explicar por que existem copos cujo bloco de gelo está menor mas não se observa água líquida, observando e manipulando os “revestimentos” para se aperceber que uns conseguem absorver melhor a água do que outros. É importante que percebam que se o volume de água sólida diminuiu o da água líquida aumentou, mesmo que não seja observável, pois esta não desapareceu (a evaporação não ocorreu nesse período de tempo e a ocorrer seria igual em todos os sistemas). Também é muito importante que o educador mantenha sempre clara a ideia que apesar de, de facto, perceberem alguns materiais - como a lã - como mais quentes, foi este o material que conservou melhor o gelo, e que estes materiais (maus condutores térmicos) nem “são quentes” nem “aquecem” outros materiais e objetos. A discussão de ideias das crianças deve ser focada naquilo que podem observar em confronto com as suas conceções iniciais que muitas vezes não conseguem abandonar, e o educador tem uma responsabilidade acrescida na gestão deste processo.

Esta discussão conduz à realização dos registos de observações (em pequenos grupos) que são confrontados com as suas previsões iniciais, discutindo-se as suas ideias quanto à validade das mesmas.

À semelhança das restantes ED descritas anteriormente, a atividade de experimentação termina com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos mais pequenos. As crianças apresentam, discutem e justificam as suas ideias quanto à chávena que consideram melhor para manter o chá quente durante mais tempo. Para o fazer, as crianças deverão relacionar a situação ilustrada no *Concept Cartoon* com a que experimentaram na atividade de experimentação e aplicar o conhecimento construído. A discussão despoletada deverá permitir ao educador avaliar os conhecimentos que as crianças construíram em relação à condutibilidade térmica dos materiais.

### 7.2.10. Estratégia didática: “Quarto escuro”



**Finalidades:** Verificar que a luz se propaga em linha reta; Verificar que existem objetos que são luminosos e outros que são iluminados; Prever, experimentar e comparar a nitidez da sombra formada por materiais com diferentes graus de transparência.

**Constituição do kit:** Caixa cujo interior representa um quarto de dormir; Boneco; Conjunto de 4 cortinas feitas de tecidos de diferente transparência; Lanterna com luz unidirecional; Ficha de registo; Amostras dos tecidos das cortinas para colar nos registos; Carta de planificação e imagens respetivas; *Concept Cartoon* (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** A estratégia de contextualização explora os recursos da atividade de experimentação e pode ser realizada com a totalidade do grupo de crianças de forma a conseguir uma discussão mais participada que é gerida pelo educador. As crianças deverão apresentar ideias de como escurecer o quarto do boneco de forma a que este consiga dormir de dia, dado que trabalha de noite. O educador consegue fazer o levantamento das conceções das crianças sobre o efeito da transparência dos materiais na forma como a luz os atravessa, desencadeando um processo de reflexão sobre os efeitos da transparência dos materiais na sombra que se obtém e na luminosidade de um espaço.

Sugere-se a formação de pequenos grupos (4-5 crianças) para a realização das restantes fases da ED, iniciando-se com a realização dos registos de ideias prévias. Cada criança cola no espaço da janela onde falta a cortina uma amostra do tecido que considera ser o que mais escurece o quarto (mais opaco), numa imagem do quarto escurecida. Na imagem do quarto mais iluminado a criança cola a amostra do tecido que considera que deixa passar maior quantidade de luz (mais transparente). As crianças poderão manipular todos os tecidos de forma a recolher informação que lhes permita suportar as suas previsões.

A fase seguinte consiste em preencher a carta de planificação, com os mesmos objetivos e procedimentos anteriormente explicitados.

Definido o local de realização da atividade (que deve ser escurecido) as crianças fazem a manipulação dos recursos com os cuidados procedimentais definidos aquando a discussão e construção da carta de planificação. Este controlo de variáveis, se bem que facilmente respeitado pelas crianças, deve ser supervisionado pelo educador, contribuindo para que elas compreendam essa característica da natureza da atividade que estão a desenvolver. Mantendo o local do “quarto” e da lanterna constante, as crianças fazem a

troca de cortinas, observando a luminosidade obtida no quarto e comparando as diferenças observadas em cada situação em função da transparência do tecido da cortina. Durante esta exploração as crianças apresentam, refutam e justificam ideias e previsões, discutindo os dados que recolhem ao longo da sua observação. Esta discussão deverá focar-se na diferença que se verifica na luminosidade do “quarto” e na transparência dos tecidos, bem como na relação entre estes dois fatores. Esta exploração permite também que as crianças reflitam sobre o local onde a sombra se forma, sobre a razão pela qual se forma e sobre outros objetos que são luminosos ou iluminados. A sucessão de etapas (a experimentação de várias cortinas) é também contexto para que as crianças façam previsões em função das suas observações que se vão complementando no processo de construção de conhecimento de cada uma.

A fase seguinte realiza-se de novo na sala, fazendo as crianças o registo das suas observações e o confronto entre estas e as previsões que cada uma representou na sua ficha. Devem tentar explicar as razões que as levaram a fazer previsões que não se concretizaram e por que razão (ou razões) não poderia ter acontecido o que previram.

A atividade de experimentação termina com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A estratégia de avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos mais pequenos. As crianças apresentam, discutem e justificam as suas ideias quanto aos óculos que consideram permitir uma visão mais clara, sendo que apresentam “lentes” feitas dos tecidos que experimentaram nas cortinas utilizadas na atividade de experimentação. A discussão das suas ideias implica relacionar as duas situações e a transferir o conhecimento construído. O educador consegue avaliar os conhecimentos que as crianças construíram em relação à influência da transparência dos materiais na luminosidade dos espaços, na sombra que consequentemente se forma e na forma como se observam objetos através deles.

### 7.2.11. Estratégia didática: “A assinatura da gordura”



**Finalidades:** Verificar que alguns alimentos contêm gordura e que a conseguimos observar e comparar, mesmo quando aparenta não estar presente. Verificar que os rótulos de alguns produtos nos oferecem uma forma



fácil de identificar os teores de gordura desses alimentos.

**Constituição do kit:** produtos alimentares, nas suas embalagens originais, que apresentem a informação nutricional sob a forma de “semáforo de cores”, distribuídos em grupos que contenham um teor

de gordura baixo (ex: cereais de trigo com chocolate, cereais bolas de milho com mel, ...), um teor de gordura médio (ex: cereais bolas de chocolate, bolacha Maria, ...) e um teor de gordura elevado (ex: chocolate de culinária, batata frita, ...); produtos alimentares frescos (ex: bolo de arroz, pão); Retângulos de papel mata-borrão identificados com imagens de cada alimento (um para cada alimento a testar); Rolos da massa; Bases circulares para agrupamento dos alimentos nas cores verde, amarelo e vermelho; Taças identificadas com imagens de cada alimento (uma por alimento a testar); Colheres de sopa; Rótulos das embalagens dos alimentos a testar (quando existentes); Ficha de registo e recortes com imagens dos alimentos a testar, e cola; Ficha de registo; Etiquetas com imagens dos alimentos a testar para colar nas fichas de registo; *Concept Cartoon* (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** a estratégia de contextualização consiste na manipulação de batatas fritas com as mãos para que as crianças observem e identifiquem a presença de gordura, tanto nas suas mãos como num guardanapo onde posteriormente as limpam. O educador classificará a gordura em excesso nos alimentos como prejudicial à saúde, estabelecendo relações com conversas anteriormente desenvolvidas na sala, questionando as crianças quanto a (1) exemplos de alimentos que também contenham gordura e (2) se esta, quando presente, é sempre observável pela manipulação dos alimentos. Os exemplos e ideias que as crianças apresentarem, bem como da reflexão que o educador provocará, servirão para que este conheça as conceções que aquelas possuem em relação (1) às consequências de uma alimentação com gordura em excesso, (2) aos alimentos que contêm teores de gordura elevados e (3) se esta pode ser percebida apenas pela visão, subordinando assim as nossas escolhas alimentares. Esta troca e discussão de ideias leva ao debate relativo à questão-problema (Como conseguimos descobrir se os alimentos têm gordura “escondida”?) que norteará a exploração didática que se segue. As crianças sugerem alimentos a experimentar, que podem ser, inclusive, disponibilizados pelos pais. A forma de responder à questão-problema é planificada em conjunto com as crianças, com os contributos que o educador as incentiva a dar, podendo relacionar o facto de a gordura das batatas fritas ter passado para o guardanapo onde anteriormente limpam as mãos como forma de conseguir observar a gordura “escondida”.

Após a planificação de procedimentos e a angariação dos recursos necessários para a realização da atividade, o educador forma grupos mais pequenos (entre 4 e 6 crianças) para a realização das restantes fases da ED. As crianças têm a possibilidade de observar e manipular os alimentos disponibilizados antes de fazer o seu registo de previsões, justificando ao educador as suas previsões quanto ao teor de gordura desses alimentos.

Não havendo um controlo de variáveis explícito, o educador não deixará de questionar as crianças quanto aos cuidados a ter na experimentação para garantir que se reúnem condições para extrair a mesma quantidade relativa de gordura em todos os testes (alimentos). A planificação deverá contemplar quantidades idênticas de cada alimento, um granulado de dimensões equivalentes e o mesmo tipo de papel cortado com

dimensões iguais. De controlo menos fácil, todas as crianças deverão procurar exercer a máxima pressão como rolo da massa ao prensar os alimentos no papel.

Cada criança seleciona o alimento que quer prensar, medindo uma colher de sopa e distribuindo o granulado uniformemente na sua folha (devidamente identificada com imagem e nome do alimento). Enquanto prensam, o educador questiona-as quanto ao que previram anteriormente, quanto ao que estão a fazer e o que observam, comparando resultados dos vários colegas. Após sacudirem o alimento prensado da folha, as crianças colocam-nas lado a lado, e comparam as manchas obtidas, podendo observá-las à contraluz. O educador solicita que façam uma ordenação dos papeis em função da nitidez das manchas, discutindo com as crianças as observações e relacionando-as com as previsões. As crianças podem identificar alimentos que não aparentavam ter gordura mas que mancharam o papel, discutindo esta e outras situações discrepantes.

Os restantes alimentos podem ser prensados por grupos constituídos pelas restantes crianças da sala, ou cada grupo pode realizar todos os testes.

Os papeis com as manchas dos alimentos são, no final, agrupados de acordo com a nitidez da mancha de gordura observada, distribuídos nas bases disponíveis para o efeito. Esta é uma fase que pode ser realizada com a totalidade das crianças do grupo, sendo que a discussão desenvolvida no enquadramento destas tarefas conduz ao registo de observações e ao confronto entre estas e as previsões (que poderá ser realizado, de novo, em pequenos grupos).

Esta atividade de experimentação termina com um momento de sistematização de aprendizagens, onde as crianças são incentivadas a verbalizar as suas conclusões.

A parte seguinte da atividade pode ser realizada com a totalidade do grupo de crianças, e consiste na observação dos rótulos dos alimentos testados, procurando identificar os níveis de gordura de cada um pela cor com que são assinalados no “semáforo” de cores. Suportando-se na analogia com as cores do semáforo que conhecem nas estradas para caracterizar teores baixos, médios ou altos de gordura, as crianças vão confrontar as manchas obtidas nos testes e a respetiva cor do rótulo e identificar as discrepâncias. O educador promoverá uma discussão relativamente à validade dos testes efetuados para a verificação do teor de gordura dos alimentos e à possibilidade de qualquer pessoa ter acesso a essa informação através da leitura dos rótulos. Seguidamente as crianças reorganizam os conjuntos em função da informação recolhida através da leitura dos rótulos.

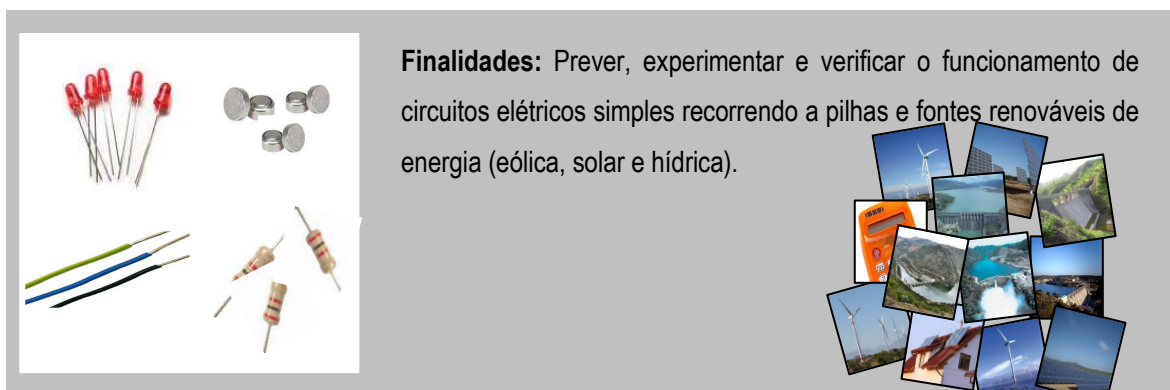
Repete-se um momento de sistematização de aprendizagens seguido de outro onde o educador incentiva as crianças a refletir e comentar a sua participação e envolvimento na atividade, procurando que façam uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos de menores dimensões. As crianças apresentam, discutem e justificam as suas ideias quanto à imagem de um *Concept Cartoon* que ilustra um

menino sentado à mesa, podendo escolher para o seu lanche um de entre uma grande diversidade de produtos.

A discussão despoletada deverá permitir ao educador avaliar os conhecimentos que as crianças construíram em relação aos teores de gordura que os diferentes alimentos aí representados podem conter, quais devem evitar e quais preferir e como interpretar o código de cores dos “semáforos” de cores que alguns rótulos apresentam.

### 7.2.12. Estratégia didática: “Energia com sabedoria”



**Finalidades:** Prever, experimentar e verificar o funcionamento de circuitos elétricos simples recorrendo a pilhas e fontes renováveis de energia (eólica, solar e hídrica).

**Constituição do kit:** Kits didáticos relativos à exploração das energias renováveis (disponíveis no mercado por diversos fornecedores); Fios elétricos; LEDs (*Light Emitting Diode* - Diodo Emissor de Luz) (em qualquer cor disponível); Pilhas; Resistências; Componentes de adaptação (bases para as pilhas, crocodilos para os fios) se necessário; Conjunto de fotografias de barragens e de parques eólicos e solares; Fichas de registo (da primeira e da segunda experimentação); Lanterna transparente e desmontável (estratégia de avaliação de aprendizagens) e respetivas pilhas.

**Exploração didática:** a estratégia de contextualização consiste na observação dos recursos necessários para montar um circuito simples com um LED e uma pilha: 3 fios elétricos, um LED, uma resistência e uma pilha. O educador questiona as crianças quanto (1) à função de cada um dos componentes no circuito e (2) as ligações a efetuar para acender o LED. Esta discussão tem o objetivo de levantar as conceções das crianças acerca das funções de cada elemento e sobre as formas que admitem para a ligação de um circuito fechado.

Deverão ser formados grupos pequenos de crianças para a realização dos registos de previsões, após os quais o educador distribui um conjunto de recursos a cada uma. Incentivar as crianças a experimentar livremente as diferentes ligações propostas e possíveis, discutindo os resultados obtidos e as funções de cada elemento do circuito. Ressalva-se a necessidade de experimentar cada montagem com o LED em ambas as posições, pois só funciona quando a corrente tem o sentido correto, ao contrário de uma lâmpada de incandescência.



Quando todas as crianças tiverem montado o seu circuito de forma a fazer acender a lâmpada deverão confrontar os circuitos com os seus registos. O educador incentiva-as a comparar as duas situações e explicar as razões por que algumas das previsões não poderiam resultar. Segue-se um momento de sistematização de aprendizagens, onde as crianças são incentivadas a (1) explicar a função de cada um dos componentes do circuito e (2) como estes devem ser ligados para haver corrente elétrica (que faz acender o LED).

A atividade de experimentação seguinte inicia-se com a totalidade do grupo reunida, para observação dos *kits* de energias alternativas. Em cada um as crianças são incentivadas a (1) identificar os diferentes componentes, correspondendo-lhe a devida função, (2) prever em qual ou quais circuitos o LED vai acender e (3) como fazer as ligações em cada um. Poderão fazê-lo comparando-os ao circuito elétrico anteriormente construído, correspondendo cada um dos componentes existentes.

Após uma discussão de ideias entre as crianças e o educador, são novamente formados pequenos grupos, para se realizarem os registos de ideias prévias quanto os circuitos onde pensar vir a haver circulação de corrente elétrica que permita acender os LEDs. A cada criança é atribuído um dos *kits*, que deverá montar de forma a acender o LED. Poderão trocar os *kits* entre si, mas deverá sempre ser feita uma observação conjunta de cada um com o LED aceso. Seguidamente vão observar imagens de barragens e parques eólicos e solares, comparando-os com os equipamentos que utilizaram e correspondendo aqueles que são equivalentes. Incentivar as crianças a lembrar situações onde já tenham observado barragens, aerogeradores ou painéis solares.

Esta última atividade de experimentação termina também com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem. A avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia mais conveniente, com pequenos grupos de crianças. Estas terão à sua disponibilidade uma lanterna que está desmontada, bem como as suas respetivas pilhas, sendo-lhes solicitado que montem todos os componentes de forma a que a lanterna funcione.

Para o fazer, as crianças deverão: (1) fazer correspondências entre os diferentes componentes de ambos os circuitos (lâmpada-LED, pilhas-pilhas, e fios-formas de ligação da lanterna); (2) verificar a polaridade das pilhas (que, tal como o LED, está predeterminada), e (3) fazer as ligações corretas. A forma como o fazem e como justificam as suas opções permite ao educador avaliar os conhecimentos que as crianças construíram em relação: (1) à função de cada um dos componentes do(s) circuito(s); (2) às formas de ligação necessárias, e (3) à capacidade de o aerogerador, do hidrogerador e do painel solar fornecerem energia elétrica ao circuito, fazendo acender o LED, tal como a pilha.

### 7.2.13. Estratégia didática: “Faz o teu papel!”

**Finalidades:** Experimentar e verificar que é possível fazer papel “novo” reciclando papel usado.

**Constituição do kit:** filme (estratégia de contextualização); Papel usado para reciclar (pode ser pedido aos pais e/ou recolhido na sala); Bacia grande; Bacias pequenas (uma para cada criança); Varinha mágica; Secador de cabelo; Conjunto de rede e moldura para recolha da pasta; Materiais para incorporar na pasta (ex: café, raspas de lápis de cor, ...); Panos absorventes e panos/superfícies de texturas variados; Microscópio ou lupas; Papeis de espessura e textura variados para observação ao microscópio; Ficha de registo; Conjunto de imagens que representam momentos do processo de produção do papel (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** As crianças começam por visualizar um pequeno filme que ilustra o processo de fabrico de papel, finda a qual se discutem as suas ideias quanto ao que observaram e se discute a questão-problema: “Como fazer papel novo sem usar árvores?”. As ideias avançadas permitem que o educador enquadre a temática da reciclagem do papel e que as crianças concebam (ou relembrem) formas de produzir papel de forma artesanal e com recurso a papel usado. Estas apresentam propostas que o educador pode incentivar a desenvolver, solicitando que apresentem os recursos que precisam e os resultados que esperam. Estas ideias são, em pequenos grupos, registadas pelas crianças, que representam o processo concebido através do registo gráfico.

Os recursos necessários, onde se inclui o papel a reciclar, devem ser alvo de inventário para o qual as crianças são incentivadas a contribuir, discutindo-se a aplicação de cada utensílio necessário.

Seguidamente, as crianças rasgam ou cortam o papel a reciclar, sendo este posteriormente colocado na bacia cheia de água aquecida. A observação desta mistura é acompanhada de um questionamento às crianças acerca do que observam, do que preveem que vai acontecer e porquê. O processo é acelerado com a distribuição de um pouco desta mistura a cada criança que a mói com as mãos até formar uma pasta, podendo a restante ser moída com uma varinha mágica. Esta é comparada com a mistura anteriormente obtida, descrevendo-se as diferenças.

Finda a moagem, cada criança tem uma taça com pasta à qual pode adicionar materiais de decoração, ao seu gosto. Esta adição é também acompanhada com um questionamento às crianças relativamente ao comportamento desses materiais quando misturados com a pasta de papel. As folhas de papel são obtidas pelas crianças, podendo-se recorrer a redes de malha diferente ou tecidos com texturas variadas para obter folhas com texturas variadas. As crianças têm também a possibilidade de verificar as variações obtidas em função da quantidade de pasta que recolhem com a rede e das cores e cheiros dos materiais que aí incorporaram.

A secagem das folhas pode ocorrer ao ar livre ou acelerada com o uso do secador.

Em grande grupo, o educador incentiva as crianças a identificar e apresentar as diferenças que encontram entre o processo desenvolvido e aqueles que propuseram inicialmente, bem como as potencialidades e limitações que esses processos poderiam apresentar.



Em pequenos grupos, esta discussão é retomada enquanto as crianças fazem os seus registos, representando graficamente o processo desenvolvido. Finda esta fase da atividade, o educador promove um momento de sistematização de aprendizagens quanto aos processos realizados, onde as crianças são incentivadas a expressar/verbalizar as suas conclusões.

O educador reúne as crianças em grande grupo para que possam manipular e observar diferentes tipos de papel a olho nú, à lupa ou ao microscópio, atentando às diferentes texturas e às fibras que se observam nas extremidades que foram previamente rasgadas. O educador corresponderá aos “fios” que se observam as fibras da celulose do papel, cuja presença lhe dá consistência, sendo esta diretamente proporcional ao seu comprimento.

À semelhança das restantes ED descritas anteriormente, a atividade de experimentação termina com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos de menores dimensões. Sustentado num processo de apresentação e discussão de ideias, as crianças devem colocar na ordem devida um conjunto de imagens que representam o processo de produção de papel e explicar os procedimentos de cada fase, relembrando o que fizeram na sala. A discussão de ideias despoletada deverá permitir ao educador avaliar os conhecimentos que as crianças construíram em relação aos processos desenvolvidos e ao ciclo do papel.

#### 4.5.14. Estratégia didática: “*Não se sujem com a ferrugem!*”

**Finalidades:** Verificar a corrosão ocorrida em alguns metais e experimentar diferentes materiais para eliminar manchas de ferrugem.

**Constituição do kit:** porta-chaves contendo chaves de materiais diferentes, incluindo algumas oxidadas (estratégia de contextualização); Pequenos objetos ou amostras de metais variados (ex: chaves de ferro, colheres de inox, taças de cobre, ...) onde se incluem aqueles diferentes mas com a mesma cor (ex: chaves de ferro e alumínio); Azulejos vidrados; Substâncias para remover a mancha de ferrugem (ex: vinagre, detergente, champô, limão, ...); Esfregões da loiça; Fichas de registo (individual e coletiva); *Concept Cartoon* (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** A discussão de ideias relativamente à situação criada na estratégia de contextualização (observação de um porta-chaves contendo algumas delas já oxidadas) poderá realizar-se com a totalidade do grupo ou grupos de menores dimensões e tem o objetivo de levantar as conceções que as crianças têm sobre as consequências da exposição de objetos de metal ao ar livre, a oxidação, e em que

condições ocorre. A discussão que o educador promove permite desencadear uma reflexão sobre os efeitos do ar e da humidade nos objetos feitos de metal e se a corrosão se verifica de igual modo em todos os metais.

De seguida, o educador disponibiliza às crianças uma diversidade de objetos feitos de materiais diferentes, solicitando às crianças que os procurem descrever, comparar e identificar, podendo formar pequenos grupos. As crianças podem indicar quais os objetos/metals que pensam poder oxidar quando colocados no recreio e na sala.

Sugere-se a formação de pequenos grupos (4-5 crianças), a quem é disponibilizado um conjunto igual de objetos a colocar num azulejo. Cada criança realiza o seu registo de previsões, desenhando os objetos tal como pensa que vão ficar após exposição ao ar no recreio, enfatizando eventuais diferenças que prevejam nos diferentes metais.

Os azulejos são colocados nos locais previamente estipulados, vários no recreio e um na sala, incentivando-se as crianças para uma observação periódica dos mesmos, uma vez que esta é uma reação lenta. Podem fazer registos de observações intermédios.

Passadas cerca de duas semanas, as crianças recolhem os azulejos e observam os diferentes objetos, devendo descrevê-los e compará-los entre si, estabelecendo igualmente comparações entre os objetos do azulejo que ficou na sala e os que foram deixados no recreio. As crianças vão verificar (1) se a oxidação ocorreu em todos os metais, (2) em qual(ais) e (3) qual a influencia do local onde permaneceram nos resultados, procurando explicar essas observações.

Recorrendo a um dos conjuntos de objetos, as crianças vão formar dois grupos, separando os que oxidaram dos que não oxidaram e colando cada conjunto no espaço correto da ficha de registo coletiva. De seguida, reagrupam-se os mesmos grupos para que efetuem o registo de observações, que pode ser suportado num dos exemplares de azulejos e no registo coletivo. As crianças comparam os resultados obtidos com as suas previsões e procuraram justificar as situações em que não se verificou o que pensavam.

A fase seguinte da atividade decorre novamente em grande grupo, para se observarem os azulejos após se retirarem os objetos. O educador questiona as crianças quanto à constituição, origem e causa da mancha, bem como quanto a formas (com ou sem aplicação de produtos) para a remover do azulejo.

Em pequenos grupos, as crianças vão fazer o seu registo de previsões, assinalando qual o produto que consideram mais eficaz para remover as manchas. Cada grupo de crianças vai selecionar o produto que pretende testar, identificando o azulejo com a respetiva imagem, prosseguindo com a respetiva aplicação do produto e observação dos resultados.

Os grupos reúnem-se para apresentar o seu azulejo aos colegas, identificando o produto utilizado e discutindo qual o que obteve melhores resultados, procurando que evoquem as suas previsões e as confrontem com os resultados obtidos.

Seguidamente, cada pequeno grupo vai fazer o registo de observações e, junto com o educador e os colegas, confrontá-las com as suas previsões.

À semelhança das restantes ED descritas anteriormente a atividade de experimentação termina com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos de menores dimensões. As crianças apresentam, discutem e justificam as suas ideias quanto ao melhor local para guardar a bicicleta nova de um menino, em função das opções aí ilustradas. Ao fazê-lo, as crianças deverão relacionar a situação ilustrada no *Concept Cartoon* com a que experimentaram na atividade de experimentação e aplicar o conhecimento construído. A discussão despoletada deverá permitir ao educador avaliar os conhecimentos que as crianças construíram em relação à influência da exposição ao ar e à humidade de objetos feitos de metal, nomeadamente de ferro.

#### 7.2.15. Estratégia didática: “Tira-me as medidas!”

**Finalidades:** Experimentar, verificar e identificar diferentes instrumentos/utensílios de medida, agrupando-os segundo a grandeza física que medem.

**Constituição do *kit*:** Conjunto de instrumentos de medida, definidos pelas grandezas físicas que medem: tempo (ex: relógio digital, ampulheta, ...), comprimento (ex: fita métrica, régua antropométrica, ...), temperatura (ex: termómetro digital, termómetro de álcool, ...), volume (ex: gobelé, conta-gotas, ...) e peso/massa (ex: balança de pratos, balança digital de cozinha, ...); 5 bases de formação de conjuntos, devidamente identificados por imagens de instrumentos de medida familiares às crianças; conjunto de 5 imagens representando ações, locais ou objetos que podem ser associados a grandezas físicas a medir (estratégia de avaliação de aprendizagens).

**Exploração didática:** a estratégia de contextualização recorre a um instrumento de medida de cada unidade de medida, que seja familiar às crianças. Estas, em grande grupo, podem observá-los, descrevê-los, identificá-los, situar o contexto em que são utilizados e, se possível, qual a grandeza física que medem e que unidades de medida se lhe aplicam. O educador estimula as crianças a dar exemplos de outros contextos em que instrumentos de medida equivalentes são utilizados. A discussão de ideias que o educador estimula permite-lhe conhecer as conceções que as crianças têm em relação às diferentes grandezas físicas que medimos no nosso quotidiano, aos instrumentos específicos que são utilizados, às situações em que se efetuam medições e à necessidade de o fazer.

Esta discussão serve também de mote a uma listagem de instrumentos diferentes que podem ser considerados e de locais onde estes podem ser encontrados e requisitados. A atividade de experimentação

exige uma quantidade razoável de instrumentos pelo que as crianças se devem mobilizar também para a sua angariação.

Devem formar-se grupos de 4 ou 5 crianças para a atividade de seriação, que consiste na exploração dos variados instrumentos de medida disponibilizados e na identificação da grandeza física que medem. As crianças terão de observar e comparar os instrumentos de medida entre si, tendo como referência aqueles utilizados na estratégia de contextualização procurando encontrar semelhanças e diferenças (no seu aspeto e funcionamento) que contribuam para a sua classificação. O educador deve colocar questões às crianças que as encorajem a apresentar as suas ideias quanto: (1) ao nome do instrumento; (2) à grandeza física que mede; (3) a unidade de medida correspondente; (4) em que situações se aplica; (5) em que locais pode ser encontrado, e (6) que profissões lhe podem ser associadas.

De entre aquilo que o educador considerar seguro, as crianças devem manipular os instrumentos, explorar as suas potencialidades para facilitar a sua classificação, utilizando-os neles próprios e/ou nos colegas e educador.

À medida que vão sendo identificados e que todas as crianças se encontrem de acordo com a respetiva classificação, os instrumentos de medida vão sendo colocados nas bases correspondentes.

Depois de todos os exemplares estarem distribuídos pelas bases, o educador incentiva as crianças a fazer uma sistematização das aprendizagens, pedindo às crianças que verbalizem as suas conclusões. De seguida, o educador incentiva as crianças a refletir e comentar a sua participação e envolvimento na atividade, procurando que façam uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A avaliação de aprendizagens pode ser realizada de seguida ou em outro dia que o educador entenda mais conveniente, com a totalidade do grupo ou em grupos de menores dimensões. As crianças apresentam, discutem e justificam as suas ideias quanto à grandeza física que julgam poder ser medidas em 5 imagens que representam várias situações. Para o fazer, as crianças deverão relacionar cada situação ilustrada com os instrumentos de medida experimentados e classificados na atividade de experimentação, sendo que a forma como fazem permite ao educador aferir dos conhecimentos que as crianças construíram em relação à temática.

### 7.2.16. Estratégia didática: “Um saco que não seja fraco”

**Finalidades:** Conceber e construir um saco selecionando os materiais e formas de fixação de diferentes componentes cujas características se adequam melhor à aplicação prevista.

**Constituição do kit:** Conjunto de recursos e materiais de onde se possa selecionar uma amostra de entre várias que estão disponíveis (diferente elasticidade, maleabilidade, espessura, transparência e resistência) e escolher formas de corte e fixação. Sugerem-se materiais para a realização do saco (ex:

cartolina, tecido de forro, manga de plástico), para corte (ex: furador, tesoura, martelo, agulha) e para fixação dos componentes (ex: agrafador, lã, cola, pregos, ataches, velcro).

**Exploração didática:** A estratégia de contextualização consiste num pequeno teatro protagonizado por um fantoche (uma avó) que traz um apelo às crianças para que lhe ajudem a resolver o seu problema: quando vai comprar o pão, este é sempre colocado num saco de papel que, para além de levar ao desperdício, por vezes se rasga ou desfaz, especialmente quando chove. Ora o desafio lançado às crianças consiste em construir um saco de pão resistente para a avó, que, por não se deteriorar, permita que seja reutilizável.

O educador vai estimular a troca de ideias entre as crianças quanto: (1) ao material para fazer o saco; (2) as formas de fixação de eventuais alças; (3) o seu tamanho e forma, e (4) a eventualidade de se lhe aplicarem bolsos ou fechos.

O educador e as crianças fazem o levantamento das várias possibilidades levantadas, podendo, para o efeito, observar os seus próprios sacos de lanche. Podem reunir alguns materiais e sacos previamente desmontados para que as crianças tenham a possibilidade de considerar características observáveis dos materiais e, assim, terem acesso a mais componentes para alimentar a discussão que se pretende realizar. É durante este processo que o educador faz o levantamento das conceções das crianças quanto aos aspetos anteriormente referidos e que, de forma inter-relacionada, são determinantes para conseguir uma boa resposta à questão-problema levantada. A troca de ideias entre as crianças e o educador promove uma reflexão sobre: (1) as vantagens e desvantagens de alguns dos materiais em função das características que apresentam para o efeito pretendido; (2) as potencialidades e limitações das diferentes formas de fixação das alças; (3) as dimensões mais adequadas para o efeito pretendido, e (4) dificuldades em concretizar a aplicação de bolsos ou fechos.

O educador explica que cada criança vai poder decidir sobre os diversos aspetos discutidos, fazendo um saco com as características que considera melhor. Explica também que, para que a construção do saco seja bem sucedida, cada criança vai fazer o projeto do seu saco, através do desenho, onde seja possível identificar os aspetos anteriormente referidos.

Os recursos a utilizar podem ser solicitados aos pais, podendo também incluir variados modelos de sacos passíveis de serem desmontados para observar (e copiar) o seu molde.

A partir desta fase, o trabalho a realizar será em pequeno grupo (3-5 crianças), para que o educador consiga acompanhar o processo de decisão das crianças, bem como o da representação gráfica do projeto de cada uma. Os materiais e recursos necessários devem estar acessíveis às crianças para que os manipulem e comecem a formar as suas ideias quanto ao projeto que vão realizar. O educador estimula a sua observação e reflexão através de um questionamento ativo de forma a que conheçam as características dos materiais e recursos a utilizar e se estas são as mais adequadas para a finalidade do objeto a construir.

Podem montar e desmontar diversos modelos de sacos para verificar qual o que consideram ajustado e exequível. Podem experimentar diversas características dos materiais para o saco (elasticidade, permeabilidade, ...). Podem experimentar as diversas formas de fixar as alças ao saco, para verificar qual aquela que cumpre melhor a função pretendida.

Quando o educador verifica que as crianças estão seguras das decisões que verbalizam em função das opções que têm de realizar, estas são convidadas a fazer o seu projeto. Não só representam o saco, na sua forma e tamanho, como desenham os restantes recursos: qual o material, qual a forma de fixação e quais os utensílios que vão necessitar.

Com o projeto terminado, as crianças recorrem a ele para reunir aquilo de que necessitam, devendo o educador acompanhar as crianças nesta fase e naquela que se segue: a construção do saco. O educador interage no sentido de incentivar as crianças a concretizar o seu saco com referência ao seu projeto, de auxiliar em tarefas onde apresentem dificuldades ou que não reúnam as condições de segurança adequadas, e de estimular as crianças a encontrar alternativas a obstáculos que vão surgindo.

Quando as crianças terminam os seus sacos, o educador incentiva-as a verificar se o produto final corresponde ao seu projeto, comparando-o, podendo experimentá-lo para verificar se cumpre os seus propósitos de forma satisfatória.

O educador solicita às crianças que façam um registo idêntico ao seu projeto inicial, representando o saco tal como foi concretizado e o material que utilizaram. Comparam-nos com os projetos e discutem as diferenças, procurando levar as crianças a justificar alterações que tenham feito.

Quando todas as crianças construíram o seu saco, são convidadas a, em grande grupo, apresentá-lo, juntamente com o seu projeto e registo final, aos colegas e explicar as opções que tomaram para o realizar.

Pretende-se dinamizar uma discussão de ideias entre as crianças que as leve a questionar e avaliar a adequação de cada um dos sacos construídos, apresentando os argumentos necessários. Procurar-se-á identificar os pontos fortes e fracos de cada saco, focando a discussão nos critérios referentes: (1) ao material selecionado – sua durabilidade e resistência; (2) à forma como uniram os componentes do saco – sua resistência; (3) à forma como fixaram a(s) alça(s) – resistência e eficácia, e (4) ao tamanho da(s) alça(s). Avaliar igualmente aqueles casos em que as crianças optaram por incluir também bolsos e formas de fecho.

À semelhança das restantes ED descritas anteriormente, a atividade de experimentação termina com um momento de sistematização das aprendizagens das crianças e de uma autoavaliação do seu desempenho e aprendizagem.

A avaliação das aprendizagens das crianças é feita pelo educador ao longo da atividade de experimentação, observando: (1) a forma como a criança manipula os recursos para concretizar o seu saco; (2) como segue o seu projeto; (3) como concebe alternativas para ultrapassar dificuldades, e (4) como apresenta o seu saco aos colegas e identifica os pontos fortes e fracos do mesmo.

### 7.3 Princípios de concepção de Estratégias didáticas

O objetivo último da IBD consiste em estabelecer uma relação mais útil entre a investigação em educação e os problemas sentidos nos contextos reais, onde a ênfase é colocada na produção iterativa de uma intervenção que se avalia ciclicamente, mas também em produzir princípios de concepção úteis para outras investigações (Amiel e Reeves, 2008), o que, no contexto da presente investigação, se consubstancia no Objetivo 3(c), no sentido de dar resposta à sub-questão de investigação que se lhe encontra associada. A validade e fiabilidade do conhecimento resultante aumentam exponencialmente quando este é justificado por argumentos teóricos que, de forma articulada, providenciam orientações que são suportadas por resultados empíricos quanto ao impacto desses princípios, o que leva autores como Plomp (2010) a reforçar a importância da reflexão e documentação sistemáticas. Segundo este autor, a IBD contribui para a produção de conhecimento acerca do *porquê* da eficácia de uma intervenção num determinado contexto, num tipo de *output* que diversos autores chamam de “*design principles*” ou “*intervention theory*”, que permitem efetuar afirmações heurísticas, com as quais se pretende auxiliar outros *designers* nesta tarefa.

De facto, a revisão de literatura efetuada, bem como a investigação desenvolvida, permite validar o propósito de disponibilizar Princípios de concepção de ED para promoção da EC na EPE, por se confirmar que estas são, na realidade, escassas ou inexistentes. Esta limitação permite integrar este propósito na categoria de respostas fornecidas pela investigação para um “problema difícil” (Kelly, 2010), visto que se pretende contribuir para clarificar os procedimentos subjacentes à concepção e produção de intervenções de qualidade que sejam aplicáveis pelos educadores que procurem respostas ajustadas aos seus contextos educativos. Pretendem assistir na seleção e aplicação do conhecimento mais apropriado para um *design* específico e para as tarefas inerentes ao seu desenvolvimento. Plomp (2010) integra neste conhecimento aquele que é substantivo e que é processual<sup>2</sup>.

Segundo este autor, o conhecimento substantivo é relativo às características essenciais de uma intervenção e que pode dela ser extraído. O conhecimento processual refere-se a um conjunto de atividades de *design* que são consideradas como mais promissoras para o desenvolvimento de uma intervenção efetiva.

Reconhece-se e reforça-se a necessidade de cautela, reconhecendo que mesmo o conhecimento útil não simplifica necessariamente os problemas educacionais mais complexos (DBRC, 2003), e que a metodologia IBD não se pode tornar num eufemismo para uma investigação onde “vale tudo” ou de intervenções simplistas e negligentes. Inovação sustentável implica a compreensão do *como* e *porquê* de uma intervenção ter obtido resultados num ou em vários contextos e também na geração de heurística para aqueles interessados em inovar nos seus contextos locais. Os princípios heurísticos pretendem ser úteis para suportar os *designers* nas suas tarefas, mas não garantem sucesso.

---

<sup>2</sup> *Substantive and procedural knowledge*, no original.

Neste enquadramento, e seguindo as recomendações de Plomp (2010) acima referidas, desenvolveram-se processos de reflexão e documentação sistemáticas sobre o desenvolvimento das ED, numa análise retrospectiva. A descrição dos processos através de uma documentação continuada é também recomendada para facilitar a replicação, tendo esta sido apresentada no Capítulo 4, Fase a Fase.

Da reflexão sobre os processos emergiram os princípios de conceção que seguidamente se apresentam, sob a forma de linhas de orientação de suporte à replicação, conducentes a uma reinterpretação talhada para outros contextos educativos que conserve a sua essência (DBRC, 2003). Organizaram-se princípios de conceção relativos ao conhecimento substantivo inerente às ED (7.2.1) e ao conhecimento processual relativo ao seu processo de conceção (7.2.2), que se detalham nas secções seguintes.

### 7.3.1 Princípios de conceção - Conhecimento substantivo

Nesta secção apresentam-se os Princípios de conceção de ED relativos ao conhecimento substantivo, fazendo-se a apresentação das componentes que as constituem para detalhar sobre o conteúdo de cada uma. A informação aqui apresentada é uma súmula revista das linhas didáticas orientadoras que estiveram na base de conceção das ED, na sua “*preliminary research phase*” (Nieveen, 2010), correspondente à Fase 1 do seu processo de desenvolvimento. Estas linhas didáticas são apresentadas e justificadas no Capítulo 4, mais concretamente na sua secção 4.2. Retiram contributos de todo o processo desenvolvido até ao final, incorporando elementos das sucessivas iterações, mais concretamente, das Fases de validação realizadas e dos processos de reflexão crítica encetados. Este conhecimento substantivo é útil na réplica das ED desenvolvidas, reproduzindo o produto final com adaptações pontuais ao nível da exploração didática e dos recursos didáticos utilizados.

Quanto às componentes, reforça-se a necessidade de a EC se suportar num Enquadramento conceptual, num Guião do educador e em Recursos didáticos, imputando-se objetivos específicos a cada uma, das quais decorrem o seu conteúdo e características.

O **Enquadramento conceptual** tem como objetivo contribuir para a formação conceptual dos educadores. Disponibiliza o conhecimento científico necessário para a abordagem dos conceitos, apresentando-o de forma clara, com rigor e correção científica. Estes devem ser enquadrados numa perspetiva CTS e EDS e apresentar exemplos de situações do quotidiano das crianças que possam ser correspondidos a esses fenómenos. Deve apresentar as conceções alternativas mais comuns e referências para futuras pesquisas suplementares. Pretende-se que sirva de incremento ao domínio do conhecimento conceptual, permitindo uma adaptação criativa a contextos educativos particulares.

O **Guião do educador** tem como objetivo contribuir para a formação didática dos educadores. Disponibiliza linhas de orientação para a exploração didática de um ou vários conceitos, apresentando-as de



forma clara e segundo uma sequência de Fases já detalhada no Capítulo 4 (subsecção 4.3.1.2) e ilustrada na Figura 4.3.

A descrição da exploração didática proposta no Guião do educador deverá, onde e sempre que necessário, ter pontos de informação específica apresentando: (1) questões a colocar às crianças; (2) conceções alternativas, e (3) cuidados relativos à segurança.

Os **Recursos didáticos** têm como objetivo permitir o desenvolvimento das atividades previstas. Poderão ter suportes de natureza variada e podem ser adquiridos, cedidos, adaptados ou produzidos pelo educador, pelas crianças e/ou outros parceiros educativos. Deverão corresponder a certas características que asseguram o desenvolvimento de uma abordagem cientificamente correta, segura, desafiadora e apelativa para as crianças: (1) ser isentos de preconceitos étnicos, sociais, culturais, raciais, económicos, de idade e género, evitando também a perpetuação de estereótipos; (2) contemplar quantidade suficiente para a exploração individualizada de um pequeno grupo de crianças; (3) mediar o familiar e a novidade; (4) desafiar para novas explorações; (5) contemplar equipamento de laboratório, utensílios do quotidiano mais ou menos específicos, objetos com utilização polivalente (material de desperdício) e outros especificamente produzidos para o contexto da exploração didática; (6) ser ergonomicamente adequados e duráveis; (7) incluir brinquedos; (8) incluir animais e/ou plantas, e (9) ser de acesso fácil e pouco dispendioso, tanto ao nível da sua reposição, da sua (re)produção, ou por cedência ou aquisição.

### 7.3.2 Princípios de conceção - Conhecimento processual

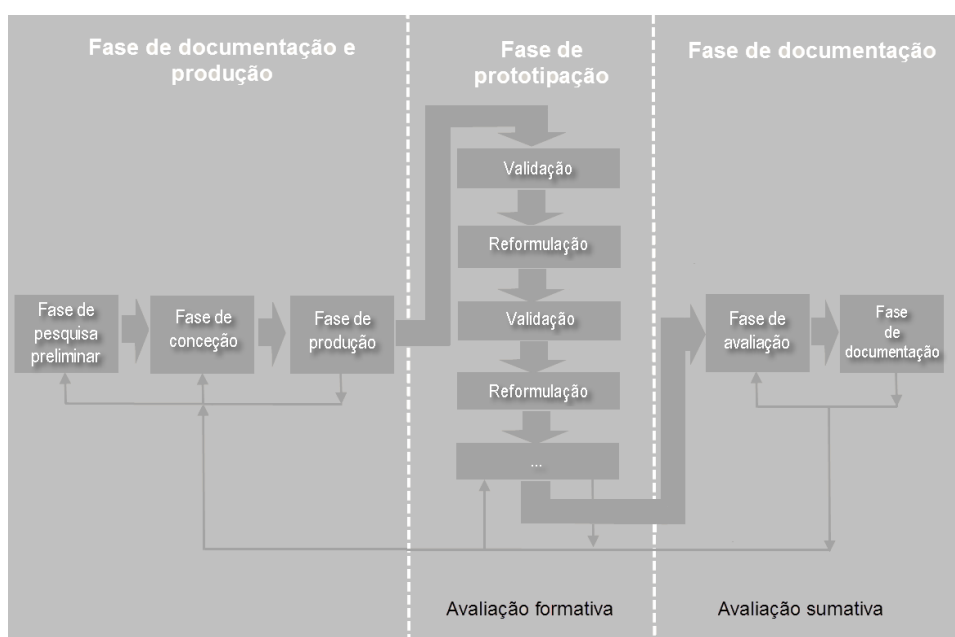
Nesta secção apresentam-se os Princípios de conceção de ED relativos ao conhecimento processual, enfocando processos e agentes a envolver nos mesmos. O percurso realizado pela investigadora para o desenvolvimento das ED produzidas no âmbito desta investigação pode ser conhecido em detalhe através da leitura do Capítulo 4, de forma particular a sua secção 4.4. Os Princípios de conceção que seguidamente se apresentam refletem uma visão do processo que incorpora produtos críticos e reflexivos da investigadora acerca dos procedimentos desenvolvidos, num formato favorável à leitura e apropriação dos mesmos.

Este conhecimento processual é útil na réplica do processo de produção de ED para a EC, concebendo novas ED que respondam a necessidades específicas de contextos educativos particulares, ou que permitam a abordagem de temáticas/conceitos diferentes dos que foram abordados na presente investigação. Permite reproduzir o processo também com adaptações pontuais ao nível da exploração didática e dos recursos didáticos utilizados.

Retomam-se as vozes de cautela que reforçam a necessidade de este processo não ser deturpado, numa reinterpretação que deixou de refletir a essência pedagógica da inovação (DBRC, 2003). Por isso se apresentam os princípios de conceção de forma associada a agentes *codesigners* cujo contributo é complementar e essencial, num modelo próximo daquele seguido na presente investigação. Os *codesigners* cuja participação importa considerar numa replicação do processo de desenvolvimento de ED são, à

semelhança do modelo adotado na presente investigação, profissionais de ensino (ou seja, outros educadores, do mesmo agrupamento de escolas ou não) e especialistas da área científica. Se colegas de profissão dão um contributo inestimável em termos de partilha de experiências e de reflexões, especialistas da área científica garantem o rigor científico da abordagem que se pretende fazer. Reforça-se a necessidade de estes especialistas serem consultados, visto que a formação científica dos educadores, em regra, não dá garantias de uma interpretação rigorosa de fontes de informação que lhes permita apropriar-se de conceitos científicos de dificuldade variável e traduzi-los em termos de aprendizagens para as crianças. A colaboração destes especialistas é, portanto, vital para assegurar a correção e o rigor científico das ED a desenvolver. Dependendo da temática a abordar, estes especialistas podem ser, entre outros, docentes de outros níveis de ensino, investigadores, técnicos de laboratório, operários fabris e/ou artesãos. A sua colaboração no processo será detalhada nas secções seguintes.

Os Princípios de conceção de ED traduzem os procedimentos associados ao seu desenvolvimento, sendo estes muito semelhantes aos que foram adotados na presente investigação. Estes podem ser esquematizados conforme a Figura 7.2 ilustra, representando fases para o desenvolvimento de ED, adaptando-se a esquematização e terminologia inicialmente adotadas por Nieveen (2010).



**Figura 7.2** – Esquematização dos Princípios de conceção correspondentes ao conhecimento procedimental (fases para o desenvolvimento de estratégias didáticas).

Estes princípios de conceção corresponderão, na essência, a uma metodologia IBD, por também envolver fases de iteração variadas para conceção e ajuste da intervenção, envolver vários profissionais, recolhendo contributos da sua área de especialidade, e envolver crianças em contextos educativos reais. Este envolvimento das crianças pode contemplar a sua participação na produção de recursos didáticos, onde também podem ser envolvidas as famílias e outros parceiros educativos. A diferença entre os processos de

desenvolvimento reside no facto de na presente investigação terem sido produzidas várias ED por uma única investigadora envolvendo *codesigners*, enquanto aquele que agora se propõe envolve um grupo de educadores *codesigners* que trabalham em conjunto num processo mais linear que será seguidamente descrito. Este pode contemplar o desenvolvimento de mais do que uma ED, podendo incluir ED diferentes entre si. Os educadores envolvidos poderão realizar o processo em paralelo, desenvolvendo conjuntamente (concebendo, produzindo e ajustando) uma mesma ED e/ou desenvolvendo ED diferentes num processo dinâmico que envolve o contributo de todos (Wang e Hannafin, 2005). O processo de desenvolvimento encetado poderá contemplar um número variado de iterações. Estas dependerão da quantidade de ED que se pretendem desenvolver, da natureza das adaptações que são feitas durante o processo, do número de grupos de crianças onde se pretende fazer a sua implementação e/ou de quaisquer outros fatores que obstaculizem uma avaliação satisfatória por parte dos envolvidos.

Acima de tudo, reforça-se que todo o processo terá de envolver camadas de avaliação formativa (Plomp, 2010), que decorrem de uma reflexão individual e conjunta, e que se socorre de técnicas e instrumentos de observação e documentação. Os processos desenvolvidos, por envolverem profissionais de educação, oferecem maiores garantias quanto à adequação da resposta ao problema (Plomp, 2010).

As ED desenvolvidas poderão fazer parte dos recursos cativos de um jardim de infância ou com elas se constituir um centro de recursos da escola ou do agrupamento, tornando-as acessíveis a toda a comunidade educativa.

### **Fase de pesquisa preliminar**

Deverá ser feito o levantamento, recolha e consulta de documentação relativa a ED para a EC na EPE, considerando várias fontes de informação, como a internet, publicações escritas (livros, revistas, ...), produtos comerciais disponíveis no mercado e apresentação e discussão de ideias e experiências passadas. Reúne-se, portanto, um *corpus* de análise que permita suportar todo o processo de conceção das ED. Os educadores trabalham pessoalmente e em grupo, partilhando tarefas e reflexões e recorrendo a outros especialistas.

### **Fase de conceção**

Importa analisar o modelo de conceção de ED, tal como aqui proposto: as suas três componentes e a respetiva estrutura e conteúdo, apropriando-se das finalidades de cada uma e das características que devem respeitar. O trabalho realiza-se individualmente e/ou em grupo, solicitando-se a colaboração de especialistas da área científica.

O ponto de partida poderá ser a decisão sobre a temática/conceitos a abordar ou sobre uma tipologia de atividade a desenvolver. Habitualmente os educadores procuram dar resposta à curiosidade e aos interesses que as crianças manifestam em relação a um determinado fenómeno no seu dia a dia. Muitos educadores poderão ter como objetivo a realização de uma atividade que envolva tarefas específicas que

impliquem a mobilização de capacidades e atitudes/valores que, por alguma razão, integram as suas prioridades de intervenção educativa. Nesta perspetiva de intencionalidade educativa, se, por exemplo, as crianças passam o seu tempo no recreio a apanhar insetos o educador poderá achar relevante conceber uma ED que aborde essa temática. Se as crianças demonstram dificuldades de colaboração interpares, de concentração ou de escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros, o educador poderá achar relevante conceber uma atividade que implique trabalho colaborativo em pequenos grupos.

Devem definir-se aspetos relacionados com:

*Enquadramento conceptual* – leitura analítica dos documentos recolhidos; identificação de especialistas da área científica para colaboração no processo; solicitação de fontes adicionais de pesquisa a especialistas; entrevistas a especialistas da área; visita a espaços que permitam aceder a conhecimento acerca de fenómenos ou processos (ex: museus, fábricas, laboratórios, ...).

*Guião do educador* – definição: (1) do tipo de atividade a realizar (ex: teste com controlo de variáveis, classificação, ...); (2) das fases a integrar ou omitir (ex: registos de ideias e observações e/ou carta de planificação), e (3) das estratégias para as desenvolver (ex: *Concept cartoon*, atividade prática, história, ...). Reflexão conjunta que recolhe contributos de todos os educadores envolvidos onde se procura, acima de tudo, diversificar a natureza das interações das crianças.

*Recursos didáticos* – levantamento dos recursos a recolher, adquirir, solicitar, adaptar e produzir, atentando às características que devem respeitar. Levantamento das fontes para sua recolha e divisão de tarefas entre os educadores envolvidos.

### **Fase de produção**

Deverão ser produzidas as três componentes que constituem as ED, podendo-se partilhar tarefas:

*Enquadramento conceptual* – redação do documento, recolhendo, interpretando e explicitando a informação necessária e relevante para a abordagem da temática, abarcando todo o conteúdo que se estabeleceu para este documento. Revisão do mesmo pelo especialista definido para esta colaboração.

*Guião do educador* – redação do documento, considerando as decisões previamente tomadas.

*Recursos didáticos* – recolha, aquisição, solicitação, adaptação e produção dos recursos previamente elencados, atentando às características que devem respeitar e adaptando sempre que necessário.

### **1ª Fase de validação**

Os educadores devem implementar as ED nos seus contextos educativos, com as suas crianças. Devem observar e documentar a sessão de forma a recolher elementos necessários para a avaliação formativa inerente a uma fase de produção onde as ED ainda podem evoluir deste seu estágio de protótipo.

### Reformulação

A esta fase estão associados processos de reflexão conjunta entre os educadores envolvidos, que se considera contribuir para uma análise retrospectiva menos influenciada pelo(s) *designer(s)*, por integrar múltiplas interpretações (Wang e Hannafin, 2005). Devem socorrer-se da informação recolhida aquando da implementação das ED com as suas crianças e partilhar ideias, preocupações e sugestões em função das potencialidades e limitações que lhes reconhecem. Quando os educadores desenvolvem uma mesma ED que é implementada em mais do que um contexto poderão “comparar notas” quanto a dificuldades que observaram nas crianças e a pequenas adaptações (quanto aos procedimentos previamente estabelecidos e aos recursos incluídos) que tenham feito. Quando os educadores desenvolvem ED diferentes, os processos de partilha e reflexão são também uma mais-valia para a conceção de formas de as ajustar.

Os ajustes podem incidir sobre uma ou todas as componentes da ED desenvolvida em função das dificuldades e da motivação que as crianças manifestaram ao realizar as propostas inicialmente definidas. Terá também como suporte os resultados obtidos na estratégia de avaliação de aprendizagens, traduzidos em termos de mobilização efetiva de capacidades, de atitudes/valores e de manifestação de conhecimento pelas crianças. As reformulações poderão, portanto, ser efetuadas em:

*Enquadramento conceptual* – inclusão de informação adicional ou reformulação daquela existente em função da abordagem conceptual desenvolvida: das limitações sentidas pelo educador e das questões colocadas pelas crianças e que apelam a outros conhecimentos que não foram inicialmente considerados e explicitados.

*Guião do educador* – adoção de procedimentos alternativos, omitindo ou incluindo fases.

*Recursos didáticos* – adoção de recursos didáticos alternativos ou adaptação daqueles inicialmente produzidos quando as suas características (ao nível da ergonomia, segurança, estética, etc) não se mostraram as mais adequadas.

### 2ª Fase de validação

Os educadores devem repetir a implementação das ED nos seus contextos educativos, com as suas crianças, implementando outra das ED desenvolvidas neste processo colaborativo. Devem observar e documentar a sessão de forma focada nas adaptações efetuadas às ED e nas dificuldades das crianças documentadas na sessão desenvolvida anteriormente. O processo de avaliação formativa subjacente a estas fases de validação é enriquecido quando se diversificam os contextos de validação, retirando elementos diversificados para possíveis reformulações, confrontando a natureza das interações desenvolvidas pelas crianças e os elementos recolhidos para avaliação das suas aprendizagens.

### Reformulação

Esta fase poderá não dar origem a reformulações de grande relevo, mas permitirá, acima de tudo, verificar a adequação das ED a diversos contextos e possíveis variações que lhe sejam válidas. Quando

diferentes educadores desenvolvem uma mesma ED pode verificar-se que o formato final não é igual, apresentando variações que ilustram características específicas dos contextos. A reflexão e documentação dessas diferenças são importantes, pois são sempre de considerar eventuais modificações às ED em função das próprias modificações que ocorrem no seio do grupo de crianças ao longo do(s) ano(s).

### **Avaliação**

Após o número de iterações que o grupo de educadores considere necessárias para se desenvolver um modelo que cumpra os critérios de qualidade predefinidos, poderá considerar-se a ED como pronta para implementação, o que pode contemplar a permutação entre diferentes educadores, sempre que considerem a sua exploração importante para o seu grupo de crianças. Reforça-se que *pronto* não significa *terminado*, pelo que as ED serão sempre flexíveis a novos ajustes.

Esta fase de avaliação exige do grupo de *codesigners* uma reflexão mais aprofundada sobre os processos e produtos desenvolvidos. A avaliação a realizar deverá focar-se nos quatro critérios definidos por Nieveen (2010) para a qualidade das intervenções produzidas através de processos IBD: *relevância*, *consistência*, *aplicabilidade* e *eficácia*. À reflexão e avaliação sucede-se a documentação, em que aqueles envolvidos documentam o processo, procurando definir os *seus* princípios de conceção. Estes poderão contemplar pequenas variações ao nível da dinâmica de funcionamento do grupo ou dos agentes envolvidos, mas deverão sempre refletir a natureza interativa e iterativa do processo de desenvolvimento que aqui se propôs. Estes princípios de conceção servirão os mesmos propósitos: facilitar replicações, dentro do mesmo grupo de trabalho ou de outros interessados em encetar um processo de conceção de ED que ofereça garantias quanto à eficácia dos processos e à qualidade dos produtos.

### **7.4 Domínio do espaço e ambiente educativo**

No início da presente investigação a investigadora efetuou uma cuidada revisão de literatura para construção do quadro teórico relativo à EC na EPE. O propósito subjacente a esta revisão da literatura foi o de compreender as várias potencialidades deste contexto educativo para o ensino e aprendizagem das ciências das crianças que o frequentam. A análise reflexiva dos documentos consultados para esse efeito permitiu particularizar as questões associadas ao espaço e ao ambiente educativo, entendendo-o como espaço de *sciencing* (Neuman, 1972, citado por Tu, 2006) que oferece múltiplas e variadas oportunidades de envolver as crianças em pequenas explorações de natureza científica. Esta é uma posição defendida pela investigadora que, assumindo o papel de educadora de infância, considera que o jardim de infância pode ser organizado com uma intencionalidade educativa focada na mobilização de competências científicas das crianças.

Muitos objetos e materiais podem apetrechar a sala de atividades, podendo implicar, ou não, a aquisição de recursos específicos por vezes inacessíveis por constrangimentos financeiros. Por vezes existem já nas salas e nos contextos comunitários, mas não se lhes reconhecem as potencialidades para a EC. As aprendizagens das crianças estão dependentes de um conjunto de condições do seu contexto que

não incluem só as atividades que o educador contempla nos documentos de planificação pedagógica. Retomam-se, pela sua relevância para a presente secção, as definições que Forneiro (2008) faz para os conceitos de *espaço* e *ambiente* educativo. Esta autora entende o “espaço”, numa aceção restrita ao local físico e ao que ele contém, enquanto que o conceito de “ambiente” é definido de forma mais ampla que inclui um todo indissociável do objetos, cores, formas, odores, sons e pessoas que aí interagem. Do processo dinâmico de relação da criança com o meio decorre o seu desenvolvimento, com influências mútuas e interdependentes entre eles, sendo que tornar o “espaço” promotor de interações implica decisões ao nível da sua organização e apetrechamento, ao nível do seu acesso por parte das crianças e da estruturação do projeto curricular em torno das potencialidades desse “ambiente educativo” (op. cit.), numa perspetiva de que *“as possibilidades de enriquecimento dos espaços são ilimitadas”* (Portugal & Laevers, 2010, p. 84).

A presença da investigadora em onze salas de jardim de infância para observação das diferentes sessões de implementação das ED permitiu confirmar que muitas vezes os recursos não existem, de facto. Não existem nas diferentes áreas de interesse (“cantinhos”) e não existem numa área das ciências. Mas verificou-se que algumas educadoras recorreram aos recursos existentes nas suas salas e utilizaram-nos em algumas atividades que implementaram. Pode referir-se o caso da Beatriz que usou as régua da sala (que eram familiares às crianças de outras explorações) na ED CA, tal como a Helena em BS. Pode referir-se também o caso da Ana que recorreu à ampulheta em DA e da educadora José que utilizou o relógio em NF. A outro nível, também a Ana e a Carla se socorreram de recursos dos seus contextos educativos para enriquecer a exploração das ED BO e FB, respetivamente. No primeiro caso, a Ana convidou a avó de uma das crianças para que a abordagem à temática fosse feita através de uma figura de referência afetiva para o seu grupo. No segundo caso, a Carla mobilizou os pais e avós das crianças numa pesquisa sobre os brinquedos da sua infância, antes de desenvolver a ED, realizando entrevistas a algumas pessoas da aldeia e organizando na sala uma pequena exposição com brinquedos cedidos por pais e familiares. Mais tarde, esta educadora organizou uma visita de estudo ao Museu de Curiosidades do Romeu, em Mirandela, relacionando-a com os brinquedos e objetos antigos que as crianças tiveram oportunidade de ver, manipular e conhecer através da ED desenvolvida. Importa referir que a educadora comunicou posteriormente às investigadoras que ao longo da visita as crianças se mostraram muito participativas, estabelecendo várias relações entre o que viam no museu e os brinquedos que tinham utilizado na ED e que tinham conhecido através da sua exposição. Esta situação demonstra que os projetos desenvolvidos na sala de atividades podem ser articulados com outras atividades do projeto curricular de turma dos educadores, e que estas se podem estender para lá dos muros do jardim de infância.

Estas são situações que demonstram que vários recursos habitualmente existentes na instituição ou na comunidade educativa podem ser integrados em atividades da área das ciências e associados a estas aprendizagens. Entende-se, todavia, que mais se poderia fazer na EPE, havendo reconhecimento sobre a relevância desta temática para a EC. A confirmação de que muitas salas não apresentam esse tipo de

recursos (Bairrão, 2006a; Gomes, 2008; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011) reforça a relevância de se investir na clarificação das potencialidades do espaço e ambiente educativo na EPE, o que abrange necessariamente recursos comunitários, mais ou menos distantes.

Foi neste pressuposto que a investigadora encetou uma tarefa que inicialmente não estava prevista na presente investigação, mas que dela emerge, conquistando um estatuto de relevância que não poderia deixar de ter uma resposta assumida como intervenção suplementar e imprevista do processo investigativo desenvolvido.

Para o efeito procedeu-se a uma atualização da revisão de literatura inicialmente efetuada, procurando identificar recomendações de outros investigadores neste sentido. Recolheram-se contributos importantes através da observação das várias salas das educadoras colaboradoras neste estudo, dado que algumas tinham já um conjunto de recursos de relevância para esta questão. Neste processo, a experiência profissional da investigadora revelou-se uma mais-valia por recolher contributos de experiências passadas.

Nesta secção pretende-se apresentar linhas de orientação claras quanto às potencialidades do espaço e ambiente educativo na EPE para a EC, ilustradas através de propostas concretas para apetrechamento do espaço que possam ser ajustadas a diversos contextos educativos. Este conhecimento contribui para que os educadores possam assumir a responsabilidade de organizar o seu espaço de forma a potenciar aprendizagens de ciências. Começa-se por um olhar geral sobre a sala de atividades (7.3.1). Enfoca-se nas diversas áreas de interesse que habitualmente existem numa sala de jardim de infância típica e nas situações de brincar que aí ocorrem, disponibilizando propostas para as enriquecer quanto aos recursos a incluir (7.3.1.1), para depois centrar a atenção numa área específica das ciências (7.3.1.2) e num conjunto de seres vivos que podem partilhar o espaço (7.3.1.3). De seguida focam-se as potencialidades do espaço exterior do jardim de infância (7.3.2) de forma particular para o recreio e para as interações que as crianças aí desenvolvem (7.3.2.1) e para atividades de jardinagem (7.3.2.2). Finalmente, o olhar debruça-se sobre as potencialidades de espaços de diferente natureza existentes fora do jardim de infância que podem ser valorizados para a EC (7.3.3).

#### **7.4.1 Espaço-sala**

Na sala de atividades, as crianças estabelecem interações com os objetos que apetrecham as suas diferentes áreas, sendo nestes contextos de brincar diferenciados que elas se envolvem, de forma dinâmica, criativa e desinibida em múltiplas situações de sua iniciativa, caracterizadas de forma simplista como “brincar” (Inan et al., 2010). Estes autores referiram que a ciência ocorria naturalmente como parte integrante das suas experiências diárias. É nesta perspetiva que se defende que o *sciencing* não se concretiza apenas numa área da sala previamente definida para a ocorrência de aprendizagens de ciências, que negligencia as potencialidades do espaço da sala. A valorização do espaço como elemento curricular reforça a necessidade



de se interpretar de uma forma transversal as diferentes áreas da sala de atividades em termos das suas potencialidades para um *sciencing* informal ou incidental, integrando as ciências no dia a dia das crianças, em formas diversas, criativas e inovadoras, como reflexo da vida real (Inan, 2007). Este consubstancia-se no Objetivo 3(c) da presente investigação, no sentido de dar resposta à sub-questão de investigação que se lhe encontra associada.

O espaço educativo foi considerado por Zabalza (1987) como uma “estrutura de oportunidades” que favorece ou limita os processos de desenvolvimento e aprendizagem das crianças, ao nível das experiências educativas que consegue proporcionar. A intencionalidade educativa do educador deve refletir-se na forma como preenche o espaço com estímulos diversificados que amplificam vivências de descoberta e consolidação. Mais do que um elemento curricular facilitador de aprendizagens, o espaço constitui-se como determinante de aprendizagens.

As potencialidades do espaço como elemento curricular são aproveitadas por um educador que incentiva, desafia e provoca explorações livres das crianças, valorizando, acompanhando e suportando as suas iniciativas. Reside aqui a capacidade de promover momentos de aprendizagem de natureza incidental, naquilo que Johnston (2011) denominou de “*teachable moments*”, num ambiente que se pretende rico em estímulos diversificados.

A organização das diferentes áreas da sala de atividades poderá ir para além do seu apetrecho com os objetos que habitualmente se encontram em diferentes jardins de infância, que, com uma maior intervenção do educador, acabam por poder desencadear formas mais complexas de exploração dentro do domínio da EC, consideradas como os alicerces da ciência, onde “*well planned play in a safe environment will provide a structure within which children can explore fruitfully*” (Weavers, 2010, p. 12).

Um exemplo poderá ser o da área da biblioteca, através de uma seleção atenta dos livros a adquirir. Projetos como o BASICS (*Books and Stories in Children’s Science*)<sup>3</sup>, no Reino Unido, demonstraram que os livros podem ser explorados como formas de contextualizar a ciência e focar o *enquiry*, tornando a ciência real, relevante e, acima de tudo, acessível (McCullagh et al., 2010). Aliás, muitas das revistas de referência para a EC nos primeiros anos (ex: *Science and Children*, *Primary Science*, *Science School Review*, *Emergent Science*) incluem já colunas de divulgação de livros infantis com este propósito, também acompanhadas de propostas didáticas específicas as desenvolver. Aqui podem ser incluídos livros de banda desenhada, considerado um formato que permite brincar com os conceitos científicos de uma forma impossível de conseguir na vida real (Weitkamp e Featherstone, 2010).

O Quadro 7.7 apresenta exemplos de situações do brincar que podem ocorrer de forma espontânea numa qualquer sala de Jardim de infância e que podem ser considerados momentos de *sciencing*. Apresenta também exemplos de recursos que o educador deve considerar incluir nessas áreas da sua sala de

---

<sup>3</sup> O seu relatório final relativo ao ano de 2006/2007 pode ser consultado em: <http://www.stran.ac.uk/media/media,91232,en.pdf>

atividades, com o propósito de enriquecer as experiências de desenvolvimento e aprendizagem das crianças, de forma integrada.

Em itálico são representadas as situações do brincar que acontecem apenas ao nível do faz-de-conta, mas que representam oportunidades de exploração formal. As restantes são situações de interação direta (ao nível informal) da criança com fenómenos científicos. Com um asterisco identificam-se os recursos que podem ser construídos pelo educador, eventualmente com a participação das crianças.

**Quadro 7.7** – Exemplos de situações do brincar na sala de atividades com potenciais abordagens do domínio da ciência e recursos recomendados.

Área	Exemplos de situações do brincar	Materiais e recursos recomendados
Garagem – construções	Construir pistas, edifícios, pontes, rampas, ... Equilibrar objetos para construção de estruturas Empilhar blocos para construir torres Fazer carros deslizar por rampas com inclinações variáveis Fazer carros deslizar em pisos de rugosidade diferente Brincar com reboques	Caixas de sapatos Blocos e pequenas tábuas de madeira Carros de tamanhos variados Pequenas bolas Tubos de cartão resistente Carros com reboques associados por magnetismo, ganchos, velcro, ... Carros representando veículos de emergência (bombeiros, ambulância, polícia), de obras (empilhadora, grua, basculante, ...) e outros (padeiro, correios, ...) Legos ...
Biblioteca	Observar livros ou revistas com imagens de animais, habitats, fábricas, construções, veículos, ... Procurar informação específica nos livros da área da biblioteca Arrumar os livros seguindo critérios pré-definidos	Livros e revistas com imagens <sup>4</sup> Atlas Enciclopédias sobre a natureza, a ciência e a tecnologia Álbuns com fotografias de visitas, atividades, ... Álbuns de registos de visitas, atividades, ... Panfletos publicitários: centros de ciência, museus, parques naturais, ... ...
Loja	Arrumar os produtos seguindo critérios pré-definidos Pesar produtos numa balança de pratos Pagar e fazer trocos de quantias pré-definidas ou calculadas	Embalagens de produtos variados: de cartão, plástico, ... Balança de pratos “moedas” para pagamentos Sacos variados para as compras Máquina registadora e/ou ábaco ...
Jogos de encaixe	Realizar jogos de raciocínio relacionados com animais, habitats, fábricas, construções, veículos, ... Gerir o tempo de duração de um jogo, ou da jogada de cada jogador (usando relógios ou ampulhetas)	Jogos de encaixe variados Puzzles Ampulhetas de duração variada Brinquedos e bonecos com funcionamentos diversos: de corda, de mola, elétricos, magnéticos, com células fotovoltaicas, ... Brinquedos de funcionamento pela aplicação de forças diversas: puxar, empurrar, rodar, apertar, ... Brinquedos interativos com luzes, sons e movimento Animais de plástico Cartas com imagens para seriação (animais, utensílios, ...) Jogos com rodas dentadas Legos ...

<sup>4</sup> Que abordem aspetos relacionados com a alimentação (ex: “O Nabo Gigante” e “João e o pé de feijão”) ou outras temáticas.

**Quadro 7.7** (continuação) – Exemplos de situações do brincar na sala de atividades com potenciais abordagens do domínio da ciência e recursos recomendados.

Área	Exemplos de situações do brincar	Materiais e recursos recomendados
Expressão plástica	<p>Misturar cores, comparando e contrastando resultados obtidos</p> <p>Misturar tintas com outros materiais: areia, farinha, ...</p> <p>Pintar em papéis de diferente absorção</p> <p>Modelar plasticina, barro, massa de farinha, ...</p> <p>Usar instrumentos de corte: moldes, espátulas, ...</p> <p>Colar diferentes materiais: esferovite, penas, areia, ...</p> <p>Experimentar colas diferentes: de batom, líquida, gel, quente, ...</p> <p>Cortar com diferentes utensílios: tesouras, furador, ...</p> <p>Juntar com diferentes utensílios: agramar, colar, cliques, ...</p> <p>Carimbar com materiais diferentes: batata, esponja, pano absorvente, ...</p> <p>Construir objetos e estruturas: associar diferentes objetos e materiais</p> <p>Sobrepor papéis transparentes coloridos</p> <p>Cozer, tecer, bordar, ...</p> <p>Brincar com letras, números e formas magnéticas</p>	<p>Tintas de consistência variada</p> <p>Materiais para misturar: areia, farinha, bolinhas de esferovite, ...</p> <p>Colas de consistência e formato variado</p> <p>Utensílios de corte: tesouras, furador</p> <p>Utensílios e materiais de junção: agramador, fita-cola, fio, cordel, cliques, ataches, ...</p> <p>Tampas variadas de plástico</p> <p>Caricas</p> <p>Limpa-cachimbos, palhinhas, ...</p> <p>Pincéis variados</p> <p>Papéis com consistências, cores e transparências variadas</p> <p>Lápis (de cor e carvão) de grossura e consistência variada</p> <p>Materiais para colar: areia, penas, esferovite, cascas de ovo, Frascos para mistura de tintas</p> <p>Pincéis de espessuras variadas</p> <p>Materiais para desenhar: lápis, marcadores, giz, grafite, pastel, ...</p> <p>Conta-gotas</p> <p>Réguas e esquadros escolares (20cm, 50cm, ...)</p> <p>Materiais para modelar: barro, gesso, plasticina, massa de farinha, ...</p> <p>Utensílios para modelar: cortadores, rolo da massa, ...</p> <p>Pentes/raspadores variados</p> <p>Tecidos, agulhas (plásticas, sem bico), redes, teares, lãs, ...</p> <p>Quadro com letras, formas e números magnéticos</p> <p>...</p>
Casinha	<p><i>Cozinhar: medir ingredientes, aquecer, ...</i></p> <p><i>Utilizar eletrodomésticos para realizar ações: aspirar, moer a sopa com a varinha mágica, amassar o bolo com a batedeira, o micro-ondas para aquecer comida, ...</i></p> <p><i>Utilizar utensílios para realizar ações: a faca para cortar, a colher de pau para mexer, as pegas para as asas dos tachos quentes, as bases de tachos para proteger a mesa, escumadeiras, ...</i></p> <p><i>Estender roupa</i></p> <p><i>Ver as horas</i></p> <p><i>Alimentar "os bebês"</i></p> <p><i>Tratar dos bebês</i></p> <p>Observar-se ao espelho</p> <p>Conversar ao telefone</p>	<p>Eletrodomésticos elétricos - a pilhas - variados (que simulam o funcionamento real)</p> <p>Utensílios de cozinha: facas, colheres de pau, escumadeiras, conchas da sopa, quebra-nozes, corta-ovos, ...</p> <p>pegas e bases para tachos em materiais diferentes, ...</p> <p>Lanternas</p> <p>Tecidos diferentes</p> <p>Copos medidores e Colheres-medida</p> <p>Estendal e molas variadas</p> <p>Balança de cozinha (digital e/ou analógica)</p> <p>Relógio de parede (digital e/ou analógico)</p> <p>Relógio despertador (digital e/ou analógico)</p> <p>Alimentos de origem animal e vegetal (em plástico)</p> <p>Bebês anatomicamente completos (masculino e feminino)</p> <p>Espelho grande</p> <p>Espelhos associados em ângulos variáveis</p> <p>Telefones (em diferentes locais da sala)</p> <p>...</p>
Culinária	<p>Fazer bolachas, gelatina, bombons, bolos, ...</p> <p>Bater claras em castelo</p> <p>Derreter manteiga ou chocolate</p> <p>Fazer gelados com sumos de fruta</p> <p>Moer frutos secos, bolachas ou outros alimentos</p> <p>Misturar e cozinhar ingredientes, verificando a alteração na consistência da massa</p> <p>Seguir ou elaborar uma lista de ingredientes</p>	<p>Ingredientes para bolos, sopas, bolachas, bombons, gelatina, ...</p> <p>Balança de cozinha</p> <p>Papel absorvente</p> <p>Película aderente</p> <p>Folha de alumínio</p> <p>Receitas de alimentos típicos de outros países e culturas</p> <p>...</p>
Cabeleireiro	<p>Secar o cabelo</p> <p>Pintar as unhas</p> <p>Arrumar os produtos seguindo critérios definidos</p>	<p>Eletrodomésticos elétricos - a pilhas - variados (que simulam o funcionamento real)</p> <p>Frascos de verniz (vazios e limpos)</p> <p>...</p>

**Quadro 7.7** (continuação) – Exemplos de situações do brincar na sala de atividades com potenciais abordagens do domínio da ciência e recursos recomendados.

Área	Exemplos de situações do brincar	Materiais e recursos recomendados
Médico	<p><i>Ouvir o coração do doente</i>  <i>Medir a temperatura do doente</i>            Pesar o paciente e comparar pesos            Medir a altura do paciente e comparar alturas            Situar a altura do paciente num gráfico de crescimento</p>	<p>Estetoscópio            Termómetro de fita e/ou axilar ou de ouvido            Balança de casa de banho            Régua antropométrica            Gráficos de crescimento            Posters com representações variadas do corpo humano (dentes, órgãos internos, sistema digestivo, respiratório, ...) ou relativos à saúde (escovar os dentes, lavar as mãos, ...)            Túnicas com órgãos internos amovíveis (com velcro)*            Placar representando o esqueleto com ossos amovíveis (com velcro)*            Placar representando a Roda dos Alimentos com alimentos amovíveis (com velcro)*            Placas de radiografias de vários ossos e articulações* (cedidas pelo hospital ou de compra em lojas da especialidade)            Seringas (sem agulha)            ...</p>
Rotina diária	<p>Marcar as presenças            Registrar o tempo meteorológico numa tabela            Verificar e registar a temperatura            Lavar as mãos antes de comer e depois de ir à casa de banho            Trazer lanches equilibrados de casa            Evitar o sol no período recomendado pela Direção-Geral de Saúde            Usar protetor solar na pele exposta ao sol            Beber água quando está muito calor            Cuidar das plantas ou animais da sala            Assinalar momentos específicos no relógio (a hora de lanchar, de almoçar, de arrumar, ...)            Assinalar situações específicas no calendário (aniversários, dias de natação, ...)            Separar os resíduos produzidos na sala (das atividades, do lanche, ...)</p>	<p>Relógio analógico e/ou digital (na parede da sala)            Termómetro grande de parede (para interior e exterior)            Dinamizar um mapa de presenças            Dinamizar um mapa do tempo            Dinamizar hábitos de higiene e saúde            Dinamizar uma tabela de tarefas: regar as plantas, alimentar os animais, ...            Ecoponto na sala            ...</p>
Expressão física e motora	<p>Correr em diferentes superfícies e com diferentes inclinações            Correr com diferentes tipos de calçado            Atirar, rolar e ressaltar objetos com massa, forma, consistência, ...</p>	<p>Equipamento de motricidade: rampas, colchões, bolas variadas, pisos, ...            ...</p>
Expressão dramática	<p>Observar ou dinamizar teatros de sombras            Observar ou dinamizar teatros de sombras humanas            Realizar teatros que simulem processos ou fenómenos naturais: germinação e desenvolvimento de uma planta, deslocação da Lua em torno da Terra, ...            Realizar teatros onde desempenhem papéis relativos à ciência e à tecnologia</p>	<p>Tela e figuras para teatros de sombras*            Lençol grande para teatro de sombras humanas*            Lanternas: luz branca e colorida            Fatos alusivos a personagens, profissões, seres vivos ou objetos*: médico, padeiro, bombeiro, planta, semente, árvore, nuvem, ovo, sol, arco-íris, ...</p>
Informática	<p>Jogar diferentes jogos didáticos            Abrir e fechar programas de computador            Escrever num programa de <i>Word</i>            Fazer desenhos (por exemplo, no <i>Paint</i>)            Reproduzir músicas e filmes gravados no disco ou em outros suportes (CD, DVD, <i>PenDrive</i>,            Associar dispositivos de <i>hardware</i> para reproduzir ou transferir dados (câmaras, gravadores áudio, ...)            Navegar em <i>sites</i> da internet            Operar a televisão: ligar e desligar, reproduzir filmes, ...</p>	<p>Computador  <i>Hardware</i> apropriado à faixa etária: microscópio, microfone, câmara fotográfica, câmara de vídeo, <i>webcam</i>, ...  <i>Software</i> apropriado à faixa etária: de desenho, escrita, produção de gráficos, áudio, imagem, CDs e DVDs (com filmes variados: vida animal, ambiente, planeta, ...), ...            Gravador (de repetição imediata)            Leitor de MP3 e CD (áudio)            Televisão            Reprodutor de DVD e CD            Ligação à internet            ...</p>

**Quadro 7.7** (continuação) – Exemplos de situações do brincar na sala de atividades com potenciais abordagens do domínio da ciência e recursos recomendados.

Área	Exemplos de situações do brincar	Materiais e recursos recomendados
Expressão Musical	<p>Tocar ou identificar o som de instrumentos musicais de famílias diferentes: sopro, cordas, percussão, ...</p> <p>Tocar ou identificar o som de instrumentos musicais de materiais diferentes: reco-reco, triângulo, ...</p> <p>Produzir sons com materiais diferentes</p> <p>Produzir sons com o seu corpo</p> <p>Identificar sons</p>	<p>Instrumentos de cordas variados: guitarras, guitarras artesanais*</p> <p>Instrumentos de percussão variados: berimbau*, bongós, caixa de rufo, claves, guizos, kazoo, maracas*, metalofone, pandeireta*, pratos, reco-reco*, sinos, triângulo, xilofone*, xilofone de água*, pau-de-chuva, castanholas, címbalos, ...</p> <p>Instrumentos de sopro variados: apitos, cornetas, flauta (de madeira, plástico, ...), flautas artesanais*, pífaro</p> <p>Diapasão</p> <p>CDs com músicas com instrumentos variados</p> <p>CDs com sons variados</p> <p>Embalagens fechadas (latas, garrafas de iogurte líquido ou frascos de polpa de fruta) com objetos no interior (sementes variadas, sal, berlindes, ...)</p> <p>Corneta de carro antiga</p> <p>Jogos de associação de sons*</p> <p>...</p>
Interações diárias	<p>Recontar situações do dia a dia, visitas, atividades da sala, ...</p> <p>Elaborar registos de situações: visitas, atividades da sala, ...</p> <p>Apresentar explicações para fenómenos e situações observadas: porque morreu a planta do jardim, porque embaciam os vidros da janela, porque os meninos não são do mesmo tamanho, ...</p> <p>Efetuar pequenas pesquisas: livros, internet, revistas, ...</p> <p>Desempenhar pequenas tarefas de forma independente: ir tirar uma fotocópia ao gabinete, dar um recado a outra professora, ajudar um colega a vestir o bibe, ...</p> <p>...</p>	

#### 7.4.1.1 Área das ciências

Tu (2006) recomendou a criação de uma área das ciências num espaço da sala com luz direta, com uma mesa onde as crianças possam fazer a exploração livre e desinibida dos recursos aí disponíveis, para que desenvolvam o gosto por explorações científicas de forma desinibida, tal como em outras áreas da sala.

Dunne e Lakin (2006) defenderam que as crianças devem começar inicialmente a explorar os fenómenos com equipamento do dia a dia (mais “caseiro”) e posteriormente com aquele mais científico. Esta foi uma posição partilhada por Pereira (2002) que não fez uma apologia do uso exclusivo de material de laboratório, muito em conformidade, aliás, com as próprias OCEPE (ME, 1997), que consideram a familiarização e exploração das suas potencialidades como formas de introdução à ciência. Feasey (1998) defendeu complementarmente a inclusão de recursos produzidos pelas crianças e pelo educador.

Recomenda-se a introdução progressiva de recursos, dando tempo às crianças para que se familiarizem com o seu funcionamento e as suas potencialidades. Mais ainda nesta idade, pois precisam de tempo para ultrapassar a sua natural curiosidade por equipamento que para elas é novidade e que, numa fase inicial, pode levá-las a focar a sua atenção no objeto em si, distraíndo-as do seu propósito de utilização (Johnston, 2009). A construção deste espaço deve ser iniciada com a apresentação dos recursos de manipulação mais fácil (como copos com lupa para observação de insetos) para os que exigem capacidades de manipulação mais precisas (como a lupa). Devem ser inicialmente privilegiados os recursos mais abrangentes, que possibilitam explorações transversais a várias áreas do conhecimento (como lanternas), adicionando-se progressivamente aqueles com aplicações mais específicas (como pilhas, cabos e lâmpadas).

Devem, portanto, ser consideradas as exigências cognitivas e procedimentais da manipulação dos recursos, também numa perspectiva sequencial do desenvolvimento destas capacidades (Feasey, 1998).

O educador deverá, portanto, gerir este espaço em função da sua observação das crianças, no que respeita àquilo de que gostam, conseguem e precisam de aprender e aprender a fazer. A intencionalidade conferida a esta gestão de recursos deve resultar numa área das ciências desafiadora, dinâmica por natureza, com a adição e subtração de recursos de forma evolutiva. Deverá servir de estímulo num ambiente educativo propício a oportunidades de desenvolvimento óptimas e contínuas (Brunton e Thornton, 2010), considerando-se igualmente os contributos das crianças quanto ao que ali gostariam de encontrar. Esta preocupação justifica-se também pelo facto de que à medida que a criança vai ficando mais competente na manipulação e exploração destes recursos, vai exigindo outros mais sofisticados, rigorosos e precisos. Interessa, portanto, que mantenham o grau de satisfação e entusiasmo pelas suas explorações, disponibilizando-lhes recursos progressivamente desafiadores e que satisfazem a sua curiosidade e a sua exigência (Dunne e Lakin, 2006). Este deve ser um espaço responsivo (Inan, 2007), dinâmico, desafiador e sempre inovador, apresentando desafios contínuos e renovados para manter o interesse das crianças em regressar a este espaço para novas explorações, o que implica a existência de recursos, coleções ou *kits* que são ciclicamente incluídos nesta área, complementando aqueles de permanência.

Rivera (1998) focou quatro aspetos que o educador deve considerar para que esta seja uma área apelativa e espaço de desenvolvimento e aprendizagem: (1) a manutenção dos recursos (reparando ou substituindo os necessários); (2) a adequação dos recursos às solicitações e interesses das crianças; (3) o incentivo à sua frequência, e (4) a garantia que esta apresenta novidades periodicamente.

A disponibilidade que se defende para os recursos desta área tem implicações ao nível da segurança e da arrumação. Para além de seguro, o espaço deve ser organizado, interessante e apelativo, desempenhando o educador um papel fundamental na promoção de atitudes de respeito e cuidado com os recursos que incentive uma exploração desinibida, mas sempre segura, das suas potencialidades. A sua atitude deve ser facilitadora e não limitadora das experiências das crianças (Rivera, 1998).

Aqueles recursos considerados seguros devem ser de livre e permanente acesso pelas crianças. Este acesso deve ser fácil e imediato, o que significa que todos os recursos devem estar visualmente acessíveis, em prateleiras ou devidamente arrumados em caixas transparentes que são arrumadas em prateleiras baixas. Estas devem ser devidamente etiquetadas (através de texto e imagem), para que a identificação do seu conteúdo seja fácil e imediata. Pretende-se que as crianças sejam autónomas no acesso àquilo que pretendem em determinado momento e também na arrumação posterior à exploração.

Pela sua fragilidade, alto custo ou pelos riscos de segurança que oferecem, alguns recursos devem ser de disponibilidade condicionada. Não devem, no entanto, ser “escondidos” das crianças, devendo a sua arrumação ser feita fora do seu alcance e/ou em caixas transparentes que lhes estão visualmente acessíveis, para que se sintam curiosas e motivadas para os solicitar. A sua disponibilização às crianças deve ser o mais



frequente possível, por solicitação destas ou por iniciativa do educador, que lhes proporciona tempo para explorações informais de forma mais ou menos supervisionada. Estes serão, de resto, os recursos a que o educador recorre para experiências de aprendizagem formais (para o seu *sciencing* formal), onde tem um acompanhamento mais próximo das crianças que são habitualmente organizadas em grupos mais pequenos.

No que diz respeito aos recursos desta última categoria (caros, perigosos ou frágeis), o educador poderá considerar a sua arrumação num espaço específico que pode ser fora da sala de atividades. Isto é especialmente relevante nos estabelecimentos que funcionam com mais do que uma sala (que pode incluir outros níveis de ensino), dado que uma gestão equilibrada de fundos contempla a partilha dos recursos que são mais caros e utilizados com menor frequência. A gestão deste espaço comum exige o estabelecimento de regras de utilização e, sempre que possível, a nomeação de um responsável, garantindo que os recursos se encontram sempre disponíveis e em condições, gestão essa que inclui a definição de critérios para a aquisição de novos recursos (Simon, 2011).

Os recursos a incluir na área das ciências devem apresentar um conjunto de características gerais: serem seguros, apelativos, desafiadores, lúdicos (ou, nas palavras de Gillespie e Gillespie, 2007, serem *play-based*), serem do dia a dia e também específicos das ciências, mais abrangentes ou mais específicos e com níveis variados de complexidade (conceptual e processual). O fator essencial a considerar é, acima de tudo, a intencionalidade (Brunton e Thornton, 2010), que permite que estes providenciem pontos de partida para alargar as experiências de ciências das crianças.

Não se encontra na literatura uma lista previamente estabelecida de recursos que devam existir na área das ciências de um jardim de infância, mas diversos autores dão recomendações que apontam para linhas de orientação comuns (como Brunton e Thornton, 2010; de Bóo, 1998 e 2000; Dunne e Lakin, 2006; Feasey, 1998; Harlen 2006; Harlen e Qualter, 2004 e 2009; Kwan e Texley, 2002; Rivera, 1998; Tu, 2006; Ritz, 2007; Yates, 2011).

A leitura de currículos para a EPE de diversos países (como por exemplo, da Inglaterra, Irlanda, Escócia, França e também Portugal) permite perspetivar, através das aprendizagens que preconizam para este nível de ensino, o tipo de recursos que deveriam existir na sala de atividades, o que contribui para uma clarificação do que deve ser incluído na área de ciências.

O Quadro 7.8 apresenta um conjunto de recursos que se recomendam para uma área de ciências, ressaltando-se a responsabilidade de cada educador em a adaptar às especificidades do seu contexto educativo. Ressalva-se também que o elencar de recursos obriga a uma classificação para que a sua apresentação tenha alguma coerência em termos de organização, pelo que se definiram pequenas categorias que não são exclusivas. Numa perspetiva integrada, a maioria dos recursos pode ter uma abordagem que abrange temáticas que se articulam de forma complementar, como no caso flagrante daqueles integrados na temática da eletricidade e do magnetismo. A organização definida para a estrutura da

tabela não é, portanto, estanque. Uma grande quantidade dos recursos necessários para fazer ciências já existe no jardim de infância ou pode facilmente ser cedido por pais e outras entidades, podendo também ser construído por pais e/ou pelas crianças com o educador. Estes casos estão assinalados com um asterisco. Não se considera este conjunto de recursos numa perspetiva limitadora, podendo (e devendo) incluir outros que o educador considere pertinentes.

**Quadro 7.8 - Recursos de permanência recomendados para uma área de ciências.**

Categorias	Exemplos de recursos e materiais
Instrumentos de medição de temperatura	Termómetro de fita Termómetro axilar Termómetro de infravermelhos ...
Instrumentos de medição de tempo	Cronómetro Relógio digital e analógico Ampulhetas (de duração variada) Temporizador de cozinha ...
Instrumentos de medição do comprimento	Régua escolar Fita métrica flexível ...
Instrumentos de medição de volume	Copos medida Gobelés Godés Conta-gotas Colheres medida Seringas descartáveis ...
Recursos para abordagem da temática de eletricidade	Dínamos Pilhas recarregáveis (voltagens variadas), carregador e suportes Fios elétricos e crocodilos Lâmpadas, suportes e LED Campaínhas e ventoinhas ...
Recursos para abordagem da temática de forças e movimento	Molas de diâmetros, espessura e "pressão" variadas Dinamómetros variados Pequenas rampas de inclinação variável* Pequenos carros, bolas ou caixas (para deslizamentos) Pequenos balancés com objetos de pesos variados (para equilíbrios)* ...
Recursos para abordagem da temática de magnetismo	Bússola Ímanes variados (tamanho, forma e atração): ferradura, barra, berlinde, banda e placa, moedas, ... Quadros com divisórias com objetos feitos de materiais magnéticos e não magnéticos* Quadros (estanques) com limalha de ferro e imagens de fundo variadas* Imagens holográficas ...
Recursos para abordagem da temática de astronomia	Globo terrestre Modelo de sistema solar Posters (planeta Terra, Lua, Sol, Sistema solar, astronautas, naves, ...) ...
Pequenos brinquedos	Placas termossensíveis Bonecos magnéticos Bonecos fosforescentes Brinquedos com jogos de espelho Brinquedos de movimento perpétuo Brinquedos com células fotovoltaicas ...



**Quadro 7.8** (continuação) - Recursos de permanência recomendados para uma área de ciências.

Categorias	Exemplos de recursos e materiais
Recursos para abordagem da temática dos seres vivos	Colmeia* Insetos em blocos de acrílico Herbário* ...
Recursos para abordagem da temática da técnica	Chaves e fechaduras Pequenas máquinas para montar/desmontar ...
Recursos para abordagem da temática de ótica	Lentes divergentes e convergentes de tamanho variado Lentes de fresnel Binóculos Periscópios Caleidoscópio* Caleidoscópios desmontáveis* Lanternas (elétricas e dínamo) Copos-lupa Acetatos transparentes coloridos e/ou Filtros coloridos Espelhos de tamanhos e formas variadas: côncavos, convexos, planos e cilíndricos (inquebráveis) Prismas Lentes multifacetadas ("olhos de inseto") Jogos e cartazes com ilusões de ótica ...
Outros recursos	Diapasão Tabuleiros (para seriação) Blocos e lápis (para registos) Pequenas enciclopédias de imagens sobre a natureza, a ciência e a tecnologia Pinças ...

O Quadro 7.9 apresenta um conjunto de recursos que se recomendam para uma área de ciências, definindo temas para *kits* e coleções que vão sendo ciclicamente substituídos, podendo ser reservados numa área comum específica ou rotativamente partilhados com outras salas. O asterisco assinala aqueles recursos poderão já existir no jardim de infância, que podem facilmente ser cedidos por pais e outras entidades, ou serem construídos por pais e/ou pelas crianças com o educador.

**Quadro 7.9** - Temática de *kits* e coleções temporárias recomendados para uma área de ciências.

Coleções e <i>kits</i> (Recursos temporários)	Propostas para o conteúdo
<i>Kit</i> para identificação de granulados	Sacos com aparas de materiais variados* (madeira, metal, plástico, borracha, ...), ...
<i>Kit</i> para abordagem da temática da condutibilidade elétrica dos materiais*	Amostras de tamanhos iguais de metais variados (em placa e em rede), de plástico, madeira, borracha, grafite, cartão, vidro, barro, tecido, pele, frascos com água (salgada e doce), ...
<i>Kit</i> para abordagem da temática da condutibilidade térmica dos materiais*	Amostras de tamanhos e espessura iguais de folha de alumínio, tecido de lã, algodão, esponja, cortiça, plástico, borracha, cartão, ...
<i>Kit</i> para perceção tátil*	Amostras com as mesmas dimensões de materiais variados (tecidos, peles, lãs, madeiras, metais, minerais, plásticos, cortiça, borracha, papel, cartão, ...), ...
<i>Kit</i> para abordagem da temática de espelhos	Cartões e objetos com imagens variadas para observação nos espelhos (pequenos bonecos, imagens de animais, casas – com eixos de simetria horizontal, vertical e sem eixo de simetria – nomes das crianças escrito, ...), ...
<i>Kit</i> para abordagem da temática da flutuação*	Pregos, cliques, rolhas, velas de cera, blocos de madeira, plasticina, esferovite, borracha, esponja, berlínde, contas de madeira, cubos de madeira, rochas (incluindo pedra-pomes), caricas, tampas de garrafas de água, molas de roupa (plástico e madeira), botões variados (tamanho, forma e material), bolas variadas ("saltitona", ping-pong, ténis, <i>squash</i> , ...), colheres (de sopa, de pau, ...), ...

**Quadro 7.9** (continuação) - Temática de *kits* e coleções temporárias recomendados para uma área de ciências.

Coleções e kits (Recursos temporários)	Propostas para o conteúdo
Coleção de massas*	Lacinhos, esparguete, cotovelos, espirais, ...
Coleção de ossos de animais*	Ossos, de tamanhos e formas variados, provenientes de animais diferentes
Coleção de peles de animais*	Coelho, porco, vaca, ...
Coleção de rochas*	Rochas de cores, transparência, dureza, natureza e origem variadas
Coleção de penas*	Penas de cores, formas e tamanhos variados, provenientes de aves diferentes
Coleção de fósseis*	Fósseis de espécies animais e vegetais variados
Coleção de conchas*	Conchas de tamanhos, formas, cores, rugosidades e espessuras variadas, provenientes de animais diferentes
Coleção de folhas e/ou flores secas*	Folhas e flores de tamanhos, cores, superfícies e formas variadas, provenientes de plantas diferentes
Coleção de cabaças e abóboras*	Cabaças de tamanhos e formas variadas
Coleção de dentes de animais*	Dentes de tamanhos e formas variados, provenientes de animais diferentes
Coleção de metais*	Amostras iguais (esferas ou placas) de alumínio, chumbo, latão, estanho, ...
Coleção de botões*	Feitos de cores, tamanhos, formas e materiais variados
Coleção de plásticos*	Objetos ou amostras de poli tereftalato de etileno(PET), polietileno de alta densidade (PEAD), policloreto de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS), ...
Coleção de sementes e frutos secos*	Nozes, avelãs, castanhas, pinhões, pinhas (tamanhos e formas variadas), pistáquios, coco, feijão, grão-de-bico, ervilha, milho, espiga de milho, trigo, espiga de trigo, centeio, espiga de centeio, aveia, favas, ...
Coleção de ninhos*	Ninhos de tamanhos, formas e feitos de materiais variados
Coleção de fechos*	Velcro, botão-casa, molas, ganchos, ...
Coleção de pinhas*	Pinhas de tamanhos e formas variadas

Os Quadros 7.10 e 7.11 apresentam, respetivamente, recursos e materiais consumíveis que podem estar disponíveis para explorações variadas e recursos a partilhar com outras salas, mantendo-se a correspondência anterior para o significado do asterisco.

**Quadro 7.10** - Recursos consumíveis recomendados para uma área de ciências.

Consumíveis
Folha de alumínio
Balões
Contas de tamanhos variados
Corantes alimentares
Velcro
Cordel
Cediela
Caixas de ovos (cartão e/ou plástico)*
Colas variadas: batom, madeira, papel, quente, ...
Roldanas
Esferovite granulada*
Película de embrulho plástica com bolhas de ar*
Arroz
Sal
Açúcar
Lâmpada de ultravioleta ("luz negra")
Folha de alumínio
Película aderente
Papel vegetal (rolo e/ou folhas)
Rolhas*

**Quadro 7.11** - Recursos comuns recomendados para uma área de ciências.

Recursos comuns
Prensa de herbário
Formas para fazer papel reciclado
Modelos anatómicos (torso, dente, maxilar, esqueleto)
Funis
Tubos plásticos de diâmetro variado
Disco elétrico
Almofariz
Microscópio
Lupa binocular
Gobelés (de 50cm <sup>3</sup> a 1000cm <sup>3</sup> )
Godés
Copos medidores
Frascos de vidro reutilizados (de sumos, iogurtes, ...)*
Balança digital
Seringas de volume variado*
Balança de pratos
Sopradores de bolas de sabão* (formas e tamanhos variados)
Tubos de ensaio (plástico e/ou vidro)
Tubos articulados (plex)

**Quadro 7.10** (continuação) - Recursos consumíveis recomendados para uma área de ciências.

Consumíveis
Elásticos variados: cores, espessura, largura, diâmetro, ...
Berlindes
Clipes variados: tamanho, espessura, material, revestimento, ...
Velas variadas: diâmetro, forma, material, ...
Tubos de cartão variados: diâmetro, espessura, ...*

**Quadro 7.11** (continuação) - Recursos comuns recomendados para uma área de ciências.

Recursos comuns
Aquário
Terrário
Insectário
Caixas plásticas transparentes (flutuação)
Sólidos geométricos ocos (para verificação da constância do volume)

#### 7.4.1.2 Seres vivos

A decisão de incluir seres vivos na sala de atividades obriga a tomar em consideração aspetos importantes quanto aos seus cuidados de saúde e bem-estar: a prestação de cuidados nos fins de semana e períodos de férias, a disponibilização do espaço de que necessitam, o conhecimento das suas necessidades (alimentação, temperatura, higiene, limpeza, vacinação, ...) e encargos para a sua manutenção na sala (Dunne e Lakin, 2006). Senior e colaboradores (2008) recomendaram espécimes que sejam de aquisição pouco dispendiosa, com necessidades de fácil satisfação, que requeiram pouco ou nenhum conhecimento de especialista ou equipamento específico, que sejam de manipulação segura e transporte fácil, e que incluam espécimes pouco usuais, curiosos, como alguns da classe dos insetos. Estes autores, assim como Krenzer e Carson (2011), também valorizaram o papel dos animais na escola como forma de ajudar algumas crianças (e adultos) a ultrapassar fobias.

Há também que considerar potenciais riscos que oferecem às crianças, como mordeduras, alergias e o perigo de ingestão de partes de plantas tóxicas, situações que podem servir como suporte para a promoção de comportamentos de segurança, que o educador deve explorar de forma intencional e contextualizada.

As recomendações quanto às espécies a adotar incluem pequenos animais muito frequentemente encontrados em salas de jardim de infância do território nacional, outros de forma temporária e também, por exemplo, uma incubadora que permite observar a eclosão de aves e répteis diversos. Naquilo que se refere a plantas, a seleção deverá contemplar (dentro daquelas resistentes e que não são tóxicas) aquelas que têm folhas com tamanhos, formas e cores variados, com e sem flor, cheiro, fruto, pelos ou espinhos e com preferências variadas no que diz respeito à quantidade de água e luz.

É de realçar que independentemente dos seres vivos que podem partilhar o espaço da sala ou instituição à responsabilidade de adultos e crianças, há muitas outras situações que se podem verificar de forma espontânea na natureza: uma aranha a tecer a sua teia, um carreiro de formigas que se desloca em fila organizada, uma planta que nasceu numa falha da parede, uma flor com cheiro mais particular, ... situações como estas, observadas espontaneamente pelas crianças podem ser partilhadas com as restantes crianças do grupo, podendo-se constituir como pontos de partida para explorações formais.

O Quadro 7.12 apresenta propostas de seres vivos que podem ser mantidos na sala de atividades, com a ressalva quanto a adaptações para contextos educativos diferentes.

**Quadro 7.12** - Exemplos de seres vivos recomendados para manter na sala de atividades.

Plantas de interior	Animais	
	Em permanência	Para observações temporárias
Antúrios	Minhocas	Pintainhos
Azálea	Caracóis	Gatos
Bamboo	Formigas	Cães
Begônia	Lesmas	Papagaios
Bonsai (espécies variadas)	Hamsters	Coelhos
Catos (espécies variadas)	Peixes de água fria (espécies variadas)	Centopeias
<i>Chlorophytom</i>	Peixes de água quente (espécies variadas)	Aranhas
Cíclame	Tartarugas	Iguanas
Crisântemo	Sapos e rãs (desde a fase de ovo)	Borboletas
Filodendro	Bichos-da-seda (desde a fase de ovo)	Grilos
Gerânio		Cigarras
Plantas carnívoras		Estrela-do-mar
Jacinto		Lagartixas
Orquídeas		Bichos-de-conta
Poinsetia		Joaninhas
Sansevieria		Moscas
Violetas		Abelhas

#### 7.4.2 Espaço exterior

As OCEPE (ME, 1997) consideram o espaço exterior como um prolongamento do interior, pelas oportunidades educativas diversas e complementares que oferece. A articulação das aprendizagens com o meio envolvente é considerada como suporte do desenvolvimento curricular, educando as crianças em permanente diálogo com o meio, em que “[l]earner’s experiences become embedded in authentic contexts so science can become more meaningful and real” (Peacock e Dunne, 2006, p. 71). De resto, reconhece-se a necessidade de se desenvolver uma LC em que a EC resulta de uma estreita relação entre o ensino formal e o ensino não formal (Eshach, 2006; Harlen, 2011a; Harlen e Jarvis, 2011; Turner, 2011). Os objetos de estudo encontram-se no seu ambiente natural, podendo as crianças, pela sua curiosidade e observação, levantar questões-problema que as levem a procurar respostas tomando decisões e envolvendo-se em processos de onde saiam reforçadas atitudes favoráveis a uma relação harmoniosa com a natureza.

Muitas crianças não têm um contacto próximo com a natureza e com a observação dos processos de crescimento das plantas, visto que o modo de vida urbano limita estas experiências. A redução de espaços verdes nos grandes centros urbanos e a prevalência da televisão e dos jogos eletrónicos na ocupação dos cada vez menores tempos livres das crianças faz com que os parques infantis sejam espaços pouco visitados. Segundo (Hachey e Butler, 2009), a ciência aprendida em espaços exteriores é especialmente importante nesses contextos. Estes espaços são também importantes pois ao longo da história da humanidade o ser humano teve uma intervenção progressivamente maior no meio natural, vivendo hoje quase exclusivamente num ambiente construído. Muitas crianças não conhecem ambientes que não sofreram intervenção humana, podendo considerar que estes simplesmente não existem. Esta intervenção humana tem muitas ramificações, refletindo-se na multiplicidade de construções humanas que nos rodeiam, e que apresentam uma fonte

inesgotável de experiências no domínio da EC. Estas construções servem propósitos definidos, tendo sido concebidos, produzidos e mantidos pelo ser humano tendo em consideração as suas especificidades, como pontes, túneis, torres, castelos, postes de alta tensão, entre outros.

Considera-se que a exploração do ambiente natural contribui para que a criança desenvolva uma atitude de respeito pelo mundo e o conhecimento relativo a plantas e animais do seu contexto próximo (Weavers, 2010). Trata-se de uma abordagem próxima à definida como *Place-based education*, que é defendida por Harr e Lee (2010) partindo da ideia inicial de Sobel (2005), que consiste no “*process of using one’s local environment as a foundation to teach concepts that span the curriculum, using hands-on learning and real-life experiences*” (Harr e Lee, 2010, p. 35). Esta “*outdoor classroom*” (Bilton, 2010) permite estabelecer pontos de ligação entre a ciência e a tecnologia e os contextos diários das crianças pois, de forma complementar e progressiva, vão contribuir para uma consciencialização acerca da sua presença e impactes nas suas vidas e na natureza.

Peacock e Dunne (2006) apresentaram uma série de argumentos a favor de uma abordagem às ciências em contextos exteriores ao espaço-sala: (1) permite uma experiência em primeira mão em processos como a realização de observações dirigidas e o registo; (2) permite que as crianças façam explorações de ciências através do brincar em condições de segurança; (3) proporciona experiências relativas a aspetos diversificados do mundo físico, social, ambiental e ecológico; (4) proporciona oportunidades de experiências de aprendizagem novas, únicas e excitantes; (5) contextualiza as aprendizagens de ciências; (6) proporciona a aplicação de capacidades mobilizadas na realização de atividades práticas de ciências; (7) contribui para expandir o currículo e conferir-lhe um significado mais abrangente; (8) permite o estabelecimento de relações mais próximas entre as crianças e entre estas e os professores, bem como outros ‘especialistas’; (9) é estimulante e motivador; (10) proporciona oportunidades de desenvolver a autonomia das crianças, o que contribui para o desenvolvimento de atitudes como a autoestima, e (11) contribui para o desenvolvimento da sua identidade. Yates (2011) realçou objetivos do domínio afetivo das crianças como: (1) tornar a ciência relevante no dia a dia; (2) promover o respeito e atitudes de proteção da natureza; (3) favorecer a descoberta acerca do mundo que as rodeia provoca grande satisfação, e (4) poder desenvolver atitudes de interesse pelos seres vivos e pela natureza. O exterior é o espaço óbvio para as crianças estarem absorvidas em explorações naturais e desenvolver a sua criatividade e capacidades de pensamento crítico, oferecendo inúmeras oportunidades para experienciarem e resolverem problemas reais, pois proporciona contextos para cooperação, colaboração e trabalho de equipa. Como são habitualmente explorações mais desinibidas e prolongadas no tempo, promovem também a persistência e resiliência.

### 7.3.2.1 Recreio

O apetrechamento deste espaço deve também refletir a intencionalidade educativa do educador, no reconhecimento de que as primeiras aprendizagens das crianças pequenas ocorrem através do seu corpo e

dos seus sentidos, construindo ideias sobre ciência, sobre si próprias e sobre o que conseguem fazer de uma forma física (de Bóo, 2000). Os objetos e estruturas disponíveis às crianças devem permitir formas múltiplas de explorar o movimento do seu corpo, o resultado da sua interação com esses objetos e estruturas, explorando e recriando o espaço (ME, 1997). Fialho (2009) valorizou o papel do brincar nas aprendizagens informais de ciências que as crianças podem construir, considerando que a procura de significados que daí decorre incentiva a elaborar explicações, a refletir e a pensar sobre aquilo que sabem e sobre as evidências que encontram. Segundo este autor, estas vivências permitem que a criança participe no seu próprio processo de construção de conhecimento e desenvolva competências de pensamento que são potenciadoras da capacidade de “aprender a aprender” de “aprendizagem ao longo da vida”.

Construir tendas com tecidos, por exemplo, revela-se sempre como uma grande aventura e proporciona horas de diversão, mas apenas acontece se as crianças tiverem acesso a tecidos, molas, cordel, ou a quaisquer outros recursos que o educador e/ou as crianças considerarem necessários. É, portanto, importante haver uma clara perspetivação de quais as situações de *sciencing* informal que ocorrem durante as brincadeiras de exterior das crianças, e de quais os recursos que estas usam para as desenvolver, pois este conhecimento permitirá que os educadores apetrechem este espaço de forma que este potencie estas brincadeiras e promova aprendizagens efetivas num espaço que normalmente se associa exclusivamente ao brincar espontâneo das crianças.

O Quadro 7.13 apresenta exemplos de situações do brincar que podem ocorrer de forma espontânea no recreio de um jardim de infância. Apresenta também exemplos de recursos que o educador deve considerar incluir neste espaço, com o propósito de enriquecer as experiências de desenvolvimento e aprendizagem das crianças, de forma integrada. Mantém-se a correspondência anterior para o significado do asterisco.

**Quadro 7.13** - Exemplos de situações do brincar no recreio com potenciais abordagens do domínio da ciência e recursos recomendados.

Exemplos de situações do brincar	Recursos recomendados
Subir e descer o escorrega	Blocos de construção (grandes, resistentes e leves)
Andar de baloiço	Carrinhos de mão
Andar de balancé com colegas que têm pesos diferentes do seu	Camiões e carros
Brincar com carros e camiões em superfícies diversas	Triciclos
(rugosidade, inclinação, ...)	Trave de equilíbrio
Brincar com carros de mão	Tanque de água
Andar de triciclo em pisos diversos (rugosidade, inclinação, ...)	Tanque de areia
Correr em diferentes superfícies (rugosidade, inclinação, ...)	Bolas de materiais variados: esponja, borracha, plástico, tecido, ...
Encher e esvaziar baldes (com volumes variados) com areia	<i>Bolas-canguru</i>
Fazer construções com areia (seca e molhada)	Brinquedos de água e areia: baldes de tamanhos e formas variados, peneiras com rede de malha variada, sifões, raspadores, pás, funis, moldes, espátulas, barcos, bombas de água, conta-gotas, ...
Passar areia através de redes, funis, e brinquedos com peças móveis	Tubos/mangueiras transparentes, ligações de tubos,
Procurar pequenos animais na relva, plantas ou debaixo de pedras e da terra	Recursos para construção de tendas e cabanas*:
Regar as plantas do recreio/jardim/horta	tecidos variados, cordel, molas de roupa e molas pretas, ...
Apanhar as ervas daninhas do recreio/jardim/horta	
Semear e plantar novas plantas	
Verificar o efeito do vento sobre plantas e estruturas	
Verificar os efeitos da queda de chuva	

**Quadro 7.13** (continuação) - Exemplos de situações do brincar no recreio com potenciais abordagens do domínio da ciência e recursos recomendados.

Exemplos de situações do brincar	Recursos recomendados
Observar alterações nas plantas ao longo das estações do ano	...
Observar alterações no tempo meteorológico ao longo das estações do ano	Frascos de plástico transparentes (para recolha de insetos)*
Verificar alterações no seu vestuário e acessórios ao longo das estações do ano (chapéu e protetor solar ou gorro e cachecol)	Cata-ventos*
Jogar à bola	Coletores de chuva*
Saltar em <i>bolas canguru</i>	Termómetro de exterior
Verificar que as sombras não se encontram no mesmo sítio em diferentes momentos do dia	Relógio de sol*
Brincar com transctores de mão	Utensílios de jardinagem: pás, ancinhos, luvas, regadores, sacos/cestos para recolha de aparas e folhas secas, ...
Brincar com telefones de fio	Embalagens de sementes e bolbos
Depositar resíduos num tanque de compostagem	Casinhas ou bebedouros para pássaros*
Espreitar colegas ou animais e plantas através de binóculos	Transctores de mão
	Telefones de fio*
	Tanque de compostagem
	Binóculos
	Ventoinhas

#### 7.4.2.2 Jardinagem

O educador deve explorar o potencial do recreio como espaço de introdução às ciências. Bosse e colaboradores (2009) entenderam as atividades de jardinagem como “terreno fértil” para situações onde a criança é levada a fazer previsões, comparações e observações quanto a características dos seres vivos, e que estas experiências proporcionam contextos para a realização de pequenos projetos a longo-prazo relativos a ciclos de vida, cadeias alimentares ou habitats e despertam a curiosidade das crianças quanto ao que observam. Hachey e Butler (2009) valorizaram-nas por serem significativas e motivadoras para as crianças e por integrarem aquilo que consideram os três elementos da EC: atitudes, *process skills* e conhecimento. Valorizam-se, acima de tudo, e segundo Reis (2004), porque permitem o desenvolvimento de um conjunto diversificado e articulado de conhecimentos, capacidades e atitudes não exclusivas da área das ciências, mas também de outras áreas curriculares.

Cuidar das plantas do recreio permite uma responsabilização das crianças pelo seu crescimento, como dever partilhado por todo o grupo, numa perspetiva comunitária onde se apropriam emocionalmente daquele espaço (Roach, 2010). Permite, igualmente, manipular ferramentas específicas para a jardinagem e agricultura, bem como de cuidados de segurança que devem observar.

Podem incluir-se espécies variadas, considerando-se diferentes categorias. Assim, o educador pode considerar incluir espaços, mais ou menos definidos, para fazer o cultivo de plantas para: (1) uma horta; (2) um jardim; (3) canteiro de cheiros (com plantas aromáticas, medicinais e condimentares), e (4) pomar (incluindo árvores e arbustos com e sem fruto).

Os Quadros seguintes apresentam exemplos de plantas que podem ser incluídas em diferentes espaços do recreio do jardim de infância ressaltando-se a responsabilidade de cada educador em avaliar as especificidades do seu contexto educativo, como o espaço disponível e as condições ambientais, podendo a poda de plantas de maiores dimensões ser considerada para contornar limitações de espaço. Apresenta-se



uma lista que não é exaustiva, mas que inclui espécies de plantas resistentes e variadas na cor, forma, cheiro, flor e fruto que podem existir em espaços específicos do recreio como uma horta (quadro 7.14), um jardim (quadro 7.15), um canteiro de cheiros (quadro 7.16) e um pomar (quadro 7.17).

Quadro 7.14 – Exemplos de plantas para manter na horta.	Quadro 7.15 – Exemplos de plantas para manter no jardim.	Quadro 7.16 – Exemplos de plantas para manter no canteiro de cheiros.	Quadro 7.17 – Exemplos de plantas para manter no pomar.
Horta	Jardim	Canteiro de cheiros	Pomar
Agrião Alface Cebolas Cenouras Couves (flor, repolho, de Bruxelas, portuguesa, galega, lombarda, ...) Espinafre Ervilhas Favas Feijão-verde Girassol Morangos Nabos Pimentos Tomate	Bocas-de-lobo Brincos-de-princesa Camélia Ervilhas-de-cheiro Feto Gladiolo Jarro Narciso Rosa Sardinheira Tulipa	Alecrim Cebolinho Coentros Estragão Erva-cidreira Erva-doce Funcho Hortelã-pimenta Limonete Loureiro Mangericão Orégãos Salsa Salva Tomilho	Ameixeira Framboeseiro Groselheira Laranja Limoeiro Macieira Maracujazeiro Mirtilo Oliveira Pereira Quivi Romãzeira Tangerineira Videira

### 7.4.3 Recursos comunitários

A aprendizagem das ciências é um processo continuado e progressivo (Fenichel e Scheingruber, 2010) resultante também de experiências anteriores e posteriores às abordagens não formais que ocorrem em espaços diversificados, desde que o educador reflita como esta ocorre e como pode capitalizar estas inter-relações. A função educativa destes espaços é potenciada quando os educadores fazem com as crianças uma preparação prévia à visita, que contempla formas de interação informada durante a visita e atividades de continuidade no regresso ao jardim de infância.

As visitas de estudo e saídas de campo podem ser complementadas (ou eventualmente compensadas) com visitas de variados parceiros educativos ao jardim de infância, que explicam, demonstram ou convidam as crianças a experimentar situações da sua área de especialidade. Contextos educativos variados têm recursos humanos na comunidade que podem ser convidados a partilhar o seu conhecimento, experiência ou ofício. Podem ser educadores, professores ou mesmo outras crianças, ou podem ser familiares e/ou elementos da comunidade que desempenham funções relevantes para a EC. Consubstanciam-se numa forma de ultrapassar limitações e constrangimentos de alguns contextos educativos, como grupos de crianças muito pequenas, indisponibilidade de meios de transporte, distância e tempo de viagem, dificuldades financeiras ou as próprias condições de segurança que o local apresenta.

A multiplicidade de contextos educativos existentes no território nacional apresenta indubitavelmente uma diversidade de potenciais recursos que permitem abordagens do domínio das ciências, o que implica



que o educador deve conhecer e manter-se atualizado quanto à sua relevância para o seu grupo de crianças em função do currículo que implementa no seu contexto educativo. A recolha de informação prévia à visita (que pode incluir uma visita prévia) deve ser focada em aspetos relativos às aprendizagens pretendidas mas também a questões relativas à segurança das crianças (como o vestuário e calçado mais adequado, o uso que equipamento de proteção e definição de regras a respeitar ao longo da visita).

É impraticável fazer aqui uma listagem exaustiva e detalhada, uma vez que se encontram realidades educativas onde aquilo que é relevante é tão distinto como a dispersão geográfica, cultural e social que as caracteriza. Por outro lado, esse tipo de informação é hoje fácil de aceder através da internet. O Quadro 7.18 apresenta um conjunto de sugestões de locais com relevância para a EC ao nível da EPE enquadrados nas categorias: (1) espaços naturais, (2) construções humanas e (3) espaços de divulgação científica. Ressalvam-se naturalmente condições de segurança que o educador observará em função das características específicas do seu grupo de crianças.

**Quadro 7.18** - Exemplos de locais com relevância para a educação em ciências: espaços naturais, construções humanas e espaços de divulgação científica.

Espaços naturais	Campo Montanha Lago Praia Rio Habitats variados: sapal, estuário, paúl, zonas húmidas, dunas, ... Geossítios: grutas, minas, cabos, arribas, penínsulas, monumentos naturais, nascentes, ... Parques e reservas naturais, parques e reservas marinhas, reservas biogenéticas, áreas protegidas
Construções humanas	Outras escolas equipadas com laboratórios ou infraestruturas de interesse ou que disponibilizem equipamento relevante Infraestruturas comerciais: restaurante, supermercado, frutaria, padaria, ... Infraestruturas para produção de energia elétrica: parque eólico e solar, barragem hidroelétrica, ... Locais em obras: construção de casas, torres, prédios, pontes, estradas, ... Infraestruturas de prestação de serviços: posto dos correios, posto dos bombeiros, lar de idosos, canil, clínica veterinária, ... Unidades fabris: de vestuário (calçado, camisolas, ...), de produtos alimentares (bolachas, cereais de pequeno-almoço, ...), produtos de higiene e limpeza (detergente, sabonete, ...), bens de consumo (papel, caixas, loiça, ...), de produtos reciclados (papel, plástico, vidro, ...), ... Unidades de fabrico artesanal: de vestuário (calçado, camisolas, ...), de produtos alimentares (doces regionais, queijaria, adega, lagar, ...), bens de consumo (cestaria, carpintaria, olaria, ...), de produtos reciclados (papel, velas de cera, sabonete, ...), ... Serviços: estação de tratamento de águas residuais (ETAR), estação de tratamento de águas (ETA) depósito de água, ... Estações de triagem de resíduos e aterros sanitários Infraestruturas de produção de bens alimentares: viveiros (peixe, bivalves,...), aviário, ordenha, adega, queijaria, lagar, pomar, quinta, ... Locais de extração de matérias-primas: mina, pedreira, barreiro, salinas, ... Faróis De conhecimento: laboratórios de análises clínicas, universitários, de investigação, bibliotecas, ... Centros anilhagem aves Infraestruturas de transportes: porto, aeroporto, estação de comboios ou autocarros, ... Infraestruturas de comunicações: redação de jornais e revistas, estação de rádio e televisão, central telefónica, posto de retransmissão de satélites, ...

**Quadro 7.18 (continuação)** - Exemplos de locais com relevância para a educação em ciências: espaços naturais, construções humanas e espaços de divulgação científica.

Espaços de divulgação científica	Jardins botânicos Centros de ciência viva da rede ciência viva Museus temáticos: da eletricidade, do papel, do brinquedo, do pão, do azeite, da cortiça, do comboio, ... Parque e jardim zoológico, aquário, oceanário, fluviário, ... Sítios e monumentos de interesse histórico: aqueduto, fortaleza, castelo (observação das pontes levadiças, roldanas, catapultas, utensílios da época: cozinha, casa-de-banho, iluminação, ...), ... Planetário Sítios de interesse arqueológico e paleontológico: arte rupestre, jazidas de pegadas fossilizadas, castro, dólmenes, menires, cromeleques, ... Centros de recuperação de animais selvagens
----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 7.4.4 A ciência em segurança

Permitir que a criança experimente o risco e o desafio em ambientes seguros é uma parte essencial do seu desenvolvimento físico e emocional. Sem estas experiências, as crianças não desenvolverão as capacidades de perceção e gestão do risco, para si e para os outros. Esta ideia é defendida por autores como Brunton e Thornton (2010), que não deixaram de ressaltar que o educador tem de fazer uma avaliação dos riscos de segurança que os recursos e experiências proporcionadas apresentam, para que estes sejam desafiantes, mas seguros. Esta avaliação deve ser feita na perspetiva de permitir, e não evitar, que as crianças explorem situações interessantes e que lhes deem prazer (ASE, 2009), uma vez que, e segundo Malaguzzi (1998, p.76), para que aprendam, as crianças devem ir “para além do conhecido”, experimentar coisas que nunca experimentaram e descobrir por si próprias “*o que acontece quando...?*”. Encarar, avaliar e ultrapassar desafios, experimentar, ver o que acontece, lidar com o fracasso e apreciar o sucesso e realização pessoal ou coletiva são partes integrantes da exploração, designadamente científica.

Os recursos que cada educador decide disponibilizar às crianças estão dependentes do conhecimento que tem delas. Haverá materiais que são de acesso livre ou condicionado, mas cuja exploração acontece com frequência, se bem que de forma supervisionada por um adulto. Objetos quebráveis (como prismas), pesados (como periscópios), com peças móveis (como dinamómetros) ou de pequenas dimensões (como berlindes) devem apenas ser de livre acesso quando o grupo é constituído por crianças mais velhas. A avaliação dos riscos que os recursos oferecem não deve nortear apenas a sua seleção, devendo ser permanente e constante, o que implica a sua manutenção regular para deteção daqueles que necessitam de ser retirados e/ou reparados.

É importante referir que estas medidas de segurança fazem parte da promoção de uma cultura de segurança, também ao nível da EPE. Excluir o risco dos ambientes das crianças não contribui para uma educação *pela e para* a segurança. A criança tem de perceber o risco para o saber gerir, o que implica por parte do educador, e segundo recomendações da ASE (2009), dois aspetos fundamentais, que ultrapassam a mera transmissão de regras de segurança: ser ele próprio um bom exemplo no que diz respeito a

comportamentos seguros e explicar, de forma clara e quando apropriada, qual a razão concreta de uma determinada medida de segurança que adota ou ensina.

Comportamentos seguros por parte da criança são suportados pelo conhecimento do risco que determinados objetos e situações oferecem para a sua saúde e segurança, pelo que mesmo as crianças pequenas devem ter algum grau de compreensão sobre diversos fatores de risco que estão presentes no seu meio. Isto significa que a intervenção educativa do educador inclui também estratégias de transferência de conhecimento quanto a comportamentos de segurança adotados na sala de atividades para outras situações do dia a dia das crianças. Um exemplo claro desta transferência refere-se às atividades relativas à eletricidade, onde se revela de extrema importância que o educador alerte as crianças para a diferença entre a intensidade da corrente elétrica a que recorrem quando usam pilhas e aquela a que recorremos para o funcionamento de qualquer aparelho elétrico em casa ou no jardim de infância. Isto significa que é importante que o educador deixe claro que determinadas situações são experimentadas na sala com a adoção de medidas de segurança que tornam essa atividade segura, mas que em outras situações o risco não está controlado (Brunner e Lewis, 2009).

Isto tem implicações ao nível do desenvolvimento de um espírito crítico que permita que a criança faça uma avaliação do risco progressivamente mais complexa, o que significa que o risco não pode ser excluído da sala de atividades, nem da ciência. Um indivíduo cientificamente literado é aquele que consegue identificar e distinguir as situações que oferecem riscos para a sua saúde e segurança daquelas que, contrariamente ao senso comum, são seguras. Verifica-se o receio de muitos adultos em manipular pilhas por pensarem que estas vão “dar choque”, tal como a corrente elétrica existente nas nossas casas. Não se pode admitir uma autoprivação injustificada de situações e bens por falta de conhecimento científico, uma vez que todos devem beneficiar da ciência e da tecnologia. Deve promover-se uma cultura de segurança como atitude internalizada, que leve à compreensão que esta não se aplica apenas aos materiais e equipamentos, mas que também é relativa a processos e comportamentos (NRC, 2011).

Defende-se que, neste domínio, as atitudes de segurança devem ser suportadas por conhecimento científico e que este é construído através da participação em atividades de cariz prático para que as suas “pequenas” ideias evoluam progressivamente para “grandes” ideias também acerca da segurança (ASE, 2009).

Resumindo, a orientação dada a este capítulo foi a de explicitar a natureza dos processos de ensino e aprendizagem das ciências na educação pré-escolar, clarificando linhas de orientação para a implementação da educação em ciências.

As Estratégias didáticas demonstraram, através dos resultados obtidos no Estudo 1 e no Estudo 2, serem simultaneamente instrumentos de operacionalização da educação em ciências que são promotores do desenvolvimento de competências científicas nas crianças.

Clarifica-se, através dos resultados obtidos no Estudo 1, a natureza da mobilização, pelas crianças, de capacidades e atitudes/valores para construir conhecimento científico, a partir das interações que desenvolveram ao longo da realização das Estratégias didáticas desenvolvidas e validadas. Estas foram traduzidas num Quadro de referência competencial que pode suportar práticas didático-pedagógicas intencionalmente focadas no desenvolvimento de competências científicas das crianças. Perspetiva-se a influência da figura do educador nessas interações, limitando ou potenciando situações de desenvolvimento e aprendizagem.

Apresentam-se as Estratégias didáticas desenvolvidas através de um processo iterativo de caráter cíclico e multicontextual, que envolveu colaboradores das áreas didática e científica. Apresentam-se igualmente Princípios de conceção de Estratégias didáticas para a educação em ciências na educação pré-escolar que podem suportar processos de replicação contextualizada das Estratégias didáticas desenvolvidas na presente investigação.

Explicita-se a dimensão curricular do espaço e do ambiente educativo, sob a forma de propostas de organização do espaço educativo que podem clarificar as suas potencialidades para a educação em ciências em contexto pré-escolar.



## CAPÍTULO 8

### Conclusões e considerações finais



## Introdução

Tem havido um reconhecimento crescente da educação pré-escolar como um contexto privilegiado para o início da educação em ciências, apesar de não existir uma estratégia concertada para se criarem as condições favoráveis para a sua implementação. A investigação em didática das ciências na educação pré-escolar tem vindo a aumentar, mas os seus contributos teóricos e práticos não têm tido muito impacto nos contextos educativos. À semelhança do que se verifica no 1.º CEB, as ciências apresentam uma menor relevância curricular nas salas de jardim de infância, sendo possível identificar as principais causas contributivas para essa situação. Mas o tempo urge e não mais a educação pré-escolar se pode alhear do seu papel para a promoção de uma literacia científica precoce das crianças, nem os educadores se podem descomprometer do seu papel de agentes de mudança.

Num contexto de reconhecimento internacional da importância da educação em ciências na educação pré-escolar para a promoção da literacia científica precoce, a presente investigação parte da caracterização possível do *status quo*, recorrendo a várias fontes para caracterizar o perfil dos educadores e a educação em ciências implementada nos jardins de infância, o que permite identificar entraves para a implementação das ciências na educação pré-escolar. Apresenta um conjunto de Estratégias didáticas que se consubstanciam como vias de operacionalização da educação em ciências e apresenta conhecimento teórico relativo aos processos de ensino e aprendizagem das ciências pelas crianças, relativo à produção de Estratégias didáticas e relativo às potencialidades do espaço educativo para a educação em ciências.

Através do trabalho desenvolvido na presente investigação pretende-se contribuir para ultrapassar uma necessidade identificada na literatura e evidenciada ao longo do percurso investigativo realizado: investir na definição de linhas de orientação para o ensino e aprendizagem das ciências na educação pré-escolar.

Este último capítulo está dividido em cinco secções. Na primeira apresenta-se uma síntese das principais conclusões, por referência a cada uma das Fases desenvolvidas ao longo do percurso investigativo realizado, das questões de investigação definidas e dos Objetivos a elas subjacentes (8.1). Na segunda secção referem-se as principais limitações da investigação realizada (8.2). Na terceira apresentam-se algumas propostas para futuras investigações decorrentes daquela aqui apresentada (8.3). Na quarta secção apontam-se algumas implicações (8.4) e na última tecem-se considerações finais (8.5).

### 8.1 Síntese das principais conclusões

A finalidade da investigação desenvolvida foi traçar um quadro relativo à educação em ciências em contexto pré-escolar, integrando uma análise das linhas de orientação curricular, contextualizando a realidade portuguesa, no sentido de conceber, implementar e avaliar um conjunto de Estratégias didáticas que se consubstanciassem como instrumentos de mudança do *status quo*, definindo, para tal, linhas de orientação mais claras e precisas a partir do processo desenvolvido.



O processo de desenvolvimento das Estratégias didáticas foi o eixo estruturante da presente investigação e integrou Fases articuladas que envolveram contextos, agentes e objetivos específicos, assentes em questões de investigação que balizaram cada uma.

A síntese das principais conclusões que se apresenta nas secções seguintes será retomada por referência a cada Fase e questão de investigação.

### **8.1.1 Fase I: A Educação em ciências preconizada nas “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”**

Reconhecendo a influência das linhas curriculares disponibilizadas aos educadores nas suas práticas didático-pedagógicas o objetivo subjacente ao estudo efetuado consistia em conhecer as orientações de política educativa no que respeita à EC, estudo que foi balizado pela questão de investigação 1, que aqui se retoma:

#### **Questão de investigação 1**

*Qual é o grau de concordância que as “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” assumem, de forma explícita e implícita, com as recomendações emanadas da investigação em didática das ciências para este nível de educação, no que respeita à educação em ciências para a promoção de literacia científica?*

A análise foi efetuada às “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” (OCEPE) (ME, 1997), apresentando-se as conclusões de forma distinta para cada uma das Dimensões de análise.

#### **8.1.1.1 Dimensão Finalidades**

No que respeita à Dimensão Finalidades podem tecer-se as seguintes conclusões:

*Referências escassas e pouco explícitas ao desenvolvimento de capacidades e atitudes/valores, podendo contribuir para uma desvalorização de procedimentos essenciais para que estas se desenvolvam, transmitindo aos educadores uma perspetiva de EC com fragilidades ao nível do enfoque no desenvolvimento de competências pelas crianças.*

*Ausência de uma definição clara dos conceitos de capacidade, de atitude/valor e de competência. Esta indefinição é uma das limitações identificada na literatura de referência que os educadores apontam a este documento, e que fragiliza a sua operacionalização através de práticas intencionalizadas nesse sentido (Bairão, 2006b). Esta indefinição reside também ao nível da distinção destes conceitos e da relação entre eles.*

*Ausência de uma descrição clara das capacidades e atitudes/valores a desenvolver na EPE, no contexto da EC. Esta descrição contribuiria para uma melhor interpretação daquilo que se espera e se objetiva, promovendo práticas intencionais quanto à sua mobilização e desenvolvimento por parte das crianças. Como exemplo apresentado na análise efetuada, e numa perspetiva de mobilização de*

capacidades e atitudes/valores que é transversal a várias áreas de conteúdo, pode referir-se a não referência daquelas associadas à expressão e comunicação na área de Conhecimento do Mundo, o que poderá, por exemplo, influenciar a forma como o educador incentiva a criança a exprimir as suas ideias, as suas previsões, o seu raciocínio, os procedimentos efetuados e as suas conclusões.

*Ausência de referências ao conceito de literacia científica*, o que compromete o contributo deste documento para a promoção de práticas didático-pedagógicas que concretizem aquela que é uma das grandes finalidades atualmente reconhecidas à EC: a promoção do desenvolvimento de uma LC precoce, fundação de um processo contínuo ao longo da escolaridade, vital para as interações em diferentes contextos.

*Ausência de referências à Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)*. A perspetiva de reconhecimento da importância de comportamentos sustentáveis suportados pelo respeito pelo ambiente e pelos recursos naturais é totalmente omissa nas OCEPE, assim como a dimensão social e económica das questões associadas à EDS.

### 8.1.1.2 Dimensão Conhecimentos

No que respeita à Dimensão Conhecimentos podem tecer-se as seguintes conclusões:

*Falta de clareza na apresentação dos conceitos*, que foi reiteradamente evidenciada na análise efetuada, ecoando outros investigadores (como Martins e Veiga, 1999 e Peixoto, 2005), podendo fragilizar a interpretação que diferentes educadores conseguem fazer das referências encontradas ao longo do texto e a identificação precisa das temáticas/conceitos a que o documento se refere. Refira-se como exemplo as referências a conhecimentos relativos à Física que, embora numerosas, são imprecisas e se encontram dispersas no documento analisado. A investigação de Peixoto (2005) apontou para a área da Física como aquela que os educadores valorizam em segundo lugar nas suas práticas, mas onde há uma exploração inadequada quanto à correção científica. No mesmo sentido, a investigação de Rodrigues (2011) revelou que esta é uma das áreas menos abordadas pelos educadores do Distrito de Bragança. A mesma referência aplica-se à Ecologia, que as investigações de Bairrão (2006c), Peixoto (2005) e Rodrigues (2011) demonstram ser valorizada ao nível das práticas dos educadores, embora o primeiro investigador se refira a experiências difusas sem uma abordagem intencionalizada e integrada na área de Conhecimento do Mundo.

*Definição pouco clara do grau de conceptualização para abordagem das temáticas/conceitos*, que é, lembra-se, uma dificuldade apontada por alguns educadores aquando a abordagem das ciências com as suas crianças (Peixoto, 2005), o que torna o documento pouco útil neste sentido.

*Apresentação dispersa dos conceitos nas várias áreas de conteúdo*. Esta tem aspetos positivos, pois pode promover uma abordagem integrada da ciência, numa perspetiva transversal do ensino e aprendizagem das ciências, em consonância com as recentes orientações internacionais para a EC nos primeiros anos (Baptista e Afonso, 2004; Bianchi e Thompson, 2010; Fialho, 2009; Roldão, 2008). O facto de se constatar um grande número de referências a conceitos da Física nas várias áreas de conteúdo das

OCEPE confirma que muitos conteúdos de ciências podem ser desenvolvidos de forma transversal no jardim de infância, através de atividades que são tradicionalmente associadas a outras áreas de conteúdo. Refira-se como exemplo a exploração do som que, apesar de não ser referido na área de Conhecimento do Mundo, apresenta um grande número de codificações que permitem concluir que as orientações que as OCEPE disponibilizam para a abordagem desta temática são bastante completas: ao nível das várias abordagens possíveis do fenómeno, do tipo de atividades a desenvolver (que inclui a construção de instrumentos musicais para exploração do fenómeno) e a articulação com outras áreas de conteúdo, neste caso a Expressão plástica e a Música. No entanto, resta saber se a sua omissão na área das ciências não conduz a uma falta de compreensão dos educadores quanto às potencialidades que essas atividades - consideradas “de Expressão plástica” ou “de Expressão musical” - apresentam no domínio da EC, e como explorá-las. Mas a referência a conhecimentos científicos apenas em outras áreas de conteúdo poderá dificultar a valorização dos mesmos por parte dos educadores numa perspetiva de EC. Pode citar-se, a título de exemplo, a “*identificação e nomeação de cores, a mistura de cores básicas para formar outras*” (ME, 1997, p. 62), que pode incluir uma grande diversidade de atividades, de entre uma tipologia também variada, e que permitem aprendizagens relacionadas com, por exemplo, as cores primárias e secundárias, a obtenção de novas cores, a mistura e decomposição de cores, a decomposição da luz solar para formação do arco-íris, a manipulação de prismas, filtros coloridos, pigmentos e de outros recursos. Poderá, também, contribuir para a desarticulação de conteúdos de diferentes áreas de conteúdo das OCEPE com uma frágil apropriação das mesmas por parte dos educadores, tal como foi reportada por Assis (2005).

*Referências escassas ou pouco claras de conteúdos de uma mesma disciplina científica*, que poderão ser um fator limitador da abordagem que o educador operacionaliza. É o caso das orientações relativas a conceitos de Geografia, Geologia, Astronomia e Meteorologia. Esta fragilidade subjacente às orientações, associada à fragilidade da formação científica dos educadores (Gomes, 2008; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011), poderá levar a considerar que estes poderão ser domínios com pouco reflexo nas práticas didático-pedagógicas, o que é confirmado no caso da Geologia (Rodrigues, 2011). As referências a conceitos relacionados com a saúde e bem-estar são predominantemente abrangentes, e que pouco adiantam em relação àquilo que os educadores já valorizam de forma explícita nas suas práticas, o que foi evidenciado através das investigações de Bairrão (2006c) e Gomes (2008).

*Omissão de referências a conteúdos de uma disciplina científica*, como o caso da Química, um domínio científico relevante para a formação científica das crianças e componente essencial da literacia científica, que poderá limitar a sua compreensão e interação com o mundo. Os educadores com quem Peixoto (2005) e Rodrigues (2011) trabalharam apontaram esta área como aquela que menor incidência tem nas temáticas/conceitos que abordam na área de Conhecimento do Mundo. Verifica-se igualmente a omissão de referências relativas a cuidados de alimentação, higiene e saúde, fragilizando a dimensão da educação para

a saúde, pois omitem uma componente em que a criança é incentivada a analisar as situações e tomar decisões acertadas através de uma reflexão crítica, que é, a final, indicador de literacia científica.

*Omissão de conceitos relevantes pela proximidade com as vivências das crianças ou pela sua relevância social*, relativamente a diversas disciplinas científicas. Numa sociedade eminentemente científica e tecnológica, onde é evidente a acessibilidade e familiaridade que as crianças têm, no seu quotidiano, com uma grande diversidade de equipamentos tecnológicos, torna-se fundamental a referência a questões associadas à tecnologia, de forma a permitir aprendizagens essenciais ao já denominado *Homo Technologicus*. O mesmo se aplica a conhecimentos da Física (ex.: identificação de forças, a exploração de pilhas e circuitos elétricos), da Química (ex.: reações e alterações de materiais), da Biologia (ex.: características e interações entre seres vivos) ou da Ecologia (como a identificação e gestão de recursos naturais).

*Referências vagas a uma abordagem CTS das ciências*, limitando-se a apontar para a exploração de fenómenos próximos das crianças, do seu contexto familiar e comunitário. A omissão ou a pouca clareza dos critérios para a seleção dos conteúdos a abordar pode conduzir à desvalorização de um grande número de situações como momentos de potenciais aprendizagens científicas na EPE, acabando as OCEPE por não cumprir um objetivo de orientação.

*Ausência de referências às questões relacionadas com a EDS*. Esta será a limitação das OCEPE que mais facilmente se pode relacionar com o facto de terem sido publicadas há mais de uma década, tendo antecedido a explosão desta temática. Antecederam também a urgência da sua inclusão nos planos curriculares, mesmo naqueles destinados à EPE, contrariamente ao que já se verifica em outros currículos europeus (Pereira e Martins, 2008).

*Referências imprecisas quanto à natureza da ciência e da tecnologia*. Não obstante a correção e relevância de referências explícitas a alguns dos procedimentos a desenvolver pelas crianças para realização de atividades práticas, a referência a uma metodologia das ciências como um “método científico” único e inflexível desvirtua a natureza do empreendimento científico e contraria os significados que se interpretam do texto, podendo influenciar as conceções sobre a ciência e a tecnologia dos próprios educadores. Esta é também uma preocupação referida por Martins e Veiga (1999) e Afonso (2005) relativamente à análise que efetuaram a este documento curricular.

### 8.1.1.3 Dimensão Procedimentos

No que respeita à Dimensão Procedimentos podem tecer-se as seguintes conclusões:

*Referências imprecisas quanto à Natureza dos recursos a utilizar*. Pese embora se evidenciem orientações claras e explícitas quanto à necessidade de disponibilizar recursos variados para as aprendizagens das crianças, estas orientações não constam na área de Conhecimento do Mundo. Esta ausência é agravada pelo facto de se verificarem omissões quanto à forma como a exploração didática dos fenómenos é sugerida, muito concretamente quanto à natureza da participação das crianças, visto não se explicitar a necessidade de

se disponibilizarem recursos em quantidade suficiente para todas as crianças. Esta situação fragiliza a posição que defende a necessidade de se dar a oportunidade a todas as crianças “*de constatar por si própria, por exemplo, a força de um íman ou o efeito de uma lupa*” (Martins et al., 2009, p. 19), reconhecendo-se a natureza da aprendizagem das crianças através da ação do seu corpo sobre os objetos.

*Ausência de referências à Qualidade dos recursos.* As referências à “qualidade” são sempre interpretadas dentro de um entendimento de “durabilidade”, e não relacionada com a natureza das interações que os recursos possibilitam e, conseqüentemente, ao tipo de conhecimento que as crianças podem construir e às capacidades e atitudes/valores que são levadas a mobilizar e a desenvolver.

*Ausência de referências à Disponibilidade dos recursos,* o que pode contribuir para desvalorizar as questões associadas a aprendizagens informais de ciências decorrentes da exploração livre de recursos variados que apresentam potencial para aprendizagens científicas, na perspectiva de um ambiente responsivo (Inan, 2007). Desta ausência emerge e justifica-se, no âmbito da presente investigação, a necessidade de se terem construído linhas de orientação nesse sentido.

*Falta de clareza quanto à Natureza das atividades a desenvolver.* Esta é uma conclusão concordante com a apresentada por Martins e Veiga (1999). A necessidade de apresentar exemplos e sugestões práticas e claras é referida por educadores que solicitam pistas ou exemplos de atividades para implementar a EC (Peixoto, 2005), que sejam mais do que linhas genéricas, tais como aquelas que encontram nas OCEPE (Ludovico, 2007). As referências encontradas no documento são afirmações importantes e que permitem inferir a valorização que o documento confere à experimentação feita pela criança. No entanto, caracterizam-se pela sua abrangência, tornando-se pouco acessíveis aos educadores, que poderão não identificar as potencialidades e limitações de cada uma nem quais as capacidades e atitudes/valores que diferentes tipos de atividades reforçam.

*Referências imprecisas e difusas quanto à natureza da implementação.* Ainda que se verifiquem um grande número de codificações, não se apresentam e descrevem de forma clara os processos inerentes à interação das crianças. São omissas referências a tarefas de registo (de ideias prévias), de confronto de registos de ideias e previsões com registos de observações, de formulação de conclusões e, também, quanto à comunicação de observações/resultados/conclusões a terceiros, que são etapas essenciais no processo de construção de conhecimento científico. A sua omissão nas OCEPE poderá levar a práticas que desvalorizam estes procedimentos, tendo Peixoto (2005) referido incorreções científicas a este nível e Bairrão (2006c) observado experiências de carácter difuso que revelavam uma frágil operacionalização das intenções das OCEPE.

*Omissão de referências à avaliação na área de Conhecimento do Mundo,* mesmo sendo esta amplamente referida ao longo do documento. Esta não será uma limitação, *per se*, pois as questões associadas à avaliação são generalistas, mas implica que o educador compreenda a necessidade de se avaliarem também os processos e as aprendizagens de ciências, valorizando esta etapa e adotando

estratégias para a concretizar. Estas sugestões são omissas nas OCEPE, considerando-se que a sua apresentação no documento seria uma mais-valia para a EC.

*Referências claras mas desarticuladas quanto a etapas centrais das atividades.* Estas encontram-se explicitamente descritas, mas resultam de uma leitura retalhada que implica uma tarefa reestruturação para ser organizada e interpretada na sua sequência completa. Esta é, também, uma tarefa que exige um grande domínio das questões associadas à didática das ciências, ao desenvolvimento e aprendizagem das crianças e à mobilização e desenvolvimento de competências, tarefa que nem todos os educadores estarão preparados para realizar de forma eficaz. Esta limitação seria contornada com uma representação esquemática das diferentes etapas (acompanhada de exemplos de atividades), com a salvaguarda da flexibilidade dos processos, na perspetiva da operacionalização da ação (Roldão 2009), refletindo uma posição defendida por investigadores em EC (como Martins e Veiga, 1999) e por educadores [como é evidenciado em estudos como os de Bairrão (2006b), Gomes (2008) e Peixoto (2005)]. Esta apresentação poderia ser complementada e ilustrada com exemplos de tarefas ou atividades que permitissem concretizar os propósitos de cada fase específica, o que remete para as questões associadas aos tipos de atividades. Aqui poderiam ser sugeridas e explicitadas estratégias como os *Concept Cartoons*, a visualização de filmes ou outras que, de forma lúdica mas rigorosa, permitem concretizar os propósitos pré-definidos para diferentes fases da exploração didática a realizar.

**Em síntese**, os resultados obtidos permitem concluir que as *“Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”* enfatizam as aprendizagens de ciências de forma transversal ao processo de ensino e aprendizagem das crianças. Estas aprendizagens são apresentadas na área de Conhecimento do Mundo, mas não de forma concordante com as recomendações emanadas da investigação em didática das ciências para a promoção da literacia científica. As orientações ao nível das suas finalidades, dos conhecimentos a construir pelas crianças e dos procedimentos a realizar para implementação da educação em ciências apresentam fragilidades que podem comprometer a natureza do currículo de ciências que constroem. Entende-se que o recurso a este documento para a construção curricular deve ser assente numa perspetiva crítica de prática reflexiva por parte do educador, o que implica o (re)conhecimento das limitações que o documento apresenta como orientação para práticas didático-pedagógicas em educação em ciências consentâneas com o quadro teórico traçado no âmbito desta investigação.

Importa referir que algumas das limitações apontadas ao documento se prendem com evoluções sofridas na sociedade e na educação. Atualmente defende-se uma abordagem CTS e EDS do ensino das ciências nos currículos, mesmo para a educação pré-escolar, perspetivas de ensino que em 1997 não penetravam nos contextos sociais e escolares com a assertividade que hoje se verifica. Esta mesma razão é apontada, de resto, pelo NRC (2012) para propor uma revisão dos *“National Science Education Standards”* (NRC, 1996) tendo como ponto de partida o *“Framework for K-12 Science Education”* (NRC, 2012). O mesmo

se aplica às questões associadas à ciência, à tecnologia e à natureza do empreendimento científico e tecnológico, que ganharam relevância curricular por reflexo da importância que assumiram nas nossas interações diárias e também como componentes reconhecidas da literacia científica.

### 8.1.2. Fase II: Avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas

O processo de desenvolvimento das 16 Estratégias didáticas suportou-se numa metodologia de Investigação Baseada em *Design* (IBD) através do qual se pretendeu produzir intervenções que se consubstanciassem como resposta a “problemas difíceis” da educação (Kelly, 2010), envolvendo profissionais de contextos educativos múltiplos e especialistas de diferentes áreas científicas, incorporando-se os seus contributos nas fases de produção e de avaliação das mesmas. Neste enquadramento, a avaliação efetuada às Estratégias didáticas desenvolvidas permite responder à questão de investigação 2, precisada em sub-questões complementares que balizaram, respetivamente, o Estudo 1 e o Estudo 2, e que aqui se retomam:

#### Questão de investigação 2

*Qual o contributo de Estratégias didáticas desenvolvidas à luz de orientações nacionais e internacionais para a operacionalização da educação em ciências em contexto pré-escolar?*

#### Questão de investigação 2(a)

*Qual o contributo das Estratégias didáticas desenvolvidas para a mobilização de competências científicas pelas crianças?*

#### Questão de investigação 2(b)

*Qual o contributo das Estratégias didáticas desenvolvidas como via de operacionalização do ensino das ciências na educação pré-escolar, por educadores em exercício?*

As conclusões relativas aos dois Estudos realizados serão apresentadas de forma distinta nas subsecções seguintes, formulando-se, no final, uma conclusão globalizante por referência a critérios de qualidade propostos por Nieveen (2010) e numa perspetiva de *Materiais curriculares educativos* (Davies e Krajcik, 2005).

#### 8.1.2.1 Estudo 1

O Estudo 1 foi balizado pela sub-questão de investigação 2(a), reportando-se ao conjunto de ED desenvolvidas no 1º Ciclo que foi apresentado no Capítulo 5. A avaliação desenvolvida foi de natureza interna e focada na *eficácia* (Nieveen, 2010) dessas ED enquanto critério da sua qualidade, permitindo concluir quanto à natureza dos resultados obtidos através da sua implementação, pelas educadoras, em termos de mobilização de competências pelas crianças.

Através da análise efetuada aos registos das sessões de implementação das ED identificaram-se situações durante as interações desenvolvidas pelas crianças interpretadas como mobilização de



capacidades e atitudes/valores e como manifestação de conhecimento. Os resultados serviram para avaliar as ED quanto ao seu potencial para mobilização de competências pelas crianças, concretizando o Objetivo 2(a) da presente investigação. Concorrem igualmente para a consecução do Objetivo 3(a), visto que suportaram a definição do Quadro de referência competencial relativo à aprendizagem das ciências por crianças em idade pré-escolar.

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as conclusões relativas ao Estudo 1:

No que respeita à **mobilização de capacidades e atitudes/valores**, pela similaridade dos resultados encontrados, podem tecer-se conjuntamente as seguintes conclusões:

*As várias ED promoveram a mobilização de todas as capacidades e atitudes/valores previamente definidas, embora com uma frequência variável.* Nas diferentes sessões de implementação foram recolhidas evidências em número variável da sua mobilização por parte das crianças.

*A frequência de mobilização de capacidades e atitudes/valores apresentou variações nas diferentes sessões.* Os dados revelaram que houve sessões onde as crianças demonstraram mobilizar capacidades e atitudes/valores com muita frequência (como, respetivamente, as das ED LM e DA), enquanto em outras essa mobilização foi menos frequente (como, respetivamente, as de QE e FB).

*A frequência de mobilização de capacidades e atitudes/valores específicas apresentou, no global, variações.* Os resultados revelaram que houve capacidades e atitudes/valores que foram mobilizados com maior frequência (como, respetivamente, “Estabelecer comparações identificando semelhanças e diferenças” e “Responsabilizar-se pela realização de tarefas”), enquanto outras o foram com menor frequência (como, respetivamente, “Conceber soluções para um problema técnico” e “Questionar factos do dia a dia”).

No que respeita à **manifestação de conhecimentos**, podem tecer-se as seguintes conclusões:

*As várias ED promoveram a manifestação da totalidade dos conhecimentos previamente definidos, à exceção de dois, com uma frequência variável.* Nas diferentes sessões foram recolhidas evidências em número variável da sua manifestação por parte das crianças.

*A frequência de manifestação de conhecimentos (associados a todas as ED desenvolvidas) apresentou variações nas diferentes sessões.* Os resultados revelaram que houve sessões onde as crianças manifestaram conhecimentos diversos com muita frequência (como as da ED BO e LM), enquanto em outras sessões essa manifestação foi menos frequente (como a da ED NF).

*A frequência de manifestação de um determinado conhecimento apresentou variações nas diferentes sessões.* Os resultados revelaram que houve conhecimentos que foram manifestados com maior frequência (como “Os materiais têm características próprias”), enquanto outros o foram com menor frequência (como “A rampa permite que objetos adquiram a energia que provoca o seu movimento, fazendo-os deslocar à mesma velocidade”), ou não foram manifestados pelas crianças (foi o caso de “Podemos aplicar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos para construir objetos inovadores” e “Podemos fabricar uma grande diversidade de materiais a partir daqueles disponíveis na natureza graças à ciência e à tecnologia”).



A frequência de manifestação de conhecimentos apresentou variações nas diferentes sessões. Os resultados revelaram que conhecimentos associados a uma ED foram manifestados com maior frequência (como aqueles da ED LM, assinalados em todas as sessões), enquanto outros o foram com menor frequência (como aqueles da ED NF, assinalados apenas na respetiva sessão).

A frequência de manifestação de conhecimentos associados a uma ED apresentou variações em função da sessão em que foram assinalados. Os resultados revelaram que os conhecimentos associados a uma ED foram, por norma, assinalados predominantemente na respetiva sessão de implementação, havendo aqueles que foram manifestados exclusivamente na respetiva sessão (como os de DA) ou em todas (como os de LM).

**Em síntese**, pode concluir-se que as Estratégias didáticas desenvolvidas contribuíram para a mobilização de competências científicas pelas crianças por terem promovido, a níveis diversos e com frequência variada, interações onde estas mobilizaram capacidades e atitudes/valores e onde manifestaram ter construído conhecimento. Esta foi, todavia, uma mobilização e manifestação diferenciada no que respeita às várias Estratégias didáticas, o que sugere níveis variáveis de eficácia quanto à mobilização de competências pelas crianças.

Salientam-se seis aspetos que decorrem da análise dos dados efetuada, relevantes para uma avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas quanto à sua *eficácia*.

(1) *A realização de múltiplas sessões com um mesmo grupo de crianças permitiu verificar uma progressão na competência com que as crianças realizavam determinadas tarefas relacionadas com o desenvolvimento das Estratégias didáticas.* Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Ashbrook (2008), Baptista e Afonso (2004), Brooks (2009), Cázares e colaboradores (2008), Deighton e colaboradores (2011), Glauert (2005b), Harlen e Qualter (2009), Mantzicopoulos e colaboradores (2008), Patrick e colaboradores (2009), Pereira e colaboradores (2005) e Ravanis (2005). São exemplos capacidades como “Fazer estimativas” ou “construir argumentação”, associadas à previsão de resultados e à discussão dos resultados obtidos, ou, numa situação que surpreendeu investigadora e educadoras colaboradoras, o preenchimento de uma carta de planificação. São também exemplos dessa progressão atitudes/valores como “Escutar e respeitar as ideias e opiniões dos outros” ou “Demonstrar ponderação”, associadas à discussão de ideias antes, durante e/ou depois da realização da atividade prática. Estes resultados permitem perspetivar o processo de mobilização de competências como promotor do desenvolvimento de competências, na esteira de autores como Galvão e colaboradores (2006), Roldão (2003) e Tiana (2004) que defenderam que a competência se consolida através de um processo contínuo e inacabado de construção com diferentes níveis de aquisição.

(2) *Nas interações desenvolvidas nas sessões as crianças demonstraram fazer uma mobilização articulada das diferentes dimensões da competência.* Estes resultados concordam com a posição defendida por

autores como Escamilla-Gonzalez (2009), Galvão e colaboradores (2006), Jimenez-Aleixandre (2003) e Zabala e Arnau (2007), que entenderam essa mobilização articulada como sendo necessária não só para aprender ciências como também para interagir em contextos pessoais, sociais e profissionais ao longo da vida.

(3) *Nas interações desenvolvidas nas sessões as crianças mobilizaram competências que vieram confirmar a subestimação que investigadores e educadores fazem daquilo que elas conseguem fazer (as suas capacidades), como se conseguem comportar (as suas atitudes/valores) e como compreendem os fenómenos (como constroem conhecimento).* Esta constatação (referida também por autores como Eshach, 2006; Hadzigeorgiou e colaboradores, 2009; Peixoto, 2005; Pereira e colaboradores, 2005; Van Hook e Husiak-Clark, 2008 e Venville, 2008) validou a pretensão de na presente investigação se objetivar a refutação de premissas desajustadas e ser ambiciosa nas finalidades imputadas às Estratégias didáticas. Estes são resultados idênticos àqueles obtidos por Peixoto (2005) e Rodrigues (2011) quando diferentes educadoras implementaram atividades práticas diversas.

(4) *Verificou-se uma menor manifestação dos conhecimentos que contemplam interrelações CTS mais complexas e que são menos próximos dos contextos das crianças.* Esta constatação sugere que as crianças terão, de facto, maior dificuldade em construir conhecimento relativamente a essas temáticas/conceitos, ainda que se tenham assinalado situações em que conseguiram aplicar conhecimento construído a situações dos seus contextos diários aquando a realização das Estratégias didáticas, caso se verificassem algumas condições.

(5) *A comparação dos valores obtidos em sessões de implementação de Estratégias didáticas onde as atividades práticas são de natureza idêntica (ex. Classificações) apresentou diferenças no que respeita à frequência de mobilização de capacidades (de procedimento e de pensamento) e de atitudes/valores.* Esta constatação permite perspetivar a influência de fatores contextuais (associadas ao educador e ao grupo de crianças) nas interações desenvolvidas e, conseqüentemente, na natureza da mobilização de competências pelas crianças.

(6) *Verificou-se uma relação entre a mobilização de competências e a natureza das atividades práticas propostas.* Esta constatação reforça a posição que defende que a educação em ciências é maximizada quando se desenvolvem atividades práticas de natureza diversificada e que incluem a realização de tarefas variadas (Afonso, 2008; Johnston, 2009b) com contributos para o desenvolvimento cognitivo (Johnston, 2011).

### 8.1.2.2 Estudo 2

O Estudo 2 foi balizado pela sub-questão de investigação 2(b), reportando-se ao conjunto de ED desenvolvidas no 1º e no 2º Ciclos e apresentado no Capítulo 6. A avaliação desenvolvida permitiu concluir em que medida as ED são realisticamente aplicáveis nos contextos educativos para os quais foram desenvolvidas (Plomp, 2010).

Os resultados obtidos serviram, globalmente, para avaliar as ED quanto à sua *relevância*, *consistência*, *aplicabilidade* e *eficácia* (Nieveen, 2010), identificando as suas potencialidades para o ensino das ciências na EPE, concretizando o Objetivo 2(b) da presente investigação. A avaliação desenvolvida integrou uma avaliação de natureza interna (1º Ciclo) e externa (1º e 2º Ciclo), com enfoques diferentes nos critérios de qualidade adotados. Os resultados obtidos concorrem igualmente para a consecução do Objetivo 3(b) da investigação, visto que permitem apresentar o conjunto de ED desenvolvidas e validadas.

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as conclusões relativas ao Estudo 2, de forma distinta quanto à avaliação interna e externa desenvolvida.

### **Avaliação Interna**

A avaliação interna desenvolvida reportou-se às ED desenvolvidas no 1º Ciclo e foi focada na sua *aplicabilidade* (Nieveen, 2010) enquanto critério de qualidade, permitindo concluir em que medida são consideradas úteis pelos profissionais e se estes conseguem aplicá-las de uma forma que é compatível com as intenções dos *designers*. Esta avaliação focou aspetos relacionados com a operacionalização das ED por parte das diferentes educadoras colaboradoras da Fase 5 relativamente a (1) alterações efetuadas (ao nível da exploração didática e da utilização dos recursos didáticos) e (2) limitações observadas na transposição didática (ao nível da abordagem conceptual e didático-pedagógica).

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as conclusões relativas à avaliação interna realizada:

No que respeita às **alterações efetuadas pelas educadoras**, podem tecer-se as seguintes conclusões:

*Nunca foram omitidas fases da exploração didática proposta no Guião do educador, tendo esta sido desenvolvida na íntegra.* Os resultados revelaram que nas diferentes sessões se verificou o desenvolvimento integral da exploração didática proposta, pese embora a apreensão inicial manifestada pelas educadoras em relação à realização de registos e ao preenchimento da carta de planificação pelas crianças.

*Todas as ED, a diferentes níveis e em diferentes fases de desenvolvimento, foram alvo de alterações por parte das educadoras quanto à exploração didática proposta.* Os resultados revelaram que estas se verificaram, predominantemente, nas estratégias de contextualização e na atividade prática.

*A exploração didática proposta foi complexificada ou simplificada pelas educadoras.* Os resultados revelaram que houve atividades que foram complexificadas com a adição de recursos e/ou tarefas (como a medição com réguas, ampulhetas e relógio), enquanto outras foram simplificadas com a subtração de recursos (como o número de variáveis a testar em AE e EV) e/ou com a adoção de estratégias menos exigentes (como o formato de registo de ideias prévias e de observações em DA e BS).

*A sequência didática proposta foi alterada pelas educadoras.* Os resultados revelaram que em 3 sessões o preenchimento da carta de planificação foi antecipado, tendo sido realizado antes dos registos de

ideias prévias (como nas das ED CA, NF e AE) e que o registo de observações foi “fundido” com a atividade prática (como em AE) ou com a estratégia de avaliação de aprendizagens (como em EV).

*A estratégia de avaliação de aprendizagens foi a menos valorizada pelas educadoras.* Os resultados revelaram que esta fase teve, globalmente, uma menor duração. Ressalvam-se as exceções verificadas na implementação das ED DA e QE onde as educadoras dinamizaram estratégias adicionais e complementares de avaliação das aprendizagens das crianças.

*Todos os recursos didáticos incluídos nos kits das ED foram explorados nas respetivas sessões de implementação.* Os resultados revelaram que não foram excluídos quaisquer dos recursos, tendo estes sido manipulados pelas educadoras e pelas crianças em variados momentos das atividades.

*Os recursos dos kits foram manipulados de forma multifacetada.* Os resultados revelaram que os recursos foram adaptados na sua complexidade (como algumas formas de registo) ou finalidade (utilizados para elicitar as ideias prévias das crianças e também para avaliar as suas aprendizagens) e também na frequência com que foram utilizados.

*Foram manipulados recursos adicionais àqueles incluídos no kit.* Os resultados revelaram que a maioria das educadoras colaboradoras contextualizou de forma adicional as atividades incluindo também recursos da sala ou das crianças para as desenvolver.

No que respeita às **limitações identificadas na transposição didática** das ED, podem tecer-se as seguintes conclusões:

*Houve conceitos científicos abordados de forma incorreta ou imprecisa em sessões de implementação de algumas ED.* Os resultados revelaram que alguns conceitos associados às ED CA e NF foram abordados de forma incorreta ou imprecisa em uma ou em ambas as sessões de implementação observadas, tanto por parte da educadora como das crianças.

*As ideias incorretas ou imprecisas das crianças não foram sempre corrigidas.* Os resultados revelaram que nem todas as educadoras foram interventivas na correção ou precisão das ideias manifestadas pelas crianças ao longo da atividade (como a Beatriz e a José na implementação de CA e NF).

*Algumas atividades práticas foram desenvolvidas em formato de demonstração.* Os resultados revelaram que na implementação das ED AE, QE e FB as crianças se limitaram a ser espetadoras em virtude de a educadora ter assumido a manipulação dos recursos do kit.

*Algumas atividades práticas foram desenvolvidas com grupos excessivamente grandes de crianças.* Os resultados revelaram que na implementação das ED QE, FB, EV e BS a dimensão dos grupos não permitia uma adequada manipulação dos recursos para exploração dos fenómenos.

*A estratégia de avaliação de aprendizagens foi a menos valorizada pelas educadoras.* Os resultados revelaram que esta fase foi “fundida” com outras ou realizada de forma breve e pouco aprofundada.

*A colocação de questões às crianças foi diversa por parte das diferentes educadoras.* Os resultados revelaram que as educadoras dinamizaram diferentes formas de questionamento às crianças nas diversas

fases da ED, no que respeita à sua natureza e frequência, identificando-se situações onde este não foi promotor de motivação nem de conflito cognitivo.

*A utilização de vocabulário científico foi diversa por parte das diferentes educadoras.* Os resultados revelaram que as educadoras aplicaram de forma diferente vocabulário científico ao longo da exploração didática, no que respeita à sua expressão e ao incentivo do seu uso por parte das crianças.

### **Avaliação Externa**

A avaliação externa desenvolvida reportou-se aos dois conjuntos de ED desenvolvidas no 1º e no 2º Ciclo, focada, de forma distinta para ambos, nos critérios de qualidade definidos por Nieveen (2010). A avaliação da sua *relevância* permitiu concluir se as ED resultam de uma necessidade real e se suportam em orientações científicas, enquanto a avaliação da sua *consistência* permitiu concluir se o seu *design* contempla a ligação coerente entre os diversos componentes que as constituem. A avaliação focou-se igualmente na *eficácia* e na *aplicabilidade* das ED (já referidas em subsecções anteriores), sendo que, no que respeita àquelas desenvolvidas no 2º Ciclo, esta avaliação se reporta à *eficácia esperada* e à *aplicabilidade esperada*, visto não terem sido submetidas a uma implementação empírica.

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as conclusões relativas à avaliação externa realizada:

*A classificação média global das diferentes ED situou-se sempre entre os 4,1 (BS) e os 4,9 valores (AE, BO, CA, LM, QE, FP, SF, TM).* Os resultados revelaram que a diferença entre as ED melhor e pior classificadas não ultrapassa os 0,8 valores (no 1º Ciclo) e 0,4 (no 2º Ciclo), com uma predominância para os valores situados entre os 4,6 e 4,9 valores.

*Houve ED a ser avaliadas no valor máximo da escala adotada na totalidade dos Parâmetros de avaliação.* Os resultados revelaram que as ED BO, CA, DA, LM e QE foram avaliadas sempre com 5 valores por uma das educadoras que as implementou (no 1º Ciclo), o mesmo sucedendo com a ED FP, avaliada pela educadora (2º Ciclo).

*A classificação global atribuída pelos diferentes avaliadores às ED desenvolvidas no 2º Ciclo correspondeu sempre ao 5, excetuando-se a ED NS.* Os resultados revelaram que, não obstante uma avaliação mais crítica assinalada nos diferentes Parâmetros de avaliação, todos os avaliadores, à exceção do especialista que avaliou a ED NS, atribuíram o valor máximo à avaliação global das ED.

*Os valores atribuídos pelos avaliadores aos diferentes Parâmetros de avaliação situaram-se sempre entre o 3 e o 5.* Os resultados revelaram que não houve Parâmetros avaliados negativamente em nenhuma das ED desenvolvidas, tendo havido uma menor prevalência do valor 3 e uma maior do valor 5.

*As Categorias melhor avaliadas diferem nos dois Ciclos de desenvolvimento.* Os resultados revelaram que as Categorias melhor avaliadas se reportam aos Recursos Didáticos (no 1º Ciclo) e à Exploração didática proposta no Guião do educador (no 2º Ciclo).

A Categoria com predominância para uma avaliação mais baixa reporta-se aos Documentos de orientação, em ambas as fases. Os resultados revelaram que os Guiões do educador e os Enquadramentos conceptuais são as componentes que, de forma diferenciada, foram menos valorizados pelos avaliadores.

São apontadas limitações às ED quanto à complexidade dos conceitos abordados e dos procedimentos solicitados às crianças. Os resultados revelaram que a complexidade dos conceitos foi apontada às ED NF e TM, enquanto em FP e NS esta complexidade foi apontada como limitação para a sua abordagem pelo educador. A complexidade dos procedimentos para as crianças é apontada às ED DA e SF.

Foram propostas sugestões para enriquecer a exploração didática das ED. Os resultados revelaram que os avaliadores das ED BS, AE, SF, TM e ES propuseram pequenas alterações aos recursos didáticos produzidos ou propostos, enquanto os das ED NF, LM, EV e FP propuseram reforçar a relação entre as respetivas temáticas que abordam e outras consideradas relevantes para as crianças.

Foram realçados os contributos das ED para a educação em ciências. Os resultados revelaram que os avaliadores enfatizam o contributo das ED para a promoção de aprendizagens nas crianças, para a sua motivação para a aprendizagem das ciências, para a operacionalização da EC, e para a perspetiva CTS e EDS em que esta é abordada.

**Em síntese**, pode concluir-se que as Estratégias didáticas desenvolvidas contribuíram para a operacionalização do ensino das ciências na educação pré-escolar, por se ter verificado que um conjunto diversificado de educadoras colaboradoras dinamizou práticas didático-pedagógicas capazes de as implementar. A comparação das sessões de implementação da Fase 5 e Fase 7 revelou que a natureza desta implementação foi independente de processos de formação contínua específicos em que as educadoras se encontrassem envolvidas. Estas procederam a adaptações variadas para uma implementação criativa e contextualizada, tanto ao nível da exploração didática como dos recursos utilizados, tendo algumas, todavia, manifestado limitações na transposição didática, a nível conceptual ou didático-pedagógico.

Salientam-se cinco aspetos que decorrem da análise dos dados efetuada, relevantes para uma avaliação das Estratégias didáticas desenvolvidas quanto à sua *relevância, consistência, aplicabilidade/aplicabilidade esperada e eficácia/eficácia esperada*.

(1) *Globalmente, as Estratégias didáticas demonstraram admitir adaptações a fatores contextuais*. A análise dos resultados da avaliação interna integrada no Estudo 2 apontou para adaptações: (i) a variados contextos educativos; (ii) a variados modelos pedagógicos; (iii) a variados níveis de desenvolvimento das crianças; (iv) a ritmos de aprendizagem diversificados; (v) de formas de registo adaptadas ou alternativas, (vi) de estratégias de contextualização adaptadas ou alternativas e (vii) de estratégias de avaliação de aprendizagens adaptadas ou alternativas.

(2) *As educadoras procederam a alterações à exploração didática proposta nas Estratégias didáticas, visando a adequação aos seus contextos educativos*. A análise dos resultados da avaliação interna

integrada no Estudo 2 apontou para níveis variáveis de uma “*pedagogical design capacity*” dos educadores tal como defendida por Brown (2009), e que lhes permitiu a adaptação crítica e criativa das propostas aos seus contextos educativos particulares. Estes são resultados positivos que contradizem aqueles obtidos por Assis (2005), mas que concordam com aqueles de Rosa (2002), que enfatizou o contributo de Estratégias didáticas para a operacionalização da educação em ciências no jardim de infância, de Peixoto (2005) e Rodrigues (2011), focados na implementação de atividades práticas em contexto de formação contínua, e também de Givens (2000) e Givens e Barlex (2001), focados na implementação de Estratégias didáticas para a educação em ciências no 1.º CEB de forma independente de processos de formação.

(3) *Globalmente, as limitações na transposição didática verificadas não comprometeram a mobilização de capacidades e atitudes/valores para a construção de conhecimento científico pelas crianças.* A análise cruzada dos resultados do Estudo 1 e da avaliação interna integrada no Estudo 2 permitiu assinalar como exceções as Estratégias didáticas NF e CA ao nível da abordagem conceptual e da estratégia didática FB ao nível da abordagem didático-pedagógica, onde se viu comprometida, respetivamente, a construção de conhecimento e a mobilização de capacidades e atitudes/valores.

(4) *As Estratégias didáticas desenvolvidas obtiveram uma média global 4,7 valores, numa escala de 5 valores* (referente ao conjunto de Estratégias didáticas, considerando todos os Parâmetros de avaliação, conferindo igual peso a todos eles e fazendo o arredondamento à décima). A análise dos resultados da avaliação externa integrada no Estudo 2 permite fazer uma avaliação global muito positiva das Estratégias didáticas, validando-as.

(5) *As Estratégias didáticas desenvolvidas demonstram ser permeáveis ao educador.* A análise cruzada dos resultados do Estudo 1 e da avaliação interna integrada no Estudo 2 permite confirmar a permeabilidade já documentada por Givens e Barlex (2001), enfatizando a relação dinâmica e colaborativa entre os professores e os materiais curriculares referida por Brown (2009). Desta permeabilidade resultarão variações nas interações desenvolvidas: no questionamento promovido, na utilização de vocabulário científico (pelo educador e pelas crianças), na dimensão dos grupos formados, na duração e valorização da atividade e de cada uma das suas fases, na manipulação dos recursos e na abordagem dos conceitos. Destas variações, recomendáveis face à implementação contextualizada defendida, poderão resultar compromissos, de natureza diferente, nas aprendizagens das crianças, no que respeita àquilo que conseguem fazer (como mobilizam capacidades), à forma como se comportam (como mobilizam atitudes/valores) e como aprendem (como constroem conhecimento).

As conclusões parcelares apresentadas nas secções anteriores, como resposta às sub-questões de investigação 2(a) e 2(b), concorrem para a resposta à questão de investigação 2 que seguidamente se apresenta, por referência a critérios de qualidade definidos por Nieveen (2010) e numa perspetiva de *Materiais curriculares educativos* (Davies e Krajcik, 2005).



**Globalmente**, as Estratégias didáticas desenvolvidas contribuíram para: (1) a mobilização de competências científicas das crianças e (2) para a operacionalização do ensino das ciências pelas educadoras colaboradoras.

Os resultados do Estudo 1 e do Estudo 2 complementares entre si permitem concluir que as Estratégias didáticas, tal como desenvolvidas (as características e conteúdo das suas componentes), se podem assumir promotoras do envolvimento das crianças no *enquiry* (Forbes e Davies, 2010) por proporcionarem a interação defendida por Millar (2009) entre os recursos e as ideias e, complementarmente, como instrumentos de inovação curricular, contributivas do reforço necessário da dimensão das estratégias de ensino e aprendizagem das ciências (Roldão, 2009).

Assumindo-se os critérios de qualidade definidos por Nieveen (2010), a avaliação positiva das Estratégias didáticas desenvolvidas é suportada pela sua:

(1) *Relevância* – (i) respondendo a uma necessidade real dos contextos educativos, previamente reportada por Assis (2005), Peixoto (2005), Rosa (2002) e Rodrigues (2011) e confirmada pelas onze educadoras colaboradoras na presente investigação e (ii) suportando-se em orientações científicas no domínio da educação em ciências nos primeiros anos de educação como Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz (2003), de Bóo (2004), Harlen (2006b), Johnston (2005), Martins (2002a), McCrory (2011), Membiela (2001), NRC (2000), NSRC (1996, 1997), confirmada pelos avaliadores externos que as avaliaram.

(2) *Consistência* – contemplando uma articulação coerente e clara entre os diversos componentes que as constituem.

(3) *Aplicabilidade e aplicabilidade esperada* – revelando serem úteis e que os educadores as conseguem aplicar de forma compatível com as intenções com que foram desenvolvidas, apropriando-se do conteúdo dos Documentos de orientação, recorrendo aos Recursos didáticos que as integram e adaptando a sua exploração didática de forma crítica, criativa e contextualizada.

(4) *Eficácia e eficácia esperada* – revelando permitir obter os resultados esperados em termos de suporte de práticas didático-pedagógicas de educação em ciências e de aprendizagens das crianças.

Numa perspetiva de *Materiais curriculares educativos* (Davies e Krajcik, 2005), as Estratégias didáticas desenvolvidas permitiram, a diferentes níveis para cada educadora colaboradora:

(1) *Antecipar e interpretar aquilo que as crianças pensavam ou faziam durante as atividades* - apropriando-se dos conteúdos dos Documentos de orientação e implementando práticas didático-pedagógicas que contribuíram para a dinamização de interações promotoras da mobilização de competências científicas pelas crianças.

(2) *Suportar a sua aprendizagem conceptual* - apropriando-se dos conteúdos do Enquadramento conceptual e desenvolvendo o seu conhecimento conceptual, contribuindo para a necessária “reformulação”



do mesmo para ideias acessíveis às crianças (Treagust, 2006) numa referência ao conhecimento didático do conteúdo.

(3) *Estabelecer relações entre diferentes unidades temáticas* - apropriando-se dos conteúdos de um ou vários Enquadramentos conceptuais, incorporando o seu próprio conhecimento didático do conteúdo e o conhecimento que tem do seu contexto educativo.

(4) *Clarificar e representar as intenções definidas curricularmente* (em documentos como as “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” e as “Metas de Aprendizagem”) - apropriando-se dos conteúdos desses Documentos de orientação e implementando a educação em ciências de forma criativa e contextualizada.

(5) *Promover a sua “pedagogical design capacity”* (Brown, 2009) - mobilizando a sua capacidade crítica para conseguir uma transposição didática adaptada, criativa e contextualizada das Estratégias didáticas.

A avaliação positiva das Estratégias didáticas desenvolvidas é suportada também pelos índices de motivação demonstrados pelas educadoras colaboradoras ao longo da investigação desenvolvida, tendo ultrapassado inseguranças e reticências inicialmente manifestadas. Esta motivação esteve refletida no empenho e entusiasmo com que implementaram as Estratégias didáticas, nas considerações tecidas em momentos formais de reflexão e avaliação e em referências informais que solicitavam uma rápida disponibilização destas e de outras Estratégias didáticas para alargar as suas possibilidades de concretizar a educação em ciências. No global, as educadoras colaboradoras expressaram-se e manifestaram-se mais seguras e motivadas para o ensino das ciências nos seus contextos educativos. Da mesma forma se realça a satisfação, motivação, implicação e envolvimento das crianças ao longo da realização das atividades desenvolvidas, no reconhecimento de que estas são condições fulcrais para processos de desenvolvimento e aprendizagem efetivos (McCrory, 2011; Portugal e Laevers, 2010) onde é respeitada a essência da infância (Vasconcelos, 2008) numa aliança entre o brincar e o aprender (Broadhead et al., 2010; Hughes, 2010; Wisnesky e Reifel, 2012).

Ao permitir que as educadoras colaboradoras concretizem a educação em ciências nos seus contextos educativos as Estratégias didáticas contribuíram para ultrapassar as limitações desta classe profissional identificadas por Assis (2005), Peixoto (2005) e Rodrigues (2011), confirmando que a ausência destes instrumentos curriculares se impõe como entrave à inovação curricular (Vieira, 2003), mas que pode ser ultrapassada. Na esteira de Schneider e Krajcik (2002), a implementação das Estratégias didáticas revelou evidências de ter suportado o desenvolvimento profissional destas educadoras colaboradoras, realçado nos casos onde esta implementação foi repetida. Não se substituindo a processos formais de formação contínua, as estratégias didáticas revelam ser elementos complementares e paralelos a esses processos, reconhecendo-se que a afirmação da educação em ciências na educação pré-escolar é o que

Kelly (2010) caracteriza como “problema difícil” da educação, onde qualquer forma de intervenção ao nível do desenvolvimento profissional dos professores apresenta melhores resultados quando articulada com outras.

Assume-se que a disponibilização de Estratégias didáticas poderá contribuir para aproximar os educadores de práticas recomendadas no domínio da educação em ciências. Esta é, aliás, a conclusão de Givens (2000), que reconhece a potencialidade de Estratégias didáticas disponíveis à adaptação e implementação dos docentes, que defende também como forma de promover a gestão curricular, concretizar a sua autonomia no domínio da construção curricular e promover o seu desenvolvimento profissional. Pretende-se, acima de tudo, que sirvam para suportar uma intervenção isenta de imprecisões e incorreções ao nível conceptual e didático-pedagógico que comprometa aprendizagens presentes e futuras por parte das crianças.

Assume-se igualmente que a implementação das Estratégias didáticas, *ad lib*, pelos educadores apresentará resultados diferentes nos diferentes contextos educativos, naquilo que se refere aos processos de ensino e de aprendizagem das ciências, assumindo-se, portanto, a sua permeabilidade à figura do educador e a outros fatores contextuais. Os resultados dependerão da forma como os educadores preparam a implementação das Estratégias didáticas, procurando apropriar-se do conteúdo dos seus documentos de orientação e adequá-lo criativamente aos seus contextos educativos, promovendo uma educação em ciências contextualizada. Dependerão certamente do seu conhecimento didático do conteúdo, e este resulta diretamente dos processos de formação contínua em ciências em que se envolvem, onde se incluem não só programas de formação mas também uma atualização constante através de outras fontes (como alguns *sítes* da internet, museus e centros de ciência), da sua experiência pessoal e da partilha de experiências com outros educadores. Esta formação é tanto mais relevante nas Estratégias didáticas que abordam conceitos em que se verificam ideias incorretas (como calor e temperatura). Dependerão também da sua motivação para o ensino das ciências, sendo essa predisposição um ponto de partida muito relevante para a sua implementação em contexto de sala, contributiva também para fomentar a sua própria formação e autoformação contínuas.

### **8.1.3. Fase III: Orientações para a educação em ciências em contexto pré-escolar**

A presente investigação, desenvolvida através de uma metodologia IBD, assumiu um conjunto de objetivos ao nível da produção de “conhecimento útil” (DBRC, 2003) com contributos revertidos para a melhoria da prática educacional (Plomp, 2010) onde, ao nível da educação em ciências, se identifica uma eficácia frágil (NRC, 2012), considerando-se que o desenvolvimento teórico é indissociável da prática (Wang e Hannafin, 2005). De acordo com um dos princípios da IBD referidos por Barab e Squire (2004) a investigação em educação deve não só apresentar uma intervenção, ou produto, mas também integrar uma dimensão vital de apuramento da teoria emergente, dos contextos, das características da intervenção e do seu impacte na aprendizagem para disponibilizar, no presente caso, contributos para melhorar práticas didático-pedagógicas dos educadores no domínio da educação em ciências. Neste enquadramento, o

processo de desenvolvimento das Estratégias didáticas permite responder à questão de investigação 3, precisada em sub-questões complementares que aqui se retomam:

### **Questão de investigação 3**

*Que linhas de orientação podem ser definidas para uma operacionalização contextualizada da educação em ciências na educação pré-escolar?*

#### **Questão de investigação 3(a)**

*Que capacidades, atitudes/valores as crianças em idade pré-escolar manifestam em contexto de educação em ciências e que conhecimento científico dão evidências de construir?*

#### **Questão de investigação 3(b)**

*Que características e componentes devem apresentar as Estratégias didáticas para implementação da educação em ciências em contexto pré-escolar?*

#### **Questão de investigação 3(c)**

*Que processos realizar para desenvolver Estratégias didáticas consentâneas com as recentes orientações para a educação em ciências em contexto pré-escolar?*

#### **Questão de investigação 3(d)**

*Que recursos estão disponíveis em contextos de educação pré-escolar para a educação em ciências?*

Pela especificidade associada a cada uma das sub-questões que integra e constitui a questão de investigação 3 e que balizou o percurso investigativo desenvolvido, estas serão respondidas em subsecções distintas, assumindo-se, desde já, a diferente natureza de cada uma, terminando-se com a apresentação de uma conclusão integrada.

#### **8.1.3.1 Mobilização de competências científicas pelas crianças**

A realização do Estudo 1 implicou a análise de mais de 21 horas de interação de 173 crianças de idades compreendidas entre os 3 e os 6 anos nas sessões de implementação das ED desenvolvidas (Capítulo 5). A análise realizada permitiu identificar evidências da sua mobilização de capacidades, atitudes/valores e da manifestação de conhecimentos por parte das crianças participantes. Esta análise contribuiu para precisar os conceitos integrantes da noção de competência científica, essenciais para uma EC de enfoque competencial na EPE, tendo estes sido apresentados e descritos no Capítulo 7 sob a forma de um Quadro de referência competencial. A sua definição reverteu do *insight* decorrente da realização do Estudo 1, numa inextricável relação entre as sub-questões de investigação que balizaram a consecução dos Objetivos 2(a) e 3(a) da investigação desenvolvida.

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as conclusões relativas à mobilização de competências científicas pelas crianças, decorrentes da análise dos resultados do Estudo 1 e que complementam aquelas apresentadas na subsecção correspondente:

*O quadro teórico inicialmente definido era vago e insuficiente.* A investigação desenvolvida permitiu traçar linhas mais precisas no domínio da aprendizagem das ciências por crianças de 3-6 anos de idade, propondo um Quadro de referência cuja construção envolveu uma triangulação do investigador (Stake, 2007; Coutinho e Chaves, 2002) como forma de validação.

*A mobilização de competências relaciona-se com o desenvolvimento das crianças.* Os resultados revelaram uma heterogenia nas interações observadas, o que sugere que essa mobilização integra e é determinada, entre outros fatores, pelas suas experiências anteriores, pela forma como desenvolveram outras capacidades e atitudes e pela natureza do conhecimento que construíram.

*A mobilização de competências foi evolutiva.* Os resultados revelaram que as crianças que participaram em mais do que uma sessão de implementação se mostraram mais proficientes nas suas interações.

*A mobilização de competências dependeu das interações promovidas durante o desenvolvimento da atividade.* Os resultados revelaram a influência de vários fatores contextuais e que as interações desenvolvidas incluíram aquelas que foram estimuladas pelo educador e as que decorreram das intervenções das outras crianças que compõem o grupo.

*A mobilização de capacidades e atitudes/valores dependeu da natureza das atividades práticas propostas, por referência às tarefas solicitadas.* Os resultados revelaram que a manifestação de determinadas capacidades e atitudes/valores esteve relacionada com a realização de tarefas específicas, quando contempladas na exploração didática das ED e/ou quando a educadora as propôs.

*A mobilização de diferentes dimensões da competência foi feita de forma articulada.* Os resultados revelaram que a mobilização de uma determinada capacidade implicou a mobilização de outra(s), tal como a mobilização de certas atitudes/valores. Esta relação de interdependência verificou-se igualmente na mobilização articulada de algumas capacidades e atitudes/valores e na mobilização destas para construção de conhecimento.

*A construção de conhecimento científico foi transversal.* Os resultados revelaram que alguns conhecimentos foram manifestados em sessões de implementação de ED diferentes, e que estes foram evocados e interpretados à luz de fenómenos diferentes.

**Em síntese**, pode concluir-se que a investigação desenvolvida contribuiu para traçar um Quadro de referência competencial relativo à aprendizagem das ciências, traduzido numa clarificação de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos expectáveis em crianças de idade pré-escolar.

Pese embora a relevância que o conceito de competência tem vindo a conquistar na educação (Le Boterf, 2005; Perrenoud, 2001; Pujol, 2006; Roldão, 2003; Zabala e Arnau, 2007), este não é claro nem acessível aos professores e educadores (Frazão, 2005; Perrenoud, 1997, 2001; Rey et al., 2000; Tiana, 2004), tendo Bairrão (2006a) documentado a solicitação destes últimos para a sua clarificação. A dificuldade em se precisarem as aprendizagens das crianças é reconhecida por Harlen (2011a), Johnston (2011), Portugal (2008) e Portugal e Laevers (2010), mas indispensável para a implementação de práticas focadas, intencionais e sistemáticas (Eshach, 2006; Howard, 2011; NRC, 2012), onde o educador precisa de investir na zona de desenvolvimento proximal identificada por Lev Vigotsky, o que reforça a relevância da definição de um organizador referencial do currículo (Portugal e Laevers, 2010).

A definição de um Quadro de referência competencial terá contributos diversos ao nível da educação em ciências, por permitir clarificar as interações das crianças em termos de mobilização de capacidades e de atitudes/valores para construção de conhecimento científico e adotar práticas didático-pedagógicas promotoras da sua mobilização e desenvolvimento.

### **8.1.3.2 Características e componentes de Estratégias didáticas para implementação da educação em ciências em contexto pré-escolar**

O processo de desenvolvimento das ED segundo uma metodologia IBD integrou uma componente de avaliação formativa e sumativa que envolveu especialistas da área educativa e científica cujo caráter reflexivo Plomp (2010) realçou, e que permitiu a sua validação, consumando a resposta à sub-questão de investigação 2(b). As ED desenvolvidas foram já apresentadas e descritas como produto da presente investigação no Capítulo 7, assumidas como concretização do Objetivo 3(b) que se encontra estreitamente relacionado com o Objetivo 2(b), traduzindo a relação entre as sub-questões de investigação que balizaram a sua consecução.

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as conclusões relativas às características e componentes de ED para implementação da EC em contexto pré-escolar.

*É possível identificar um conjunto de características que as ED para a EC na EPE devem apresentar, assim como as componentes que estas devem integrar.* A investigação desenvolvida permitiu traçar linhas mais precisas neste domínio, propondo um modelo validado ciclicamente em vários contextos educativos e por vários especialistas de áreas diversificadas.

*O contributo das ED para a EC é dependente das suas características.* Estas foram já descritas, mas deve ser realçada a dimensão lúdica dos recursos e das atividades propostas assim como a flexibilidade dos processos a desenvolver que permite a sua adequação criativa a contextos diversificados.

*O contributo das ED é dependente das suas componentes.* Estas foram já descritas, mas deve ser realçada a articulação e coerência entre elas, que permitem uma transposição didática adequada por parte de educadores com formação diversificada.

O contributo das ED é potenciado pela relação de complementaridade existente entre elas. Essa complementaridade é entendida por referência à natureza das atividades propostas e às temáticas/conceitos que abordam.

**Em síntese**, pode concluir-se que o processo de desenvolvimento concretizado permitiu disponibilizar um conjunto de Estratégias didáticas com características e com componentes que contribuem para a operacionalização da educação em ciências na educação pré-escolar, tanto ao nível dos processos de mobilização de competências pelas crianças como da sua implementação pelos educadores de infância. Estas são consideradas como um modelo, validado na presente investigação, e que corresponde, segundo Plomp (2010), à componente de conhecimento substantivo que dela decorre, numa perspetiva de *Materiais curriculares educativos* (Davies e Krajcik, 2005).

A necessidade de se construir um currículo rico na diversidade de métodos e abordagens para o ensino das ciências foi já defendido por Osborne (2003a) e pelo NRC (2012), tendo investigadores como Acevedo-Romero e Acevedo-Díaz (2003), Assis (2005), Gordillo (2005), Martins (2002c), Pedrosa e Leite (2005), Peixoto (2005), Rodrigues (2011), Rosa (2002) e Vieira (2003) apontado as limitações ao nível dos recursos didáticos como um dos entraves à concretização desse propósito. Peixoto (2005) e Rodrigues (2011) revelam que a disponibilização de Estratégias didáticas para implementação da EC é uma expectativa dos educadores, que se manifestam confiantes no seu contributo para as suas práticas didático-pedagógicas ao nível da EC. Este é um contributo já enfatizado por investigações como as de Givens (2000), Givens e Barlex (2001), Peixoto (2005), Reis (2010), Rosa (2002), Rodrigues (2011), Sá (2008), Teles (2007), Tenreiro-Vieira e Vieira (2004) e Vieira (2003), que revelaram resultados positivos quanto ao contributo de Estratégias didáticas para a operacionalização da educação em ciências.

A implementação de Estratégias didáticas desenvolvidas em conformidade com o modelo proposto terá contributos diversos ao nível da forma como se ensina e aprende ciências na educação pré-escolar.

### **8.1.3.3 Desenvolvimento de Estratégias didáticas para implementação da educação em ciências em contexto pré-escolar**

O processo de desenvolvimento das ED segundo uma metodologia IBD integrou contributos de profissionais diversos e contextos variados, numa iteratividade e interatividade que caracteriza esta metodologia (DBRC, 2003). Assume-se que a validação das ED desenvolvidas contribuiu para a definição de Princípios de conceção de Estratégias didáticas para a EC na EPE, já apresentados e descritos como produto da presente investigação no Capítulo 7, assumidos como concretização do Objetivo 3(c) e que traduzem a relação entre a sub-questão de investigação que balizou a sua consecução e a questão de investigação 2.

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as conclusões relativas ao desenvolvimento de ED para a implementação da EC em contexto pré-escolar:

É possível definir Princípios de concepção de ED para a EC na EPE que permitam a replicação dos processos desenvolvidos na presente investigação, produzindo ou replicando novas ED. A investigação desenvolvida permitiu traçar linhas mais precisas neste domínio, propondo um modelo cuja validação pode ser inferida apenas pelos resultados positivos alcançados na presente investigação, ao nível das ED desenvolvidas, por inexistência de uma validação empírica.

O desenvolvimento de ED deve ser enraizado em processos multicontextuais iterativos de concepção, produção, validação, avaliação e reformulação com o input de agentes diversos. Estes processos devem envolver profissionais das áreas científicas da especialidade dos temas que abordam e educadores de contextos educativos diversificados com a participação de crianças. Uns e outros contribuem com o seu *feedback* específico para uma forte componente avaliativa de todo o processo.

**Em síntese**, pode concluir-se que o processo investigativo desenvolvido permitiu apresentar Princípios de concepção de Estratégias didáticas para a educação em ciências na educação pré-escolar, reconhecidos por Plomp (2010) como a componente de conhecimento processual decorrente de uma Investigação Baseada em *Design*, por ser suportada numa análise retrospectiva acerca dos processos sistemáticos de reflexão e documentação desenvolvidos. Estes são entendidos como princípios heurísticos úteis para suporte de processos de replicação (DBRC, 2003), cuja reinterpretação contextualizada poderá ajudar outros profissionais a desenvolver, ainda que sem garantias de sucesso, Estratégias didáticas que conservem a essência do modelo proposto mas que respondam a necessidades específicas de contextos educativos diferenciados (Amiel e Reeves, 2008). Estas Estratégias didáticas serão, potencialmente, *Materiais curriculares educativos* (Davies e Krajcik, 2005).

Os procedimentos metodológicos adotados nesta investigação estão de acordo com o preconizado por autores como Reis (2010), Sá (2008), Teles (2007), Tenreiro-Vieira e Vieira (2004) e Vieira (2003) que defenderam que os profissionais devem ser envolvidos em processos de desenvolvimento de recursos didáticos que os capacitem para o desenvolvimento de práticas didático-pedagógicas inovadoras e contextualizadas ao nível da educação em ciências, e que devem tornar-se progressivamente competentes no encontro de soluções para as limitações sentidas neste domínio. Realça-se o contributo que as educadoras colaboradoras tiveram no processos de desenvolvimento das Estratégias didáticas e nos produtos conseguidos através da presente investigação.

A implementação de processos de desenvolvimento de Estratégias didáticas em conformidade com os princípios de concepção propostos terá contributos diversos ao nível da educação em ciências, um dos quais será conferirem autonomia aos educadores na produção de Estratégias didáticas para a sua operacionalização criativa e contextualizada.



#### 8.1.3.4 Recursos disponíveis em contextos de educação pré-escolar para a educação em ciências

O processo de desenvolvimento das ED segundo uma metodologia IBD implicou o envolvimento de onze educadoras de infância de contextos educativos diversificados, integrando-se o seu *input* ao longo da investigação. Assume-se como contributo imprevisto das sessões do programa de formação desenvolvido e das sessões de implementação das ED o enfoque nas potencialidades do espaço educativo para a EC, tendo estas sido apresentadas e descritas como produto da presente investigação no Capítulo 7. As propostas apresentadas são assumidas como a concretização do Objetivo 3(d) da presente investigação, respondendo à sub-questão de investigação que balizou a sua consecução.

Apresentam-se de seguida, sumariamente, as conclusões relativas aos recursos disponíveis em contextos de educação pré-escolar para a EC:

*É possível precisar os recursos disponíveis à EPE para a EC. A investigação desenvolvida permitiu apresentar propostas neste domínio, incorporando contributos das educadoras envolvidas no processo de desenvolvimento das ED.*

*Os recursos didáticos incluídos nas ED desenvolvidas permitiram interações promotoras de aprendizagens de ciências. Os resultados do Estudo 1 apontam para a mobilização de capacidades e atitudes/valores e para a manifestação de conhecimento científico por parte das crianças, devendo estes estarem disponíveis.*

*As educadoras revelaram ser capazes de explorar as potencialidades dos recursos didáticos para promover aprendizagens de ciências. Os resultados do Estudo 2 apontam para uma manipulação de recursos didáticos diversos para a implementação da EC: incluídos no *kit*, de várias áreas de interesse da sala de atividades (onde se incluem objetos e também seres vivos) e das crianças (onde se incluem brinquedos, objetos de uso diário e vestuário).*

*As educadoras revelaram ser capazes de explorar as potencialidades dos seus contextos educativos para implementar as atividades de EC propostas. Os resultados do Estudo 2 revelam que as educadoras procuraram capitalizar sobre essas potencialidades para o seu grupo de crianças, em particular visitando espaços do contexto educativo (mais próximo ou afastado), interagindo com as pessoas ou recolhendo materiais/recursos, convidando-as para o jardim de infância para funcionar como agentes de ligação entre a ED implementada e o mundo real e evocando situações do dia a dia das crianças para as contextualizar.*

*De formas diversas, as educadoras revelaram ter a preocupação em apetrechar na sua sala de atividades uma “área das ciências”. Nas sessões do programa de formação contínua realizado e nas de implementação das ED desenvolvidas as educadoras solicitaram a partilha de ideias para este apetrechamento, (promovendo-a quer entre elas, quer junto da investigadora), descrevendo e/ou demonstrando a forma particular como o fizeram.*



**Em síntese**, pode concluir-se que o processo investigativo desenvolvido permitiu clarificar as potencialidades do espaço e ambiente educativos ao nível dos recursos disponíveis em contextos de educação pré-escolar para a educação em ciências. As propostas apresentadas recolheram contributos da revisão de literatura efetuada e da investigação empírica desenvolvida, consolidando-se a perspetiva que defende que o espaço deve ser responsivo (Inan, 2007), potenciando aprendizagens de ciências.

Autores como Bosse e colaboradores (2009), de Bóo (2006), Eshach (2007), Formosinho (1998), Forneiro (2008), Johnston (1996), Pereira (2002) e Rivera (1998) enfatizaram que as aprendizagens de ciências não ocorrem exclusivamente em situações em que o educador planifica e desenvolve, reforçando a necessidade de se organizar e apetrechar o espaço em torno das potencialidades desse “ambiente educativo” (Forneiro, 2008), com especial enfoque numa área das ciências (Feasey, 1998; Fialho, 2009; Neuman, 1972, citado por Tu, 2006). A constatação de que muitos educadores não apetrecham as suas salas com recursos de ciências (Bairrão, 2006a; Gomes, 2008; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011) reforça a relevância de se apresentarem propostas para esse efeito, devendo estas ser exequíveis para os educadores e ajustadas às possibilidades, necessidades e interesses prevalentes a cada contexto educativo.

A clarificação das potencialidades do espaço e ambiente educativos, focadas em termos de apetrechamento de espaços e de promoção de interações terá contributos diversos ao nível da educação em ciências, por capacitar os educadores para a assunção da responsabilidade de criar um ambiente responsivo que proporcione interações promotoras de aprendizagens de ciências.

As conclusões parcelares apresentadas nas secções anteriores, como resposta às sub-questões de investigação 3(a), 3(b), 3(c) e 3(d) concorrem para a resposta à questão de investigação 3, que seguidamente se apresenta.

**Globalmente**, a investigação desenvolvida contribuiu para definir linhas de orientação para uma operacionalização contextualizada da educação em ciências na educação pré-escolar, ao nível da: (1) definição de um Quadro de referência competencial referente às aprendizagens de ciências das crianças em idade pré-escolar; (2) apresentação de um modelo de Estratégias didáticas para a educação em ciências na educação pré-escolar e de um conjunto de 16 Estratégias didáticas validadas; (3) definição de Princípios de conceção de Estratégias didáticas que suporta processos de replicação, e (4) clarificação das potencialidades do espaço e ambiente educativos através da identificação dos recursos disponíveis em contextos de educação pré-escolar e da apresentação de propostas para o seu apetrechamento.

Estes são os produtos da investigação que se consubstanciam em contributos para a teoria e para a prática (DBRC, 2003; Plomp, 2010), potenciando uma intervenção multifacetada num problema difícil (Kelly, 2010) como a operacionalização de uma educação em ciências de qualidade promotora de literacia científica nos jardins de infância. Por ser um propósito de concretização complexa, a mudança deve ser suportada

numa intervenção plural, articulada e holística que integra várias “intervenções” (Wang e Hannafin, 2005), confluentes no seu contributo.

A clarificação e precisão de linhas de orientação para uma operacionalização contextualizada da educação em ciências na educação pré-escolar terá contributos diversos, por permitir perspetivar a implementação da educação em ciências na educação pré-escolar no reconhecimento da complexidade do processo, dado integrar respostas a limitações de natureza variada ao nível do currículo, da formação de educadores, da disponibilidade de Estratégias didáticas e dos espaços educativos.

## **8.2 Limitações da investigação realizada**

Uma investigação com a complexidade que esteve inerente àquela desenvolvida e aqui apresentada não poderia deixar de apresentar limitações, das quais se assumem e destacam as seguintes:

### **Limitações relativas à análise efetuada às OCEPE**

*Limitações inerentes ao instrumento de análise utilizado.* Reconhece-se que o recurso a peritos diferentes para a sua validação resultaria num instrumento de análise distinto daquele que foi concebido e aplicado e que com a sua aplicação se poderiam ter obtido resultados diferentes. Esta é uma limitação associada à criatividade investigativa, que leva a trilhar percursos de investigação inovadores, que implicam sempre a criação de suportes metodológicos específicos. Procurou-se ultrapassar essa limitação recorrendo a dois peritos com reconhecida experiência na área de investigação em ensino e aprendizagem das ciências nos primeiros anos, validando a matriz de toda a subsequente análise, de forma independente.

*Limitações inerentes aos processos de inferência associados à interpretação das unidades de significado.* Muitas das referências recolhidas no texto são abrangentes na sua formulação. Recomendações como a realização de experiências com luz, ar e água, por exemplo, admitem uma multiplicidade de conteúdos, mas acabam por não fornecer informação concreta e útil em termos de operacionalização. A abrangência das afirmações encontradas no documento levou à repetição de categorizações, encontrando-se replicação de unidades de significado.

Importa também referir que as unidades de significado codificadas e categorizadas foram recolhidas em várias secções do documento analisado, numa apreciação integral do seu conteúdo. Em muitos Indicadores existem apenas codificações de outras secções do documento, não apresentando nenhuma que seja explicitamente associada às ciências. As unidades de significado recolhidas de outras áreas de conteúdo que não a área de Conhecimento do Mundo foram interpretadas à luz da EC, pela investigadora. Por um lado, a sua aplicação ao contexto do ensino e aprendizagem das ciências, não sendo explícito nas OCEPE, pode não refletir essa intencionalidade por parte da tutela. Por outro lado, questiona-se a

capacidade de os educadores em exercício fazerem as mesmas inferências feitas pela investigadora, podendo apropriar-se do conteúdo das OCEPE sem o relacionar com os processos de ensino das ciências.

Estes dois aspetos consubstanciam-se em potenciais fragilidades do documento quanto à clareza das suas orientações, relativamente às interpretações que os educadores possam delas fazer, mas também dos resultados conseguidos.

### **Limitações relativas às Estratégias didáticas produzidas e aos processos desenvolvidos**

*Limitações inerentes à validação das ED desenvolvidas no 2º Ciclo.* A metodologia DBR adotada para o desenvolvimento do conjunto de ED apresentadas pressupõe e admite iterações sucessivas que resultam num protótipo da intervenção que pode, após validação positiva, funcionar como modelo para a produção de outras idênticas. Esse pressuposto suportou o desenvolvimento de novas ED num 2º Ciclo que não contemplou uma validação empírica, tendo estas sido sujeitas a uma validação externa que recorreu a equipas de peritos no domínio da educação de infância e das ciências. A avaliação realizada obteve resultados positivos, o que permite assumir a qualidade e pressupor da eficácia dessas ED para o ensino e aprendizagem das ciências. No entanto, reconhece-se que essa validação externa é mais limitada do que uma avaliação empírica, não a substituindo para conseguir uma real aferição das potencialidades das ED.

*Limitações inerentes à definição de conhecimentos a abordar nas Estratégias didáticas.* As temáticas/conceitos abordadas nas ED desenvolvidas foram definidas tendo em consideração critérios já apresentados e justificados (Capítulo 4). Procurou-se, acima de tudo, privilegiar a diversidade respeitando uma representatividade de entre as diferentes áreas do conhecimento científico. Pese embora esta pretensão e cuidado da investigadora, assume-se que no conjunto de ED desenvolvidas se poderiam ter abordado outras temáticas/conceitos que são relevantes para a EPE, muitas delas abordadas nos jardins de infância. Essa omissão decorre, antes de mais, de limitações inerentes ao tempo disponível para realizar a presente investigação, o que estabeleceu um limite ao número de ED desenvolvidas. Decorre igualmente da ausência de linhas de orientação curricular claras quanto aos conhecimentos a abordar na EPE, o que constrangeu a necessária definição dos conhecimentos a abordar.

*Limitações inerentes à multiplicidade de papéis assumidos pela investigadora.* Sendo o processo iterativo e interativo de desenvolvimento das ED o eixo estrutural da investigação desenvolvida, a investigadora assumiu, necessariamente, os papéis de *designer*, observadora e avaliadora. Procurou-se limitar a influência de fatores pessoais na análise dos resultados através da assunção do papel de 'investigador crítico' (Plomp, 2010), do envolvimento de outros profissionais no *design*, reformulação e avaliação das ED desenvolvidas, da adoção de técnicas de triangulação, da aplicação de técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados diversificados, da documentação, e da análise e reflexão sistemáticas de processos e resultados.

### **Limitações relativas à metodologia adotada para realização do Estudo 1**

*Limitações inerentes à metodologia de estudo de caso.* As críticas apontadas a esta metodologia referem-se à sua falta de fidelidade, dado que outros investigadores poderiam chegar a conclusões diferentes. O reconhecimento desta limitação levou a investigadora a adotar procedimentos para salvaguardar a validade e fiabilidade do estudo, que passaram pela adoção de vários instrumentos para recolha de dados e pela aplicação de um protocolo de triangulação do investigador, assim como a adoção de uma metodologia de estudo de caso de natureza inclusiva (Gomez et al., 1996) ou coletiva (Stake, 2007).

*Limitações inerentes às inferências efetuadas para assumir a mobilização de competências pelas crianças.* Estas são limitações inerentes à natureza do estudo desenvolvido, que tinha um caráter eminentemente interpretativo, reconhecendo-se a dificuldade em evitar a influência das conceções da investigadora. A ausência de referências a estudos semelhantes na literatura também limitou a análise a efetuar, por falta de um referencial orientador. O protocolo de triangulação anteriormente referido foi aplicado no sentido de minimizar o enviesamento associado à investigadora, tendo o reconhecimento das limitações inerentes às interpretações efetuadas levado ao desenvolvimento de uma análise contínua e crítica, precisando-se e reavaliando-se interpretações anteriores.

*Limitações inerentes à avaliação do desenvolvimento de competências.* A análise efetuada permitiu compreender a natureza da mobilização de competências científicas pelas crianças, interpretando-se as suas interações ao longo da realização das atividades. Não foi possível, no entanto, estabelecer uma relação clara entre mobilização e desenvolvimento de competências. Tal implicaria uma investigação longitudinal neste domínio e que ultrapassa os propósitos da presente investigação. Pressupõe-se, na esteira de vários investigadores neste domínio, que a mobilização de competências contribui para o seu desenvolvimento, entendido como uma maior proficiência nessa mobilização, mas esta relação carece de uma maior definição de forma a tornar-se mais útil ao ensino.

### **Limitações relativas à metodologia adotada para realização do Estudo 2**

*Limitações inerentes à recolha de dados a partir da observação de práticas.* Reconhece-se que a presença de um observador/investigador nos contextos educativos provoca sempre alguma interferência nas interações que se desenvolvem. Esta contaminação verifica-se a diferentes níveis, tanto nas educadoras como nas crianças, podendo condicionar dados recolhidos. Nesse sentido foram tomadas atitudes de forma a limitar quaisquer constrangimentos que a presença da investigadora pudesse causar. No que se refere às educadoras colaboradoras, reforçou-se o caráter colaborativo da investigação que se desenvolvia, no qual o seu papel assumia uma dimensão crítica de coconstrução das ED que se disponibilizaram implementar. Reforçou-se também que o objetivo subjacente à observação das sessões era o de avaliar as ED e não as educadoras. No

que se refere às crianças, a investigadora procurou apresentar-se como uma visita que tinha uma atividade para com elas partilhar, adotando uma postura tanto quanto possível simpática e discreta ao longo das sessões.

### **Limitações relativas ao quadro teórico produzido**

*Limitações inerentes à validade do Quadro de referência competencial.* Este quadro de referência foi desenvolvido suportando-se nos resultados da análise das sessões de implementação realizadas na Fase 7, recolhendo também contributos daquelas realizadas na Fase 5. As interações desenvolvidas pelas crianças foram interpretadas como mobilização de capacidades, atitudes/valores e manifestação de conhecimentos, através de um conjunto de inferências realizadas no processo de validação externa das ED para balizar todo o percurso interpretativo. No entanto, não se desenvolveu qualquer processo de validação do Quadro de referência competencial construído a partir da análise efetuada. Reconhece-se que o seu escrutínio por parte de outros investigadores lhe traria um contributo acrescido quanto à precisão das definições apresentadas e quanto à sua validade. Com vista a minimizar as limitações inerentes a esse facto, procurou-se suportar as afirmações apresentadas numa detalhada e extensa revisão da literatura no domínio da EC nos primeiros anos, onde se incluem investigações realizadas com crianças em contexto pré-escolar e também do 1º CEB.

*Limitações inerentes à transversalidade de conteúdos do Quadro de referência competencial.* Neste quadro apresentam-se e detalham-se as capacidades e atitudes/valores relevantes para o currículo de ciências na EPE, sendo que os conhecimentos apresentados se referem àqueles abordados nas ED desenvolvidas. Reconhece-se que teria sido importante, na presente investigação, definir também um quadro de referência para os conhecimentos relevantes para o currículo de ciências na EPE. Esta é uma tarefa complexa que transcende os propósitos da presente investigação, tendo-se considerado a sistematização efetuada e apresentada no Capítulo 7 como um contributo capaz para um incremento na EC ao nível da EPE, de forma associada ao instrumento de análise concebido e aplicado para análise das OCEPE (Capítulo 3).

*Limitações inerentes aos Princípios de conceção de Estratégias didáticas.* Estes princípios de conceção resultaram de um processo de reflexão crítica relativamente ao percurso investigativo para a produção das ED apresentadas, onde se incorporam saberes profissionais da investigadora decorrentes da sua experiência como educadora de infância cruzados com saberes teóricos decorrentes das recomendações da literatura consultada. Este foi um processo através do qual se pretendeu transpor a metodologia adotada para produção das ED num contexto de investigação para o contexto educativo da EPE, adaptando-o à realidade do terreno. No entanto, estes princípios de conceção não foram sujeitos a uma validação empírica que permitisse aferir da sua exequibilidade e da qualidade dos processos e produtos desenvolvidos pelos educadores a partir da adoção dos mesmos, sendo essa inferência suportada apenas nos resultados positivos conseguidos na presente investigação.

*Limitações inerentes aos recursos propostos para uma implementação contextualizada da EC na EPE.* As propostas apresentadas resultaram de um processo de reflexão crítica relativamente aos contributos recolhidos junto das educadoras colaboradoras e da observação das suas práticas e contextos, onde se incorporaram saberes profissionais da investigadora decorrentes da sua experiência como educadora de infância e orientações identificadas na revisão de literatura efetuada. No entanto, as propostas apresentadas não foram sujeitas a validação envolvendo educadores em exercício com vista a “legitimar” a sua pertinência educativa.

### **8.3 Propostas para futuras investigações**

No decorrer desta investigação surgiram algumas questões julgadas suficientemente pertinentes para serem alvo de atenção em futuras investigações. Apontam-se propostas para futuras investigações em três domínios distintos: (1) das Estratégias didáticas para a educação em ciências em contexto pré-escolar; (2) da natureza da mobilização e desenvolvimento de competências, e (3) ao nível geral da educação em ciências.

#### **Investigações no domínio das Estratégias didáticas para a educação em ciências na educação pré-escolar**

As ED desenvolvidas na presente investigação foram avaliadas globalmente de forma positiva, pese embora a sua permeabilidade à figura do educador tenha resultado em limitações na sua implementação, tanto no que diz respeito à abordagem conceptual como à abordagem didática. Esta avaliação foi feita por referência às potencialidades que as ED demonstraram ter para a mobilização e desenvolvimento de competências científicas pelas crianças e para a operacionalização da EC na EPE, pelas educadoras. Teve por base a análise de um conjunto de vinte e duas sessões de implementação realizadas por onze educadoras colaboradoras onde participaram cerca de 238 crianças. Seria muito importante **ampliar o conhecimento relativo às potencialidades e limitações das ED desenvolvidas**, disponibilizando-as a um número maior de educadores que representassem uma maior diversidade de características pessoais e profissionais e uma maior diversidade de contextos educativos. Um estudo de maior abrangência poderia contribuir para reavaliar as ED de forma focada nas limitações que os educadores manifestam aquando a sua implementação, procurando melhorá-las no sentido dessa permeabilidade à figura do educador possibilitar adaptações aos contextos educativos sem compromissos para as aprendizagens das crianças. A preocupação central reside na disponibilização de ED que demonstrem ser o menos dependentes possível de uma formação conceptual e didática dos educadores que se reconhece ser difícil de conseguir, assumindo-se, no entanto, que esta é indispensável para uma EC que seja promotora da LC das crianças. Esta continuação de um processo de avaliação e desenvolvimento das ED é importante considerando-se que as 6 ED produzidas no 2º Ciclo de desenvolvimento não foram implementadas em contextos reais, tendo a sua validação decorrido de uma avaliação externa.

Considerou-se de extrema importância disponibilizar um contributo teórico decorrente da presente investigação sob a forma de Princípios de concepção de ED, especificados no Capítulo 7. Pretende-se que estes possibilitem e conduzam processos de concepção de ED em variados contextos educativos, por replicação daquelas aqui desenvolvidas e apresentadas ou pela adoção das linhas aqui propostas para concepção de novas ED. Estes princípios de concepção resultam da reflexão sobre os processos investigativos encetados para desenvolver as ED, incorporando contributos das educadoras colaboradoras e da experiência profissional como educadora da própria investigadora. Todavia, não se desenvolveu qualquer processo de validação desses princípios de concepção, não sendo possível aferir do seu grau de operacionalidade. Seria muito importante **acompanhar e avaliar a forma como os educadores se apropriam desses Princípios de concepção para produzir ED**, réplicas das aqui apresentadas ou outras que considerassem mais relevantes para os seus contextos educativos. Essa avaliação poderia ser focada na forma como os educadores desenvolvem os processos e na qualidade das ED produzidas, refinando os Princípios de concepção aqui propostos em função dos resultados obtidos. Considera-se esta uma via importante de desenvolvimento profissional, percebendo-se de que forma os educadores seriam capazes de encetar processos independentes e autónomos para enriquecer as suas práticas e para promover a EC.

#### **Investigações no domínio da mobilização e desenvolvimento de competências científicas pelas crianças**

A presente investigação permitiu disponibilizar um contributo teórico sob a forma de um Quadro de referência competencial, identificando e descrevendo um conjunto de capacidades, atitudes/valores e conhecimentos que as crianças em idade pré-escolar podem mobilizar e aos quais o educador deve atentar aquando a implementação de atividades de ciências. Este é um conhecimento que se considerou de extrema importância face à indefinição que subsiste neste domínio (Eshach, 2006; Howard, 2011; NRC, 2012) e face ao papel que este conhecimento desempenha no suporte de práticas didático-pedagógicas de enfoque competencial. O Quadro de referência traçado resulta da análise das interações estabelecidas pelas crianças que realizaram as ED desenvolvidas, tendo estas sido interpretadas como a manifestação das suas capacidades, atitudes/valores e conhecimentos. Não obstante se ter efetuado uma validação externa das correspondências estabelecidas pela investigadora no que se refere a uma das sessões de implementação das ED, não se desenvolveu qualquer processo de validação do Quadro de referência competencial construído a partir do conjunto de correspondências estabelecidas referentes à totalidade das sessões de implementação. Seria muito importante **submeter o Quadro de referência competencial ao escrutínio de outros investigadores** e à sua confirmação através do confronto e comparação das definições aí apresentadas com as interações de um número maior de crianças de diversificados contextos educativos.



Por outro lado, e considerando-se que a presente investigação disponibilizou um contributo para a clarificação da natureza da mobilização de competências científicas pelas crianças, ao definir o referido Quadro de referência competencial, seria da máxima importância **aprofundar o próprio conhecimento relativo ao conceito de competência**. Este é ainda muito impreciso, e acerca do qual os próprios educadores manifestam necessidade de clarificação (Bairrão, 2006a). Muito mais é necessário saber sobre a competência, sendo esse conhecimento determinante para potenciar os processos de ensino e aprendizagem das ciências, para que estes promovam, efetivamente, a mobilização e desenvolvimento de capacidades, de atitudes/valores e de conhecimentos científicos pelas crianças. Importa compreender que fatores influenciam a mobilização de competências, e quais as condições favoráveis para essa mobilização e desenvolvimento. Importa compreender as formas de transferência de competências, não só para diferentes situações de ensino e aprendizagem mas também para as suas interações sociais, na transposição de saberes do campo conceptual para o acional (Roldão, 2005). Importa compreender como as crianças evoluem nos seus níveis de aquisição (Galvão et al., 2006) progredindo nos diferentes patamares de mobilização, e de como avaliar esse processo para que se adotem as estratégias mais adequadas a cada situação de aprendizagem. Importa compreender a relação entre a mobilização de competências e o seu desenvolvimento ou aquisição efetivos. Importa, acima de tudo, clarificar este conceito naquilo que se refere a crianças de 3-6 anos, domínio onde a investigação não disponibiliza tantos contributos.

Ainda no âmbito da competência, considera-se de extrema importância especificar a dimensão dos conhecimentos. Se na presente investigação se definiram os conhecimentos que as crianças demonstraram conseguir construir em relação às temáticas/conceitos abordadas nas ED, este é um pequeno contributo para a EC. De facto, o conhecimento científico é muito vasto, o que significa que é necessário proceder-se a uma seleção dos conhecimentos que são relevantes para qualquer nível de ensino, no caso particular da presente investigação, para a EPE. Para além daqueles abordados nas ED desenvolvidas outros conhecimentos há que são relevantes na EPE, outros há que são inquestionavelmente imprescindíveis quando se pretende implementar um currículo de ciências promotor da LC das crianças. Uma sugestão de investigação vai no sentido de **identificar quais os conhecimentos relevantes para a EC na EPE**, definindo aquilo que, nas palavras de Zabala e Arnau (2007) corresponde ao *que é necessário saber*. Isso implica definir critérios de seleção muito rigorosos para a constituição de linhas de orientação para os educadores, porventura no entendimento de “*crosscutting concepts*” (NRC, 2012). Esta não é uma tarefa fácil, mais ainda, num contexto nacional em que o corpo docente da EPE não é unânime quanto à existência de um currículo, pese embora solicitarem orientações curriculares mais claras e precisas quanto à EC. Independentemente do formato que essa definição de conhecimentos para a EC na EPE possa vir a assumir, considera-se de extrema importância que ela se concretize, uma vez que as atuais OCEPE demonstram não cumprir esse propósito. Considera-se que a EC consegue assumir um maior protagonismo curricular se os educadores tiverem



acesso a linhas de orientação claras quanto aos conhecimentos a construir na EPE, detalhando os patamares de conhecimento científico que contribuíssem para o seu maior esclarecimento, corroborando-se a posição defendida por Peixoto (2005).

### **Investigações no domínio da educação em ciências**

No seguimento daquilo que foi proposto anteriormente, reforça-se a extrema importância que se atribui a uma **revisão das atuais OCEPE**, fazendo eco das vozes de outros investigadores que têm vindo a abordar o *status quo* da EC na EPE (como Assis, 2005; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011) ou que analisaram este documento do ponto de vista das orientações que disponibilizam para a EC (como M. Afonso, 2005; Martins e Veiga, 1999; Pereira e Martins, 2008). As linhas curriculares de qualquer nível de ensino constituem-se como um dos três eixos centrais que determinam a qualidade do ensino, consistindo os outros dois na formação conceptual e didática do professor ou educador e nos recursos didáticos existentes para implementação da EC. Estes eixos são interdependentes, concorrendo para a qualidade da EC implementada. A investigação em didática não pode alhear-se do contributo que pode disponibilizar no sentido de definir linhas de orientação que se consubstanciem como um eixo de suporte à EC na EPE. Tal como tem vindo a contribuir no sentido da formação contínua em ciências destes profissionais (como nos casos das investigações acima referidas) e dos recursos didáticos (como no caso da presente investigação), falta investir e consolidar a dimensão curricular da EC, investimento curricular que foi enfatizado muito recentemente pelo NRC (2012).

Por referência aos eixos centrais do ensino, importa enfatizar aquele referente à formação conceptual e didática em ciências dos educadores. Vários estudos demonstram que esta é frágil, limitando a implementação da EC nos jardins de infância (Assis, 2005; Gomes, 2002; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011; Rosa, 2002). A ênfase na investigação em didática tem vindo a ser colocada na definição e desenvolvimento de programas de formação contínua, apresentando resultados positivos na qualidade da EC que os educadores participantes implementam. No entanto, a formação tem também vindo a apresentar limitações no que concerne à sua abrangência. As mesmas investigações acima referidas revelam que um grande número de educadores não frequenta qualquer programa de formação contínua em ciências, e que as razões apresentadas se prendem com a falta de oferta dessa mesma formação. A investigação em didática das ciências nos primeiros anos tem de **redobrar os seus esforços no que respeita à formação contínua em ciências dos educadores**. Mais ainda, considera-se determinante, acima de tudo, a reorientação do enfoque desses programas de formação. Nesse sentido, e decorrendo da investigação descrita ao longo desta tese, identificam-se dois pontos de relevo para a EC que têm vindo a ser negligenciados na formação dos educadores: a construção de recursos didáticos e a definição de competências a desenvolver pelas

crianças. Nesse sentido, sugerem-se duas propostas de investigação no domínio da formação contínua em ciências dos educadores.

A primeira proposta prende-se com a conceção de programas de formação em que a abordagem do conhecimento didático e de conteúdo integre a construção de ED consonantes com as orientações atuais para a EC, envolvendo os educadores nos processos de desenvolvimento das mesmas. Esta proposta é consonante com a ideia subjacente à definição de princípios de conceção de ED, tal como apresentados no Capítulo 7 e responde também a solicitações dos educadores nesse sentido (Rodrigues, 2011). A segunda proposta está relacionada com a conceção de programas de formação que abordem a aprendizagem das ciências com enfoque competencial, contribuindo para que o conceito de competência e das dimensões que a constituem seja clarificado, tornando-os mais assertivos nos currículos e nas práticas dos educadores em ciências.

Finalmente, importa salientar a pertinência da realização de investigações que permitam **conhecer o impacto de uma EC efetiva na EPE** nos processos subsequentes de desenvolvimento e aprendizagem das crianças e nas suas atitudes face à ciência e à tecnologia. Relewa-se a importância de se conhecerem esses impactos ao nível das futuras aprendizagens de ciências das crianças, mas também ao nível das outras áreas curriculares e mesmo da sua integração social e profissional futura. Estes são estudos comparativos longitudinais que têm vindo a ser desenvolvidos em outros países (por investigadores como Melhuish et al., 2010; Siraj-Blatchford et al., 2008; Sylva et al., 2006) mas que se têm vindo a centrar na qualidade dos serviços de EPE. Seria importante desenvolver um estudo focado na qualidade da EC na EPE frequentada, o que contribuiria, também, para uma interpretação mais integral de resultados obtidos em estudos internacionais como PISA, TIMMS e ROSE.

#### 8.4 Implicações

Resultados empíricos de investigações como a que se desenvolveu poderão contribuir para perspetivar formas de intervenção no contexto educativo da educação pré-escolar com vista a promover a mudança. Importa aqui retomar Martins (2003a) que postula que a inovação curricular depende da conjugação simultânea de três fatores essenciais: 1) do programa curricular, 2) dos recursos didáticos e 3) da formação de professores, pelo que se relevam implicações nestes três domínios. Apontam-se algumas implicações decorrentes dos resultados obtidos nesta investigação e das conclusões anteriormente apresentadas, por referência à *investigação em didática*, à *formação de educadores* e às *políticas educativas*.

##### **Implicações para a investigação em didática**

*É importante que a investigação em didática privilegie um formato de investigação que envolva os profissionais.* Quando se pretende investir em evolução na educação, os profissionais devem estar

envolvidos, como *codesigners* da intervenção que essa investigação pretende desenvolver. Processos interativos como aqueles desenvolvidos através de uma metodologia DBR permitem aproximar a investigação da ação numa lógica colaborativa entre pares. As intervenções coconstruídas consubstanciam-se em respostas a problemas reais, que recolhem contributos daqueles que interagem nesses contextos educativos e são responsáveis pela operacionalização do processo de ensino e aprendizagem. Esta metodologia apresenta um conjunto de vantagens em relação a abordagens em que o papel dos profissionais é mais pontual e/ou de meros agentes de validação das intervenções que são produzidas pelo investigador: (1) a intervenção desenvolvida recolhe contributos dos profissionais; (2) a sua participação consubstancia-se num percurso de formação profissional em que se envolvem em processos de reflexão crítica que potenciam a autoaprendizagem; (3) esta formação profissional, ainda que mais limitada do que aquela que decorre de programas de formação contínua, não apresenta as limitações que se lhe são habitualmente apresentadas, como a falta de tempo e o não-retorno sob a forma de créditos para progressão na carreira, e (4) permite ultrapassar uma das limitações que tem vindo a ser apontada à investigação em didática e que consiste em não produzir impactes na escola.

*É importante que a investigação em didática invista no desenvolvimento de ED para a EC na EPE.* O *focus* da investigação tem vindo a ser no desenvolvimento de programas de formação que contribuam para a evolução das práticas didático-pedagógicas dos educadores através da abordagem do conhecimento didático e de conteúdo necessário para promover a evolução necessária. Este conhecimento é vital para implementar práticas inovadoras, mas não é a via exclusiva de promoção de mudança. Apesar do grande investimento na formação em ciências de professores e educadores, a EC continua a ter um papel pouco proeminente no currículo implementado nas escolas e jardins de infância, num problema multifacetado onde se justifica também investir em abordagens complementares. Estas incluem a realização de investigações que desenvolvam ED que demonstrem ser menos permeáveis às fragilidades do conhecimento didático do conteúdo do educador que sejam produzidas na linha dos *Materiais curriculares educativos* (Davies e Krajcik, 2005): (1) ajudem os professores a antecipar e interpretar aquilo que os alunos pensam ou fazem durante as atividades; (2) suportem a aprendizagem conceptual dos professores; (3) forneçam elementos para que estes estabeleçam relações entre diferentes unidades temáticas; (4) clarifiquem e representem as intenções definidas curricularmente, e (5) promovam a *pedagogical design capacity* do professor (Brown, 2009).

*É importante que a investigação em didática invista no conhecimento sobre os processos de aprendizagem das ciências das crianças em idade pré-escolar.* O conhecimento relativo à natureza da mobilização de capacidades e atitudes/valores para construir conhecimento decorrente das interações das crianças em situações de ensino das ciências é muito limitado. Importa identificar que fatores potenciam essa mobilização, compreender de que forma a sua mobilização implica, de facto, desenvolvimento e compreender

como as crianças mobilizam as suas competências em situações que implicam a sua transferibilidade. Este conhecimento possibilitará uma intervenção mais intencional e efetiva por parte dos educadores.

*É importante que a investigação em didática invista na definição de orientações curriculares para a EC na EPE.* A ação educativa dos profissionais de educação de infância vai depender das linhas de orientação que a tutela disponibiliza para a construção do(s) currículo(s), mesmo reconhecendo-se a influência dos processos de interpretação e apropriação do seu conteúdo pelos educadores e de outros fatores que vão afetar as suas práticas, como a sua formação conceptual e didática e outras condicionantes dos contextos educativos. A análise efetuada às OCEPE (Capítulo 3) permitiu identificar as limitações deste documento para a promoção de práticas didático-pedagógicas inovadoras, e que refletem o parecer de educadores que colaboraram nos estudos de Peixoto (2005) e Rodrigues (2011), o que reforça a necessidade de disponibilizar aos educadores um documento que as suporte. Os resultados desta análise, bem como o instrumento de análise desenvolvido para o efeito, e que foi validado por dois peritos no domínio da EC na EPE, poderão oferecer um contributo acrescido na definição de linhas de orientação curricular consonantes com as mais recentes orientações nacionais e internacionais neste domínio (NRC, 2012).

#### **Implicações para a formação de educadores**

*É importante reforçar a formação contínua em ciências dos educadores.* Pese embora o investimento feito neste domínio continuam a verificar-se limitações na sua disponibilidade aos educadores. A investigação de Rodrigues (2011) demonstra que apenas 41 dos 194 educadores (que constituem a quase totalidade daqueles a exercer funções no distrito de Bragança) frequentaram pelo menos um programa de formação na área das ciências, refletindo números idênticos aos de outras investigações consultadas (Gomes, 2008; Peixoto, 2005) e o percurso das educadoras colaboradoras na presente investigação. A oferta de formação na área das ciências deve ser reforçada, procurando abranger um número maior de educadores, dando uma resposta mais capaz às suas necessidades de formação neste domínio.

*É importante reorientar a ênfase dos programas de formação contínua em ciências dos educadores.* Esta deve necessariamente contemplar a abordagem do conhecimento didático e de conteúdo necessário para suportar práticas inovadoras, mas fazê-lo através de processos que resultem em conhecimento relativo à conceção de ED consonantes com as orientações atuais para a EC, envolvendo os educadores. Esta foi, de resto, uma solicitação das educadoras que participaram no programa de formação desenvolvido em rede na presente investigação, e que tem a vantagem acrescida de promover competências nos educadores para que se tornem mais independentes dos processos de formação, para continuar a implementar práticas didático-pedagógicas inovadoras.

*É importante desenvolver programas de formação que abordem a aprendizagem das ciências com enfoque competencial.* A implementação de práticas didático-pedagógicas que promovam, intencional e efetivamente, a mobilização e desenvolvimento de competências científicas pelas crianças implica que os educadores tenham conhecimento sobre a natureza da mobilização que estas fazem de capacidades e atitudes/valores para construir conhecimento. Esta foi, de resto, uma solicitação feita pelos educadores envolvidos no estudo coordenado por Bairrão (2006a).

### **Implicações para as políticas educativas**

*É importante rever as OCEPE, disponibilizando à EPE linhas claras para a implementação de um currículo de ciências.* Esta é uma necessidade que tem implicações que são partilhadas pela investigação em didática, não podendo a tutela alhear-se dos resultados que dela emergem e que apontam limitações no documento atualmente em vigor, produzido há quinze anos. Esta revisão é defendida por investigadoras como Assis (2005), Peixoto (2005) e Rodrigues (2011), sendo uma atualização das linhas curriculares para a EC defendida pelo NRC (2012) e que se espelha já em muitos países europeus que apresentam documentos curriculares mais recentes. A concretização de uma educação em ciências de qualidade nos jardins de infância portugueses requer orientações curriculares mais claras, explícitas e rigorosas que se consubstanciem como “pontos de apoio” para a conceção de currículos com uma dimensão científica fundamentada e sistemática ao nível das suas finalidades, conhecimentos e procedimentos.

*É importante investir na formação em ciências dos educadores.* Esta é uma necessidade que tem implicações que são partilhadas pelas entidades responsáveis pela formação contínua, a quem cabe o dever de incentivar o desenvolvimento de programas de formação contínua destinados aos educadores na sua área de abrangência. Mas a tutela deve também intervir ao nível desse incentivo, não se podendo alhear de uma problemática que a investigação em didática repetidamente identifica como entrave para uma educação pré-escolar de qualidade no domínio do ensino e aprendizagem das ciências das crianças que frequentam este nível de ensino.

*É importante disponibilizar recursos para a EC na EPE.* À semelhança do que acontece em outros níveis de ensino, a ausência ou escassez de recursos didáticos tem vindo a ser apontada como um dos entraves à implementação das ciências na EPE (Assis, 2005; Peixoto, 2005; Rodrigues, 2011; Rosa, 2002). Verificou-se que os educadores conseguiram operacionalizar as ED desenvolvidas no âmbito da presente investigação com resultados positivos ao nível da mobilização de competências científicas pelas crianças, pelo que importa torná-las acessíveis a todos aqueles que pretendem implementar um currículo de ciências no seu jardim de infância, na esteira de Roldão (2009) que defende a necessidade de reforçar a necessária dimensão das estratégias. Esta disponibilização poderá ser conseguida através de várias formas de

divulgação: (1) pela sua distribuição pelos jardins de infância; (2) pela sua disponibilização *on-line* em *sites* de referência para os educadores, permitindo a sua replicação<sup>1</sup>, e (3) pela divulgação dos Princípios de conceção definidos para a conceção de ED, permitindo a replicação dos processos desenvolvidos e a produção de outras ED.

### 8.5 Considerações finais

Esta fase do processo desenvolvido proporciona que se sejam algumas considerações finais em jeito de sistematização reflexiva.

Realçam-se os principais produtos resultantes do trabalho desenvolvido ao longo desta investigação como sendo os seguintes:

(1) **um conjunto de 16 Estratégias didáticas** que se validaram como instrumentos de inovação curricular e como instrumentos de mobilização de competências.

(2) **um Quadro de referência competencial** que permite clarificar as interações das crianças em termos de mobilização de capacidades e atitudes/valores e de construção de conhecimento.

(3) **Princípios de conceção de Estratégias didáticas** que permitem replicar processos de desenvolvimento de outras Estratégias didáticas.

(4) **um instrumento de análise para as “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”** que permite operacionalizar a definição de linhas curriculares quanto aos conhecimentos científicos a construir em contexto pré-escolar.

(5) **orientações para uma perspetiva integrada de educação em ciências** que inclui uma clarificação quanto à natureza das atividades práticas a desenvolver em contexto pré-escolar e à exploração didática a implementar, de forma relacionada com a mobilização de competências pelas crianças, o que permite intervenção educativa intencional e focada.

(6) **os resultados da análise às “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar”** onde se identificam as suas limitações e que permite balizar um processo de reformulação das mesmas.

Estes produtos resultam de um processo investigativo interativo e iterativo que envolveu vários especialistas dentro da área educativa e científica, realçando-se o contributo dos profissionais no terreno, reforçando as potencialidades da metodologia IBD para a resolução de problemas sentidos nos contextos educativos.

A mudança nos contextos educativos é reconhecidamente lenta e encontra muitos obstáculos, defendendo-se que a educação em ciências na educação pré-escolar se deve tornar mais visível através da operacionalização de Estratégias didáticas que mobilizem as competências científicas das crianças de forma lúdica, criativa e contextualizada, mas ambiciosa e ajustada.

---

<sup>1</sup> Como o projeto *Nuffield Design and Technology* disponível em: <http://www.primarydandt.org/>

Esta é uma pretensão cuja concretização não é fácil, e que exige um esforço continuado e multifacetado no domínio da investigação em didática das ciências nos primeiros anos, mas consideram-se os produtos da presente investigação como contributos de relevo para a operacionalização da educação em ciências em contexto pré-escolar, numa perspetiva de literacia científica.

## REFERÊNCIAS





## A

- Abell, S. & Leek, M. (2008). Making the Most of Professional Development. *Science and Children*, 45 (8), 62-63.
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, Á. & Manassero-Mas, M. A. (2003). El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias. *Organización de Estados Iberoamericanos Para La Educación la Ciencia y la Cultura - sala de lectura CTS+I*. Acessível em: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm>.
- Acevedo-Romero, P. & Acevedo-Díaz, J. A. (2003). Proyectos e materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Sala de lecturas CTS+I de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Acessível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo19.htm>.
- Afonso, A. J. L. (2005). *Contributo para uma formação contínua centrada nas necessidades dos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico na área de Ciências da Natureza*. Tese de Mestrado não publicada. Braga: Universidade do Minho.
- Afonso, M. (2005). *As ciências nas orientações curriculares - de que forma as orientações curriculares podem influenciar a prática dos educadores em relação à exploração das ciências no jardim de infância*. Adaptação da Comunicação apresentada no Cianei - 1º Congresso Internacional de Aprendizagem na Educação de Infância. Acessível em: <http://www.cienciaviva.pt/projectos/scienceduc/comunicado.pdf>.
- Afonso, M. (2008). *A Educação Científica no 1.º Ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Afonso, M. (s.d.). *Aprender ciência sem trabalho experimental. Missão impossível*. Acessível em: <http://www.cienciaviva.pt/projectos/scienceduc/artigomarg2.pdf>.
- Afonso, N. (2008). Políticas públicas da educação das crianças dos 0 aos 12 anos. In M. I. Miguéns (Coord.), *A educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 91-109). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Aikenhead, G. (2007). Expanding the Research Agenda for Scientific Literacy. In C. Linder, L. Östman & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transition, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 64-71). Uppsala: Geotryckeriet.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, Lda.
- Alarcão, I. (1996). *Formação Reflexiva de Professores: Estratégias de Supervisão*. Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I. (2009a). Considerações finais e recomendações do estudo. In I. Alarcão (Coord.), *A Educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 114-126). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Alarcão, I. (2009b). Introdução. In I. Alarcão (Coord.), *A Educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 114-126). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Almeida, J. F. M. (2005). *Concepções e Práticas de Professores do 1º e 2º Ciclos do EB sobre CTS*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro, Universidade de Aveiro.
- Almeida, L. S. & Freire, T. (2003). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Braga: Psicoequilíbrios.
- Almeida, M. I. (2005). *Ensino de Ciências centrado no TP - contributo para a formação de professores do 1º CEB*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Alonso, L. (2004). Reorganização Curricular do Ensino Básico: Potencialidades e implicações de uma abordagem por competências. *Actas do 1º Encontro de Educadores de Infância e Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico* (pp. 15 - 29). Porto: Areal Editores.

- Alonso, L. (2006). Formação ao longo da vida e aprender a aprender. Debate Nacional sobre Educação (contributos pessoais). Braga IEP: Universidade do Minho. Acessível em: [http://www.debatereducacao.pt/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=25](http://www.debatereducacao.pt/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=25).
- American Association for the Advancement of Science. (AAAS) (1989). *Science for All Americans*. Washington, D.C.: Autor.
- American Association for the Advancement of Science. (AAAS) (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. Washington, D.C.: Autor.
- Amiel, T. & Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11 (4), 29-40.
- Anderson, G. (2000). *Fundamentals of educational research*. London: Falmer Press.
- Antunes, S. & Reis, P. (2009). A Educação em Ciência na Educação Pré-Escolar: Quatro Estudos de Caso. In F. Paixão & F. R. Jorge (Coords.), *Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania* (pp. 657-664). XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Archer, D. (2003). Literacy as Freedom. In N. Aksornkool (compiler), *Literacy as Freedom. A UNESCO Round-table*, (pp. 32-48), Paris: UNESCO, Literacy and Non-formal Education, Section Division of Basic Education.
- Ashbrook, P. (2008). First explorations in flower anatomy. *Science and Children*, 45 (8), 18-20.
- Ashbrook, P. (2010a). Developing observation skills. *Science and Children*, 48 (2), 22-23.
- Ashbrook, P. (2010b). Inquiry at play. *Science and Children*, 48 (1), 26-27.
- Ashbrook, P. (2010c). Investigable questions. *Science and Children*, 48 (4), 22-23.
- Ashbrook, P. (2011a). Ongoing Inquiry. *Science and Children*, 48 (6), 23-24.
- Ashbrook, P. (2011b). Recording data with young children. *Science and Children*, 48 (5), 21-23.
- Ashbrook, P. (2011c). Sharing research results. *Science and Children*, 48 (8), 21-24.
- Asoko, H. & Scott, P. (2006). Talk in Science Classrooms. In W. Harlen (Ed.), *The ASE Guide to Primary Science Education* (pp.158-166). Hatfield: Association for Science Education.
- Assessment Reform Group. (ASR) (2002). Assessment for Learning: 10 Principles. Acessível em: [www.assessment-reform-group.org](http://www.assessment-reform-group.org).
- Assis, A. (2005). *As orientações curriculares: os sentidos nos discursos e nas práticas dos Educadores de infância*. Dissertação de mestrado não publicada. Porto: Faculdade de Psicologia e de Ciências de Educação da Universidade do Porto.
- Association for Science Education. (ASE) (2009). *Safe and Exciting Science*. Hatfield: Autor.
- Astolfi, J., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y. & Toussaint, J. (2002). *As palavras-chave da didáctica das ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Ausubel, D. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano.

## B

- Bairrão, J. & Vasconcelos, T. (1997). A educação pré-escolar em Portugal: Contributos para uma perspectiva histórica. *Inovação*, 10 (1), 7-19.
- Bairrão, J. (1998). O que é a qualidade na educação de infância: Alguns resultados acerca da qualidade da educação pré-escolar em Portugal. In DEB (Org.), *Qualidade e Projecto na Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Departamento de Educação Básica.

- Bairrão, J. (2006a). Caracterização dos Contextos de Educação Pré-Escolar. Relatório final. Documento não publicado (Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular).
- Bairrão, J. (2006b). Monitorização e Acompanhamento do desenvolvimento Curricular na Educação Pré-Escolar. Estudos de caso – Relatório Final. Documento não publicado (Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular).
- Bairrão, J. (2006c). Monitorização e Acompanhamento do desenvolvimento Curricular na Educação Pré-Escolar. Estudos de caso – Relatório Intercalar. Documento não publicado (Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular).
- Baptista, M. E. & Afonso, M. (2004). A aquisição de conhecimentos científicos e capacidades investigativas: Uma experiência pedagógica no pré-escolar. *Revista de Educação*, 12 (1), 25-39.
- Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13 (1), 1-14.
- Barbosa, O. (2007). *Açúcares e Gorduras – Estratégias e Recursos Didácticos para a sua abordagem no 1º CEB*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Bardin, L. (2000). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bazeley, P. (2007). *Qualitative Data Analysis with NVivo*. USA: SAGE Publications, Inc.
- Berlinski, S., Galiani, S. & Manacorda, M. (2008). Giving children a better start: Preschool attendance and school-age profiles. *Journal of Public Economics*, 92, 1416-1440.
- Bers, M. (2008). Engineers and Storytellers: Using Robotic Manipulatives to Develop Technological Fluency in Early Childhood. In O. Saracho & B. Spodek (Eds.), *Contemporary perspectives on science and technology in early childhood education* (pp. 105-126). Charlotte: Information Age Publishing.
- Bertram, T. & Pascal, C. (2009). *Manual DQP – Desenvolvendo a Qualidade em Parcerias*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Beyer, C. & Davis, E. (2009a). Supporting Preservice Elementary Teachers' Critique and Adaptation of Science Lesson Plans Using Educative Curriculum Materials. *Journal of Science Teacher Education*, 20 (6), 517-536.
- Beyer, C. & Davis, E. (2009b). Using educative curriculum materials to support preservice elementary teachers' curricular planning: A comparison between two different forms of support. *Curriculum Inquiry*, 39 (5), 679-703.
- Bianchi, L. & Thompson, P. (2010). Science within Cross curricular Approaches. In W. Harlen (Ed.), *ASE Primary Science Guide* (pp. 211-236). Hatfield: Association for Science Education.
- Bilton, H. (2010). *Outdoor learning in the early years. Management and innovation*. London: Routledge.
- Black, P. & Harlen, W. (1993). *Children's informal ideas in science*. London: Routledge.
- Bogdan, R., Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação – Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Boohan, R., Campbell, P. Charlesworth, J., Galloway, I. Millar, R. Needham, R. & Roberts, R. (2010). *The language of measurement: terminology used in school science investigations*. Hatfield: ASE Publications. Disponível em <http://www.gettingpractical.org.uk/documents/LoMsampleJan2010.pdf>.
- Bosse, S., Jacobs, G. & Anderson, T. (2009). Science is in the air. *Young Children*, 64 (6), 10-15.
- Braund, M. & Schofield, K. (2011). Points of transfer. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 149-156). Hatfield: Association for Science Education.
- Braund, M. (2008). *Starting Science... Again?* London: SAGE Publications.

- Bredenkamp, S. & Cople, C. (Eds.) (1997). *Developmentally appropriate practice in early Childhood Programs*. Washington, D.C.: National Association for the Education of Young Children.
- Brenneman, K. & Louro, I. (2008). Science Journals in the Preschool Classroom. *Early Childhood Education Journal*, 36, 113-119.
- Brickhouse, N. (2007). Scientific literates: What do they do? Who are they? In C. Linder, L. Östman & P-O. Wickman (Eds.), *Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium: Promoting scientific literacy: Science education research in transaction* (pp. 90-94). Uppsala, Sweden.
- Broadhead, P., Howard, J. & Wood, E. (2010). *Play and Learning in the early Years: from research to practice*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Bronfenbrenner, Y. (1987). *La ecología del desarrollo humano: experimentos en entornos naturales y diseñados*. Barcelona: Paidós.
- Brooks, M. (2009). Drawing, Visualisation and Young Children's Exploration of "Big Ideas". *International Journal of Science Education*, 31 (3), 319-341.
- Brown, M. (2009). The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann & G. M. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 17-36). New York: Routledge.
- Brunner, J. & Lewis, D. (2009). *Safe & Secure Schools: 27 strategies for prevention and intervention*. California: Corwin Press.
- Brunton, P. & Thornton, L. (2010). *Science in the early years: building firm foundations from birth to five*. Los Angeles: SAGE.
- Bueno, A. P. (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. In M. P. Jimenez-Aleixandre (Coord.), *Enseñar Ciencias* (pp. 33-54). Barcelona: Editorial Graó.
- Bybee, R., Fensham, P. & Laurie, R. (2009a). Scientific Literacy and Contexts in PISA 2006 Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 862-864.
- Bybee, R., McRae, B. & Laurie, R. (2009b). PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 965-883.

## C

- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In M. P. Jimenez-Aleixandre (Coord.), *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). Barcelona: Graó.
- Cachapuz, A. (1995). O Ensino das Ciências para a excelência da aprendizagem. In A. D. Carvalho (Org.), *Novas Metodologias em Educação* (pp. 349-385). Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). Perspectivas do ensino das Ciências. In A. Cachapuz (Org.), *Formação de professores - Ciências - Textos de Apoio, nº 1*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino da Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência e Educação*, 10 (3), 363-381.
- Canavaro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Canavaro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Canedo-Ibarra, S., Castelló-Escandell, J. & Garcia Wehrle, P. (2005). La construcción de significados científicos en la etapa de educación infantil: una experiencia con planos inclinados. *Enseñanza de las Ciencias, número extra - VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las*

- Ciencias* (pp.1-6). Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Cañal, P. (2000). El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria. *Alambique*, 24, 45-56.
- Cañal, P. (2009). La alfabetización científica en la infancia. In Altadill, C. V. *Hacemos ciencia en la escuela. Experiencias y descubrimientos*. Barcelona: Editorial Graó.
- Cardona, M. J. (2006). *Educação de infância. Formação e Desenvolvimento Profissional*. Edições Cosmos: Chamusca.
- Carmo, H., Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação – Guia para a autoaprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Cázares, L., Camacho, F. & Canales, E. (2008). Aprendizaje de las ciencias en preescolar: la construcción de representaciones y explicaciones sobre la luz y las sombras. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47, 97-121.
- Centre National de Documentation Pédagogique (2005). *Découvrir le monde à l'école maternelle. Le vivant, la matière, les objets*. Acessível em: [http://www.lamap.fr/bdd\\_image/decouvrir\\_%20monde.pdf](http://www.lamap.fr/bdd_image/decouvrir_%20monde.pdf).
- Chisholm L. (2005). *Bridges for Recognition Cheat Sheet: Proceedings of the SALTO Bridges for Recognition: Promoting Recognition of Youth Work across Europe*, Leuven-Louvain. Acessível em: [http://www.salto-youth.net/download/429/Bridges%20for%20Recognition\\_Cheat%20Sheet\\_final.doc](http://www.salto-youth.net/download/429/Bridges%20for%20Recognition_Cheat%20Sheet_final.doc).
- Choppin, J. (2011). Learned adaptations: Teachers' understanding and use of curriculum resources. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 331-353.
- Cohen, L. & Manion, I. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla, S.A.
- Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de Innovación Educativa*, 161, 34-39
- Comissão Europeia. (CE) (2007). *Competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida - Quadro de referência europeu*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- Comissão Europeia. (CE) (2009). *Quadro Europeu de Qualificações para a aprendizagem ao longo da vida (QEJ)*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- Conselho Nacional de Educação. (CNE) (1994). *Pareceres e recomendações: 1994. I Volume. A Educação Pré-Escolar em Portugal*. Lisboa: Autor.
- Coutinho, C. & Chaves, J. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15 (1), 221-243.

## D

- Dabell, J., Keogh, B. & Naylor, S. (2006). Planning with goals in mind. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 135-142). Hatfield: Association for Science Education.
- Davis, E. & Krajcik, J. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Researcher*, 34 (3), 3-14.
- de Bóo, M. (1998). *Enquiring children, challenging teaching*. Buckingham: Open University Press.
- de Bóo, M. (2000). Why early Years Science? In M. de Bóo (Ed.), *Laying the foundations in the early years* (pp. 1-6). Hatfield: Association for Science Education.
- de Bóo, M. (2004b). *Using Science to Develop Thinking Skills at KS1*. Londres: Fulton Publishers.
- de Bóo, M. (2006). Science in the early years. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 124-132). Hatfield: Association for Science Education.



- de Bóo, M. (Ed.) (2004a). *The Early Years Handbook*. Sheffield: Geography Association.
- DeBoer, G. (1991). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582- 601.
- Deighton, K., Morrice, M. & Overton, D. (2011). Vocabulary in four to eight year-old children in inner city schools. *The Journal of Emergent Science*, 1, 7-13.
- Department for Children, Education, Lifelong Learning and Skills – Welsh Assembly Government (2008). *Foundation Stage Framework for Children's Learning for 3 to 7-year-olds in Wales*. Cardiff: DCELLS-WAG. Acessível em: [http://wales.gov.uk/dcells/publications/policy\\_strategy\\_and\\_planning/early-wales/whatisfoundation/foundationphase/2274085/frameworkforchildrene.pdf?lang=en](http://wales.gov.uk/dcells/publications/policy_strategy_and_planning/early-wales/whatisfoundation/foundationphase/2274085/frameworkforchildrene.pdf?lang=en)
- Department for Children, Schools and Families (2008). Statutory Framework for the Early Years Foundation Stage. Setting the Standards for Learning, Development and Care for children from birth to five. Nottingham: DCSF Publications. Acessível em: [http://nationalstrategies.standards.dcsf.gov.uk/node/151379?uc=force\\_uj](http://nationalstrategies.standards.dcsf.gov.uk/node/151379?uc=force_uj)
- Department of Education (s/d). *Curricular Guidance for Pre-School Education*. Acessível em: [http://www.deni.gov.uk/pre\\_school\\_guidance\\_pdf](http://www.deni.gov.uk/pre_school_guidance_pdf).
- Design-Based Research Collective. (DBRC) (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5-8.
- Dietz, C. & Davis, E. (2009). Preservice elementary teachers' reflection on narrative images of inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 20 (3), 219-243.
- Drake, C. & Sherin, M. G. (2009). Developing curriculum vision and trust: Changes in teachers' curriculum strategies. In J. T. Remillard, B. Herbel-Eisenmann & G. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 321–337). New York: Routledge.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). Some features of children's ideas and their implications for teaching. In R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science*. (pp. 193-201). Philadelphia: Open University Press.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1997). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.
- Dunne, M. & Lakin, L. (2006). Resources. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science* (pp. 116-124). Hatfield: Association for Science Education.
- Duschl, R. (Ed.) (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington D.C.: The National Academies Press. Acessível em: [http://books.nap.edu/catalog.php?record\\_id=11625#toc](http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=11625#toc).

## E

- Ellis, S. & Kleinberg, S. (2000). Exploration and enquiry. In M. de Bóo (Ed.), *Laying the foundations in the early years* (pp. 15-27). Hatfield: Association for Science Education.
- Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron & J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: theory and practice* (pp. 9–26). New York: W. H. Freeman and Company.
- Escamilla-Gonzalez, A. (2009). *Las competencias en la programación de aula : infantil y primaria (3-12 años)*. Barcelona: Graó.
- Eshach H. (2003). Inquiry-events as a tool for changing science teaching efficacy belief of kindergarten and elementary school teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 12, 495-501.
- Eshach, H. (2006). *Science Literacy in Primary Schools and Pre-schools*. Holanda: Springer.

- Eshach, H. (2007). Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (2), 171-190.
- Eshach, H. (2010). Using Photographs to Probe Students' Understanding of Physical Concepts: The Case of Newton's 3rd Law. *Research in Science Education* 40 (4), 589-603.
- European Commission. (EC) (2004). *Europe needs More Scientists: Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology*. Brussels: Autor.
- European Commission. (EC) (2011). Early Childhood Education and Care: Providing all our children with the best start for the world of tomorrow. Communication From The Commission. Acessível em: [http://ec.europa.eu/education/school-education/doc/childhoodcom\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/school-education/doc/childhoodcom_en.pdf).
- Eurydice (2002). *Key Competencies. A developing concept in general compulsory education*. Brussels: Autor.

## F

- Feasey, R. (1998). *Primary science equipment*. London : Association for Science Education.
- Feasey, R. (1999). *Primary science and literacy*. Hatfield: Association for Science Education.
- Feasey, R. (2000). Children's language in science. In M. de Bóo (Ed.), *Laying the foundations in the early years* (pp. 28-38). Hatfield: Association for Science Education.
- Feasey, R. (2006). Scientific investigations in the context of enquiry. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 142-151). Hatfield: Association for Science Education.
- Fenichel, M. & Schweingruber, H. (2010). *Surrounded by Science: Learning Science in Informal Environments*. Washington, D.C.: The National Academies Press. Acessível em: [http://books.nap.edu/catalog.php?record\\_id=12614](http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=12614).
- Fensham, P. (2007). Competences, from within and without: new challenges and possibilities for scientific literacy. In C. Linder, L. Östman & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 72-84). Uppsala: Geotryckeriet.
- Fensham, P. (2009). Real World Contexts in PISA Science: Implications for Context-Based Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 884-896.
- Ferreira, V. & Machado, P. (1994). *O Programa Informático NUD•IST — análise qualitativa de informação escrita*. Comunicação apresentada no 2º Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação. Lisboa Fundação Calouste Gulbenkian. Acessível em: <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt200341734720%20Programa%20Inform%C3%A1tico%20NUD-IST.pdf>.
- Fialho, I. (2009). Ensinar ciência no pré-escolar. Contributos para aprendizagens de outras áreas/domínios curriculares. Relato de experiências realizadas em jardins-de-infância. *Enseñanza de las Ciencias, número extra - VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 5-8). Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Figueiroa, A. (2007). *As actividades laboratoriais e a explicação dos fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico*. Tese de doutoramento não publicada. Braga: Universidade do Minho.
- Finson, K. (2010). Inference or observation? *Science and Children*, 48 (2), 45-47.
- Flannagan, J. S. & Rockenbaugh, L. (2010). Curiosity + kindergarten = future scientists. *Science and Children*, 48 (4), 28-31.
- Fleer, M. (2009a). Supporting Scientific Conceptual Consciousness or Learning in 'a Roundabout Way' in Play-based Contexts, *International Journal of Science Education*, 31 (8), 1069-1089.



- Fleer, M. (2009b). Understanding the Dialectical Relations Between Everyday Concepts and Scientific Concepts Within Play-Based Programs. *Research in Science Education*, 39, 281-306.
- Flick, L. & Lederman, N. (Eds.) (2004). *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education*. Netherlands: Springer Academic Publishers.
- Foddy, W. (2002). *Como Perguntar - Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários*. Oeiras: Celta Editora.
- Forbes, C. & Davis, E. (2008a). Exploring preservice elementary teachers' critique and adaptation of science curriculum materials in respect to socioscientific issues. *Science & Education*, 17 (8-9), 829-854.
- Forbes, C. & Davis, E. (2008b). The development of preservice elementary teachers' curricular role identity for science teaching. *Science & Education*, 92 (5), 909-940.
- Forbes, C. & Davis, E. (2010). Curriculum design for inquiry: Preservice elementary teachers' mobilization and adaptation of science curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (7), 820-839.
- Forbes, C. (2011). Preservice elementary teachers' adaptation of science curriculum materials for inquiry-based elementary science. *Science Education*, 95, 1-29.
- Formosinho, J. (1997). O contexto organizacional da expansão da Educação Pré-escolar. *Inovação*, 10, Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Forneiro, M. L. (2008). Observación y evaluación del ambiente de aprendizaje en Educación Infantil: dimensiones y variables a considerar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47, 49-70.
- Fraga de Hernández, J. (2003). El Talento Nace En El Preescolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 32, 1-14.
- Frazão, L. (2005). *Da escola ao mundo do trabalho – competências e inserção sócio – profissional*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Freebody, P. (2003). *Qualitative Research in Education - Interaction and Practice*. London: SAGE Publications.
- Freire, A. M. (2009). Reformas curriculares em ciências e o ensino por investigação. In F. Paixão & F. R. Jorge (Eds.), *Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania*. XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências (pp. 104-113). Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 138-149.
- French, M. & Randall, A. (2000). Managing science in the early years. In M. de Bóo (Ed.), *Laying the foundations in the early years* (pp. 66-74). Hatfield: Association for Science Education.
- Fumagalli, L. (1998). O ensino das Ciências Naturais ao nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In H. Weissmann (Org.), *Didáctica das Ciências Naturais. Contribuições e reflexões* (pp. 13-29). Porto Alegre: Artmed.

## G

- Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (2010). *Estatísticas da Educação 2009/2010*. Lisboa: Autor.
- Galvão, C. (2002). O ensino das ciências físicas e naturais no contexto da reorganização curricular. *Boletim da APPBG*, 17, 7-15.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em Ciências: sugestões para professores dos ensinos básico e secundário*. Porto: ASA Editores.

- Gaspar, M. (2004). Competências em questão: contributo para a formação de professores. *Discursos - Série Perspectivas em Educação* (pp. 55-71). Lisboa: Universidade Aberta.
- Gelman, R. & Brennenman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 150-158.
- Gelman, S. (1998). Concept development in preschool children. In AAAS (Org.), *Dialogue on early childhood science, mathematics, and technology education* (pp. 50-61). Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). O inquérito. Teoria e prática. Oeiras: Celta.
- Gillespie, H. & Gillespie, R. (2007). *Science for Primary School Teachers*. Berkshire: Open University Press.
- Givens, N. & D. Barlex (2001). The Role of Published Materials in Curriculum Development and Implementation for Secondary School Design and Technology in England and Wales. *International Journal of Technology and Design Education*, 11 (2), 137-161.
- Givens, N. (2000). Curriculum Materials as a Vehicle for Innovation: a case study of the Nuffield Design and Technology Project. *Research in Science & Technological Education*, 18 (1), 71-83.
- Glauert, E. (2005a). A ciência na educação de infância. In I. Siraj-Blatchford (Coord.), *Manual de desenvolvimento para a educação de infância* (pp. 71-87). Lisboa: Texto Editora.
- Glauert, E. (2005b). Making sense of science in the reception class. *International Journal of Early Years Education*, 13 (3), 215-233.
- Goldsworthy, A. & Feasey, R. (1997). *Making sense of primary science investigations*. Hatfield: The Association for Science Education.
- Goldsworthy, A. (2011). Effective questions. In W. Harlen (Ed.), *ASE guide to Primary Science Education* (pp. 69-76). Hatfield: Association for Science Education.
- Goldsworthy, A., Watson, J. R. & Wood-Robinson, V. (2000). *Investigations: Developing Understanding*. Hatfield: Association for Science Education.
- Gomes, A. (2008). *Os Educadores e a Educação em Ciências no Jardim-De-Infância*. Dissertação de mestrado não publicada. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Gomes, P. (2007). *A compreensão das crianças sobre ciência, tecnologia e o(a) cientista*. Dissertação de mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Gomez, G., Flores, J. & Jimenez, E. (1996). *Metodologia de la Investigacion Cualitativa*. Malaga: Ediciones Aljibe.
- Gordillo, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista Ibero Americana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad*, 6 (2), 123-135.
- Greenfield, D., Jirout, J., Dominguez, X., Greenberg, A., Maier, M., & Fuccillo, J. (2009). Science in the preschool classroom: A programmatic research agenda to improve science readiness. *Early Education and Development*, 20 (2), 238-264.
- Gundem, B. (2000). Understanding European didactics. In Moon, B., Brown, S. & Bem-Peretz, M. (Eds.), *Routledge international companion to education* (pp. 235-262). London: Routledge.

## H

- Hachey, A. & Butler, D. (2009). Science Education through Gardening and Nature-Based Play. *Young Children*, 64, 42-48.
- Hadzigeorgiou, Y. (2001). The Role of Wonder and 'Romance' in Early Childhood Science Education. *International Journal of Early Years Education*, 9 (1), 1-7.

- Hadzigeorgiou, Y., Anastasiou, L., Konsolas, M. & Prevezanou, B. (2009). A Study of The Effect of Preschool Children's Participation in Sensorimotor Activities on Their Understanding of the Mechanical Equilibrium of a Balance Beam. *Research in Science Education*, 39, 39-55.
- Hamos, J. (2006). Brain research: Implications for Teaching and Learning. In J. Rhoton & P. Shane (Eds.), *Teaching Science in the 21<sup>st</sup> Century* (pp. 275-289). USA: NSTA Press.
- Harlen, W. (1985). *Teaching and learning primary science*. London: Paul Chapman Publishing, Ltd.
- Harlen, W. (2000). *The teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.
- Harlen, W. (2006a). Primary science education for the 21<sup>st</sup> century. In W. Harlen (Ed.), *ASE guide to Primary Science Education* (pp. 3-9). Hatfield: Association for Science Education.
- Harlen, W. (2006b). *Teaching, learning and assessing science 5-12*. London: SAGE Publications.
- Harlen, W. (2007). Holding up a mirror to classroom practice. *Primary Science Review*, 100, 29-31.
- Harlen, W. (2008). Science as a key component of the primary curriculum: a rationale with policy implications. Perspectives on education. *Primary Science*, 1, 4-18. Acessível em: <http://www.wellcome.ac.uk/perspectives>.
- Harlen, W. (2009). Enquiry and Good Science Teaching. *Primary Science*, 106, 5-8.
- Harlen, W. (2010). The royal society's report on primary school science. *Primary Science*, 115, 25-27.
- Harlen, W. (2011a). What are children achieving? In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 2-9). Hatfield: Association for Science Education.
- Harlen, W. (2011b). Why is learning science important in primary schools? In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 2-9). Hatfield: Association for Science Education.
- Harlen, W. & Jarvis, T. (2011). What happens in other countries? In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 195-202). Hatfield: Association for Science Education.
- Harlen, W. & Qualter, A. (2004). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.
- Harlen, W. & Qualter, A. (2009). *The Teaching of Science in Primary Schools*. Oxon: David Fulton Publishers.
- Harr, N. & Lee, R. (2010). Nature detectives. *Science and Children*, 48 (3), 34-39.
- Harrison, C. & Harlen, W. (2006). Children's self- and peer-assessment. In W. Harlen (Ed.), *ASE guide to Primary Science Education* (pp. 183-190). Hatfield: Association for Science Education.
- Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27 (3), 259-279.
- Havu-Nuutinen, S. (2007). Young Children's Conceptions of Temperature and Thermometer. *The International Journal of Learning*, 14 (9), 93-102.
- Hill, M. & Hill, A. (2002). Investigação por questionário. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Hodgson, C. (2010). Assessment for learning in science. What works well? *Primary Science*, 115, 14-16.
- Hodson, D. (1991). Practical work in science: Time for a reappraisal. *Studies in Science Education*, 19, 175-184.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14 (5), 541-566.
- Hodson, D. (2010). Science Education as a Call to Action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10 (3), 197-206.
- Hogarth, S., Bennett, J., Campbell, B., Lubben, F. & Robinson, A. (2005). A systematic review of the use of small-group discussions in science teaching with students aged 11-18, and the effect of different stimuli

(print materials, practical work, ICT, video/film) on students' understanding of evidence. In *Research Evidence in Education Library*. Londres: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education. Acessível em: <http://eppi.ioe.ac.uk/cms/Default.aspx?tabid=324>

Howard, S. (2011). How are children learning? In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 10-16). Hatfield: Association for Science Education.

Hughes, F. (2010). *Children, Play, and Development*. Los Angeles: SAGE Publications.

## I

Inan, H. (2007). *An Interpretivist Approach to Understanding How Natural Sciences are Represented in a Reggio Emilia-Inspired Preschool Classroom*. Dissertação de doutoramento não publicada. EUA: Ohio State University.

Inan, H., Trundle, K. & Kantor, R. (2010). Understanding Natural Science Education in a Reggio Emilia-Inspired Preschool, *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (10), 1186-1208.

Inspeção-Geral da Educação. (IGE) (2002). *Avaliação Integrada das Escolas - Apresentação e Procedimentos*. Lisboa: Autor.

Inspeção-Geral da Educação. (IGE) (2011). *Avaliação Externa das Escolas 2009-2010- Relatório*. Lisboa: Autor.

## J

Jimenez-Aleixandre, M. P. (2003). El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas. In M. P. Jimenez-Aleixandre (Coord.), *Enseñar Ciencias* (pp. 13-32). Barcelona: Editorial Graó.

Johnston, J. (1996). *Early Explorations in Science*. Buckingham, UK: Open University Press.

Johnston, J. (1998). Learning Science in the Early Years. In R. Sherington (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 76-82). Hatfield: Association for Science Education.

Johnston, J. (2000). Making sense of the national criteria. In M. de Bóo (Ed.), *Laying the foundations in the early years* (pp. 7-14). Hatfield: Association for Science Education.

Johnston, J. (2004). The value of exploration and discovery. *Primary Science Review*, 85, 21-23.

Johnston, J. (2005). *Early Explorations in Science*. Buckingham, UK: Open University Press.

Johnston, J. (2009a). Cognitive Development. In J. Johnston & L. Nahmad-Williams (Eds.), *Early Childhood Studies* (pp. 107-137). Essex: Pearson Education Limited.

Johnston, J. (2009b). How does the Skill of Observation Develop in Young Children? *International Journal of Science Education*, 31 (18), 2511-2525.

Johnston, J. (2009c). Observation as an important enquiry skill. *Primary Science*, 106, 15-17.

Johnston, J. (2010). What Emergent Science is telling us about Scientific Development. *Primary Science*, 111, 9-11.

Johnston, J. (2011). Learning in the Early Years. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 25-33). Hatfield: Association for Science Education.

Jones, I., Lake, V. & Lin, M. (2008). Early Childhood Science Process Skills: Social and Developmental Considerations. In O. Saracho & B. Spodek (Eds.), *Contemporary perspectives on science and technology in early childhood education* (pp. 17-40). USA: Information Age Publishing.

## K

Kallery, M. & Psillos, D. (2001). Pre-school Teachers' Content Knowledge in Science: their understanding of elementary science concepts and of issues raised by children's questions. *International Journal of Early Years Education*, 9 (3), 165 – 179.

- Kallery, M. & Psillos, D. (2002). What happens in the early years science classroom? *European Early Childhood Education Research Journal*, 10 (2), 49-61.
- Kallery, M., Psillos, D. & Tselfes, V. (2009). Typical Didactical Activities in the Greek Early-Years Science Classroom: Do they promote science learning? *International Journal of Science Education*, 31 (9), 1187-1204.
- Katz, L. (1999). *Another Look at What Young Children Should Be Learning*. ERIC - Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education. Acessível em: <http://ceep.crc.uiuc.edu/eecearchive/digests/1999/katzle99.pdf>.
- Keeley, P. (2010a). Does it have a life cycle? *Science and Children*, 48 (3), 26-28.
- Keeley, P. (2010b). To hypothesize or not. *Science and Children*, 48 (4), 24-26.
- Kelly, A. (2010). When is Design Research Appropriate? In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research* (pp. 89-102). Enschede, the Netherlands: SLO - Netherlands Institute for Curriculum Development. Acessível em: [http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction\\_20to\\_20education\\_20design\\_20research.pdf](http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction_20to_20education_20design_20research.pdf).
- Keogh, B. & Naylor (2006). Access and engagement for all. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 151-158). Hatfield: Association for Science Education.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1997). *Starting points for Science*. Cheshire: Millgate House Publishers.
- Keogh, B. & Naylor, S. (2003). 'Do as I do'. Being a role model in the early years. *Primary Science Review*, 78, 7-9.
- Kibble, R. (2006). *Teaching for progression in conceptual understanding*. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 100-107). Hatfield: The Association for Science Education.
- Krajcik, J., McNeill, K. & Reiser, B. (2008). Learning-goals-driven design model: Curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92 (1), 1-32.
- Krenzer, C. & Carson, M. A. (2011). Creature Connections. *Science and Children*, 48 (6), 18-21.
- Kwan, T. & Texley, J. (2002). *Exploring Safely: a guide for elementary teachers*. USA: National Science Teachers Association.
- L**
- Laevers, F. (Ed.) (1994). *The Leuven Involvement Scale for Young Children LIS-YC*. Leuven: Centre for Experiential Education.
- Le Boterf, G. (1994). *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*. Paris: Les Editions de l'Organisation.
- Le Boterf, G. (1999). *De la compétence à la navigation professionnelle*. Paris: Les Éditions de l'Organisation.
- Le Boterf, G. (2004). *Construir as competências individuais e colectivas: resposta a 80 questões*. Porto: Edições Asa.
- Le Boterf, G. (2005). *Construir as competências individuais e colectivas*. Lisboa: Edições Asa.
- Lederman, N. (2010). A powerful Way to Learn. *Science and Children*, 48 (1), 8-9.
- Leitão, A. & Alarcão, I. (2006). Para uma nova cultura profissional: Uma abordagem da complexidade na formação inicial de professores do 1.º CEB. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 51-84.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no Ensino das Ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências* (pp. 79-97). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.



Lopes-Silva, M. (1997). Construção Participada de Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar. *Inovação*, 10, 37-53.

Lowery, L. (2010). Sparks that ignite enquiry. *Science and Children*, 48 (4), 8-9.

Ludovico, O. (2007). *Educação pré-escolar: currículo e supervisão*. Penafiel: Editorial Novembro.

## M

Magalhães, S. (2005). *Programa de Formação de Professores de Ciências focado na Perspectiva Ciência – Tecnologia – Sociedade e no Desenvolvimento do Pensamento Crítico*. Dissertação de mestrado não publicada. Braga, Universidade do Minho.

Mantzicopoulos, P., Patrick, H. & Samarapungavan, A. (2008). Young children's motivational beliefs about learning science. *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 378-394.

Mantzicopoulos, P., Samarapungavan, A. & Patrick, H. (2009). "We Learn How to Predict and be a Scientist": Early Science Experiences and Kindergarten Children's Social Meanings About Science. *Cognition and Instruction*, 27 (4), 312-369.

Marco-Stiefel, B. (2002). Alfabetización Científica y Enseñanza de las Ciencias. Estado de la Questión. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde a Perspectiva Ciencia-Tecnologia-Sociedade – Formación científica para la ciudadanía* (pp. 33-46). Madrid: Narcea.

Marques, L. (2006). *Lição de Provas de Agregação*. Documento não publicado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Marshal, C., & Gretchen, B. (2010). *Designing Qualitative Research*. USA: SAGE Publications.

Martín-Díaz, M. J. (2005). Alfabetización científica: formación inicial, experiencia docente y pensamiento del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias, número extra - VII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 1-4). Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Martinez-Torregosa, J., Cano, M., Giner, A., Guijarro, I., Faus, I., Urios, R. & Guinea, A. (2002). Ampliando las actividades temáticas en la educación infantil. Diseño, puesta en práctica y evaluación de una secuencia problematizada de actividades sobre el Aire para niños e niñas de 5 a 7 años. *Alambique - Didáctica de las Ciências Experimentales*, 32, 81-91.

Martins, G. A. (2006). *Estudo de Caso - uma estratégia de pesquisa*. São Paulo: Editora Atlas.

Martins, I. P. & Veiga, L. (2001). Early Science Education: Exploring familiar contexts to improve the understanding of some basic scientific concepts. *European Early Childhood Education Research Journal*, 9 (2), 69-82.

Martins, I. P. & Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade obrigatória na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Martins, I. P. (1989). *A energia das reacções químicas: modelos interpretativos usados por alunos do ensino secundário*. Tese de doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2002b). Das potencialidades da Educação em Ciência nos primeiros anos aos desafios da Educação Global. *Revista Portuguesa de Formação de Professores*, 2. Acessível em: [http://www.inafop.pt/revista/docs/artigo\\_cinco\\_potencialidades\\_educacao\\_ciencias.html](http://www.inafop.pt/revista/docs/artigo_cinco_potencialidades_educacao_ciencias.html).

Martins, I. P. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 1-13.

- Martins, I. P. (2003). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da ciência*. Lição síntese apresentada à Universidade de Aveiro para provas de agregação não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2010). Ciência-Tecnologia-Sociedade na década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. In C. A. Muniz, W. L. P. Santos, M. A. B. Braga, M. D. Maciel, D. Auler & A. Chrispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global*. II Seminário Ibérico-americano CTS no Ensino das Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências). Brasília: Universidade de Brasília.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. et al. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Coleção Ensino Experimental das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., et al. (2009). *Despertar para a ciência – actividades dos 3 aos 6*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- McCrary, P. (2011). Developing interest in science through emotional engagement. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education*. (pp. 94-101). Hatfield: Association for Science Education.
- McCullagh, J. & Greenwood, G. (2011). Big images and big ideas! *Primary Science*, 116, 13-16.
- McCullagh, J., Walsh, G. & Greenwood, J. (2010). Books and stories in children's science. *Primary Science*, 111, 21-24.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2001). *Research in education: A conceptual introduction*. London: Longman.
- Melhuish, E., Quinn, L., Sylva, K., Sammons, P., Siraj-Blatchford, I. & Taggart, B. (2010). *Effective Pre-school Provision Northern Ireland (EPPNI). Pre-School Experience and Key Stage 2 Performance in English And Mathematics. Research Report*. Bangor, Northern Ireland: Department of Education.
- Membiola, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiola (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R. & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science, *British Educational Research Journal*, 30 (3), 359-77.
- Miguéns, M. (1999). *O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica*. Colóquio Ensino Experimental e Construção de Saberes. Lisboa: Conselho Nacional da Educação.
- Millar, R. (2002). Towards a science curriculum for public understanding. In S. Amos & R. Boohan (Eds.), *Teaching science in secondary schools* (pp. 113-128). London: Routledge/Falmer and The Open University.
- Millar, R. (2006). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28 (13), 1499-1521.
- Millar, R. (2009). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. York: Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York. Acessível em: <http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/ResearchPaperSeries/index.htm>.
- Millar, R. (2010). *Analysing Practical Science Activities to assess and improve their effectiveness*. Hatfield: Association for Science Education.
- Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica. (ME-DEB) (2000). *Educação Pré-Escolar e os Cuidados para a Infância de Infância em Portugal. Relatório do Exame Temático da OCDE*. Lisboa: Autor.

- Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica. (ME-DEB) (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Editorial do ME.
- Ministério da Educação. (ME) (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Autor.
- Ministero della Pubblica Istruzione (2007). *Indicazioni per il Curricolo per la scuola dell'infanzia e per il primo ciclo d'istruzione*. Roma: Autor. Acessível em: <http://www.indire.it/indicazioni/>.
- Moreira, J. M. (2004). *Questionário: teoria e prática*. Coimbra: Almedina.
- Morgado, M. (2010). *Formação Contínua de Professores de Ciências e de Filosofia Contributos de um Estudo Sobre Educação Para a Sustentabilidade*. Tese de doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Murphy, C. & Beggs, J. (2005). *Primary Science in the UK: A Scoping Study. Final Report to the Wellcome Trust*. London: Wellcome Trust.

## N

- National Council for Curriculum and Assessment (2009). *Aistear - The Early Childhood Curriculum Framework. Principles and themes*. Dublin: NCCA. Acessível em: [http://www.ncca.ie/en/Curriculum\\_and\\_Assessment/Early\\_Childhood\\_and\\_Primary\\_Education/Early\\_Childhood\\_Education/Aistear\\_Toolkit/Aistear\\_and\\_PSC\\_audit.pdf](http://www.ncca.ie/en/Curriculum_and_Assessment/Early_Childhood_and_Primary_Education/Early_Childhood_Education/Aistear_Toolkit/Aistear_and_PSC_audit.pdf)
- National Research Council. (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Research Council. (NRC) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, D.C.: The National Academies Press. Acessível em: [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=9596#toc](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9596#toc).
- National Research Council. (NRC) (2001). *Eager to Learn: Educating Our Preschoolers*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Research Council. (NRC) (2001). *Eager to learn: Educating our preschoolers*. Committee on Early Childhood Pedagogy. B.T. Bowman, M. S. Donovan & M. S. Burns (Eds.). Commission on Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, D.C.: The National Academies Press. Acessível em: <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309068363>.
- National Research Council. (NRC) (2011). *Prudent Practices in the Laboratory*. Washington, D.C.: The National Academies Press. Acessível em: [http://books.nap.edu/catalog.php?record\\_id=12654](http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=12654).
- National Research Council. (NRC) (2012). *A Framework for K-12 Science Education. Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C.: The National Academies Press. Acessível em: [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=13165&page=R1](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13165&page=R1).
- National Science Resources Center, Smithsonian Institution. (1996). *Resources for teaching elementary school science*. Washington, D.C.: The National Academies Press. Acessível em: [http://books.nap.edu/catalog.php?record\\_id=4966](http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=4966).
- National Science Resources Center, Smithsonian Institution. (1997). *Science for all Children*. Washington, D.C.: The National Academies Press. Acessível em: <http://books.nap.edu/openbook.php?isbn=0309052971>.
- Naylor S. & Keogh B. (2007). Active Assessment: thinking, learning and assessment in science. *School Science Review*, 88 (325), 73-79.
- Naylor S., Keogh B. & Goldsworthy, A. (2004). *Active assessment: thinking, learning and assessment in science*. London: David Fulton/Millgate House Publishers.
- Naylor, S. & Keogh, B. (2000). *Concept Cartoons in Science Education: the Concise Project*. Sandbach: Millgate House.



- Naylor, S., Keogh, B. & Downing, B. (2007). Argumentation and Primary Science. *Research in Science Education* 37 (1), 17-39.
- Newton, L. (2001). Teaching for understanding in primary science. *Evaluation and Research in Education*, 13 (3), 143-153.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. In J. van den Akker, R.M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 125-136). Boston: Kluwer Academic.
- Nieveen, N., McKenney, S. & van den Akker, J. (2006). Educational design research: the value of variety. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 151-158). New York: Routledge.
- Nieven, N. (2010). Formative Evaluation in Educational Design Research. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research* (pp. 89-102). Enschede, the Netherlands: SLO - Netherlands Institute for Curriculum Development. Acessível em: [http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction\\_20to\\_20education\\_20design\\_20research.pdf/](http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction_20to_20education_20design_20research.pdf/).
- Nóvoa, A. (1992). Formação de Professores e Profissão Docente. In A. Nóvoa (Coord.), *Os Professores e a sua Formação* (pp. 17-33). Lisboa: Publicações Dom Quixote.

## O

- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2003). *Definition and Selection of Key Competencies. Contributions to The Second DeSeCo Symposium*. Neuchâtel: Swiss Federal Statistical Office. Acessível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/48/20/41529505.pdf>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2004). *OECD handbook for internationally comparative education statistics: concepts, standards, definitions and classifications*. Paris: Autor.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2005). The definition and Selection of key Competencies. Executive summary. Paris: Autor. Acessível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2007a). *No More Failures: Ten Steps to Equity in Education. Executive summary*. Paris: Autor. Acessível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/38/29/39676364.pdf>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2007b). *PISA 2006. Science competencies for tomorrow's world. Volume I: Analysis*. Paris: Autor. Acessível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2007c). *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*. Paris: Autor. Acessível em: <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic862383.files/Understanding%20the%20brain%20OECD.pdf>
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2008). *Education at a Glance: OECD Indicators – 2008 Edition*. Paris: Autor. Acessível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/23/46/41284038.pdf>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2009). *PISA 2009. Assessment Framework - Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: Autor. Acessível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2010). *Education Today 2010: The OECD Perspective*. Paris: Autor. <http://www.scribd.com/doc/43026956/OECD-Education-Today-2010>.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2011). *Quality Time for Students: Learning In and Out of School*. Paris: Autor. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264087057-en>.

- Ornelas, V. G. (2001). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. México: Editorial Pax Mexico.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Londres: The Nuffield Foundation.
- Osborne, J. (1998). Science education without a laboratory? In J.J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?* (pp. 156-173). London: Routledge.
- Osborne, J. (2007). Engaging young people with science: thoughts about future direction of science education. In C. Linder, L. Östman & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 72-84). Uppsala: Geotryckeriet.
- Osborne, J., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R. & Duschl, R. (2003a). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi Study of the 'Expert' Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7), 692-720.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003b). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-1079.

## P

- Pacheco, J. (1995). *Da componente nacional às componentes curriculares regionais e locais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Pacheco, J. (2001). *Currículo: Teoria e Praxis*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. (2002). Critérios de avaliação na escola. In Departamento da Educação Básica (Ed.), *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Avaliação das aprendizagens: das concepções às práticas* (pp. 55-64). Lisboa: Ministério da Educação.
- Padilla, M. (2010). Inquiry, Process Skills and Thinking in Science. *Science and Children*, 48 (2), 8-9.
- Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Pascal, C. & Bertram, T. (1999). *Desenvolvendo a qualidade em parceiras: Nove estudos de caso*. Coleção Infância nº 6. Porto: Porto Editora.
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P. & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for Learning Science in Kindergarten: Is There a Gender Gap and Does Integrated Inquiry and Literacy Instruction Make a Difference? *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (2), 166-191.
- Peacock, A. & Dunne, M. (2006). Learning science outside the classroom. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 65-72). Hatfield: Association for Science Education.
- Peacock, A. (2009). Perspectives on Education. *Primary Science*, 106, 31-33.
- Peacock, A., Serret, N. & Lindsay, C. (2009). The Primary Science Survey. Constraints on science enquiry. *Primary Science* 106, 9-13.
- Pedreira, M. (2009). La ciencia de la cotidianidad. In C. V. Altadill (Ed.), *Hacemos ciência en la escuela – experiencias y descubrimientos*. Barcelona: Editorial Graó.
- Pedrosa, M. & Leite, L. (2005). Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das abordagens propostas em documentos oficiais e manuais escolares. Comunicação apresentada no *Congresso de ensinantes de ciências de Galicia, 18, Ribadeo, XVIII Congresso de ENCIGA*. Acessível em: [http://www.enciga.org/boletin/58/Pedrosa\\_Leite\\_Educao\\_en\\_ciencias\\_Ponencia.pdf](http://www.enciga.org/boletin/58/Pedrosa_Leite_Educao_en_ciencias_Ponencia.pdf).
- Peixoto, A. (2005). *As ciências físicas e as actividades laboratoriais na Educação Pré-Escolar: diagnóstico e avaliação do impacto de um programa de formação de Educadores de Infância*. Tese de doutoramento não publicada. Braga: Universidade do Minho.

- Peixoto, A. (2007). Atividades laboratoriais tipo POER na Educação Pré-Escolar: um tema das ciências físicas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53 (5), 1-9.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pereira, S. & Martins I. P. (2009). Orientações curriculares para a educação pré-escolar – Concepção de um instrumento para análise da dimensão da educação em ciências. In F. Paixão & F. R. Jorge (Coord.), *Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania* (pp. 454-465). XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Pereira, S. & Martins, I. P. (2008). A relação CTS na Educação Pré-Escolar: contributos de uma análise curricular de alguns países europeus. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixão, I. P. Martins, A. Caamaño, A. Vilches & M. J. Martín-Díaz (Eds.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências - Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. V Seminário Ibérico (I Seminário Ibero-americano). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Pereira, S. & Martins, I. P. (2010). How Kindergarten children can use toys to explore Science and Technology concepts. In B. Lazar, & R. Reinhardt (Eds.), *XIV IOSTE - International Organization for Science and Technology Education Proceedings*. Bled: Eslovénia.
- Pereira, S., Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Vieira, C., Vieira, R. M. & Rodrigues, A. (2009). Despertar para a Ciência – Atividades dos 3 aos 6. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Pereira, S., Rodrigues, M. J., Martins, I. P. & Vieira, R. M. (2011). Pre-school child education in Portugal: teacher education and innovative practices. *Journal of Emergent Science*, 1, 23-31.
- Pereira, S., Torres, A. C. & Martins, I.P. (2005). A Educação em Ciências no Ensino Pré-Escolar – O Contributo da Formação Complementar de Educadores. *Enseñanza de las Ciencias, número extra*. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Perrenoud, Ph. (1997). *Construir as Competências desde a escola* (tradução, 1999). Porto Alegre: Artmed Editora.
- Perrenoud, Ph. (1998). Construire des compétences, est-ce tourner le dos aux savoirs? *Résonances. Mensuel de l'école valaisanne*, 3, Dossier "Savoirs et compétences", 3-7. Acessível em: [http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1998/1998\\_34.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1998/1998_34.html)
- Perrenoud, Ph. (1999). Construir competências é virar as costas aos saberes? *Pátio - Revista Pedagógica*, 11, 15-19.
- Perrenoud, Ph. (2000). L'approche par compétences, une réponse à l'échec scolaire? in AQPC *Réussir au collégial. Actes du Colloque de l'association de pédagogie collégiale*, Montreal. Acessível em: [http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2000/2000\\_22.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_22.html).
- Perrenoud, Ph. (2001). *Porquê Construir Competências a partir da Escola?* Porto: Edições Asa.
- Perrenoud, Ph. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Perrenoud, Ph., Thurler, M., De Macedo, L., Machado, N. J., & Alessandrini, C. D. (2002). *As Competências para Ensinar no séc. XXI: A formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Plomp, T. (2010). Educational Design Research: an Introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *An Introduction to Educational Design Research* (pp. 9-36). Enschede, the Netherlands: SLO - Netherlands Institute for Curriculum Development. Acessível em: [http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction\\_20to\\_20education\\_20design\\_20research.pdf/](http://www.slo.nl/downloads/2009/Introduction_20to_20education_20design_20research.pdf/).

- Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3 (1), 3-17.
- Porlán, R. & Martín, J. (1997). *El diario del profesor — Un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Díada Editora.
- Portugal, G. & Laevers, F. (2010). Avaliação em Educação Pré-Escolar. Sistema de acompanhamento das Crianças (SAC). Porto: Porto Editora.
- Portugal, G. (2008). Desenvolvimento e aprendizagem na infância. In M. I. Miguéns (Coord.), *A educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 33-67). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Powell, J. Short, J. & Laudes, N. (2002). Curriculum Reform, Professional Development, and Powerfull Learning. In W. Bybee (Ed). *Learnig Science and the Science of Learning* (pp. 121-137). USA: National Science Teachers Association.
- Pozo, J. & Gómez, M. (2001). *Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Praia, J. & Cachapuz, A. (1999). Práticas de professores de Ciências: Da sua análise à luz de novas orientações epistemológico-didáticas à incidência na formação de professores. In V. M. Trindade (Coord.), *Metodologias do Ensino das Ciências - Investigação e Prática dos Professores* (pp. 105-122). Évora: Secção de Educação - Departamento de Pedagogia e Educação.
- Prince, C. (2010). Sowing the seeds: education for sustainability within the early years curriculum. *European Early Childhood Education Research Journal*, 18 (3), 423-434.
- Pujol, R. (2006). *Didáctica de las Ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.

## Q

- Qualter, A. (2006). Selection of materials, programmes and schemes of work. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 90-99). London: Association for Science Education.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (2003). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.

## R

- Raigada, J. L. P. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estúdios de Sociolingüística*, 3 (1), 1-42.
- Ratcliffe, M. & Reiss, M. (2006). Values and ethics in science education. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 24-30). London: Association for Science Education.
- Ravanis, K. & Bagakis, G. (1998). Science Education in Kindergarten: Sociocognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6 (3), 315-327.
- Ravanis, K. (2005). Les sciences physiques à l'école maternelle: un cadre sociocognitif pour la construction des connaissances et/ou le développement des activités didactiques. *International Review of Education*, 51, 201-218.
- Ravanis, K., Koliopoulos, D. & Boilevin, J.-M. (2008). Construction of a precursor model for the concept of rolling friction in the thought of preschool age children: a socio-cognitive teaching intervention. *Research in Science Education*, 38 (4), 421-434.
- Ravanis, K., Koliopoulos, D. & Hadzigeorgiou, Y. (2004). What factors does friction depend on? A socio-cognitive teaching intervention with young children. *International Journal of Science Education*, 26 (8), 997-1007.
- Rebelo, I. S. G. S. (2004). *Desenvolvimento de um Modelo de Formação - um estudo na Formação Contínua de Professores de Química*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Reis, C. (2010). *Desenvolvimento de Recursos Didáticos em Ciências para Professores do 2.º CEB*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Reis, E. (1991). *Estatística Descritiva*. Lisboa: Sílabo.
- Reis, P. (2004). À descoberta: Vamos construir um jardim. *Cadernos de Educação de Infância*, 70, 49.
- Reis, P. (2008). *Investigar e descobrir - Atividades para a educação em ciência nas primeiras idades*. Chamusca: Edições Cosmos.
- Reis, P., Courinha, A. & Martins, T. (2007a). Detecção e modificação de concepções alternativas sobre o mar em crianças do pré-escolar. In P. Pequito & A. Pinheiro (Org.), *Quem aprende mais? Reflexões sobre a educação de infância* (pp. 103-111). Vila Nova de Gaia: Edições Gailviro.
- Reis, P., Marques, A. & Pereira, M. (2007b). Construção do conceito de cientista por crianças dos três aos seis anos de idade. In P. Pequito & A. Pinheiro (Org.), *Quem aprende mais? Reflexões sobre a educação de infância* (pp. 95-103). Vila Nova de Gaia: Edições Gailviro.
- Rey, B., Carette, V., DeFrance, A. & Kahn, S. (2000). *As Competências na Escola – Aprendizagem e Avaliação*. Vila Nova de Gaia: Edições Gailviro.
- Ritz, W. (Ed.) (2007). *A Head Start on Science. Encouraging a sense of wonder. 89 activities for children ages 3-7*. USA: National Science Teachers Association.
- Rivera, M. (1998). *Creating a Science Area in a Preschool Classroom*. New York: Lehman College, University of New York.
- Roach, J. (2010). Sowing the seeds of science understanding in the early years. *Primary Science*, 111, 16-19.
- Roberts, D. (2007). Linné Scientific Literacy Symposium Opening remarks. In C. Linder, L. Östman & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 9-17). Uppsala: Geotryckeriet.
- Rodrigues, M. J. & Vieira, R. M. (2009). Trabalho experimental de ciências em contexto de jardim-de-infância – desenvolvimento de um Programa de Formação. In F. Paixão & F. R. Jorge (Coord.), *Educação e Formação: Ciência, Cultura e Cidadania* (pp. 454-465). XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Castelo Branco: Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Rodrigues, M. J. (2011). *Educação em Ciências no Pré-Escolar – Contributos de um Programa de Formação*. Tese de Doutoramento não Publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências – As Questões dos Professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M. C. (2005). Professores para quê? Para uma reconceptualização da formação de profissionais de ensino. *Revista Discursos*, 2, 95-120.
- Roldão, M. C. (2008). Que educação queremos para a infância? Em M. I. Miguéns (Coord.), *A educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 99-113). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Roldão, M. C. (2009). *Estratégias de ensino: o saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Rosa, C. (2002). *Atividades em Ciências no Jardim-de-Infância: Estudo Sobre o Desenvolvimento Profissional dos Educadores*. Dissertação de Mestrado não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Royal Society (2010). *Science and mathematics education, 5–14. A 'state of the nation' report*. London: Royal Society. Acessível em: <http://royalsociety.org/education/policy/state-of-nation/5-14/>.
- Russell, T. (2011). Progression in learning science. In W. Harlen (ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 17-24). Hatfield: Association for Science Education.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1995). *Ciência para todos*. Lisboa: Gradiva.



## S

- Sá, P. & Paixão, F. (no prelo). Contributos para a clarificação do conceito de competência numa perspectiva integrada e sistémica. *Revista Portuguesa de Educação*.
- Sá, P. (2008). *Educação para o Desenvolvimento Sustentável no 1º CEB: Contributos da Formação de Professores*. Tese de doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sá-Chaves, I. (1994). *Percursos de formação e desenvolvimento profissional*. Porto: Porto editora.
- Sá-Chaves, I. (2002). *A Construção de conhecimento pela análise reflexiva da Praxis*. Lisboa: Fundação para a Ciência e a Tecnologia/Fundação Calouste Gulbenkian.
- Sadler, T. (2007). The aims of science education: unifying the fundamental and derived senses of scientific literacy. In C. Linder, L. Östman & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 85-89). Uppsala: Geotryckeriet.
- Sandoval, W. & Reiser, B. (2004). Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88, 345-372.
- Sanmartí, N., Marquez, C., Garcia, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación educativa*, 113-114, 8-13.
- Santos, M. C. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, M. E. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula. Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2001). Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - formación científica para la ciudadanía* (pp. 61-75). Madrid: Narcea.
- Saracho, O. & Spodek, B. (2007). Early childhood teachers' preparation and the quality of program outcomes. *Early Child Development and Care*, 177 (1), 71-91.
- Saracho, O. & Spodek, B. (2008). A Future Research Agenda for early Childhood Science and Technology. In O. Saracho & B. Spodek (Eds.), *Contemporary perspectives on science and technology in early childhood education* (pp 167-180). Charlotte: Information Age Publishing.
- Schneider, R. & Krajcik, J. (2002). Supporting science teacher learning: The role of educative curriculum materials. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (3), 221-245.
- Schuster, D. & Watanabe, T. (2010). Measurement informs understanding. *Science and Children*, 48 (2), 53-55.
- Schwarz, C., Gunckel, K., Smith, E., Covitt, B., Enfield, M., Bae, M., et al. (2008). Helping elementary pre-service teachers learn to use science curriculum materials for effective science teaching. *Science Education*, 92 (2), 345-377.
- Science Community Representing Education. (SCORE) (2008). *Practical work in science: a report and proposal for a strategic framework*. London: DCSF. Acessível em: [www.score-education.org/downloads/practical\\_work/report.pdf](http://www.score-education.org/downloads/practical_work/report.pdf).
- Science Community Representing Education. (SCORE) (2009). *Getting practical: a framework for practical science in schools*. London: DCSF. Acessível em: [www.scoreeducation.org/downloads/practical\\_work/framework.pdf](http://www.scoreeducation.org/downloads/practical_work/framework.pdf).
- Scottish Government (2011). *Curriculum for Excellence. Experiences and Outcomes*. Edinburgh: SG. Acessível em: [http://www.ltscotland.org.uk/Images/all\\_experiences\\_outcomes\\_tcm4-539562.pdf](http://www.ltscotland.org.uk/Images/all_experiences_outcomes_tcm4-539562.pdf).

- Senior, R., Hoath, L. & Dunne, M. (2008). You wouldn't teach football without a ball, would you? *Primary Science*, 101, 10-12.
- Shaw, L., Woodbridge, J. & Pearson, S. (2003). Developing young investigators. *Primary Science Review*, 78, 4-6.
- Shonkoff, J. & Phillips, D. (Eds.) (2000). *From Neurons to Neighbourhoods. The Science of Early Childhood Development*. National Research Council, Institute of Medicine. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Silva, A. M. (2007). *Educação em Ciências no 1º CEB: Desenvolvimento de competências CTSA*. Dissertação de mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Silva, M. P. (2009). *Materiais Curriculares e Práticas Pedagógicas no 1º Ciclo do Ensino Básico. Estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. Tese de doutoramento não publicada. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Simon, D. (2011). School level planning. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 126-132). Hatfield: Association for Science Education.
- Siraj-Blatchford, I. (2009). Conceptualising progression in the pedagogy of play and sustained shared thinking in early childhood education: A Vygotskian perspective. *Educational & Child Psychology*, 26 (2), 77-89.
- Siraj-Blatchford, I., Sylva, K., Muttock, S., Gilden, R. & Bell, D. (2002). *Researching Effective Pedagogy in the Early Years (REPEY): DfES Research Report 356*. London: DfES, HMSO. Acessível em: <http://www.327matters.org/Docs/RR356.pdf>.
- Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Sylva, K., Sammons, P. & Melhuish, E. (2008). Towards the transformation of practice in early childhood education: the effective provision of pre-school education (EPPE) project. *Cambridge Journal of Education*, 38 (1), 23-36.
- Siraj-Blatchford, J. & Siraj-Blatchford, I. (2002). Discriminating between Schemes and Schema in Young Children's Emergent Learning of Science and Technology. *International Journal of Early Years Education*, 10 (3), 205-214.
- Siraj-Blatchford, J. (2000). Promoting equality and citizenship. In M. de Bóo (Ed.), *Laying the foundations in the early years* (pp. 57-65). Hatfield: Association for Science Education.
- Solbes, J., Vilches, A. & Gil, D. (2001). Papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 221- 231). Madrid: Narcea.
- Stake, R. (2007). *A arte da Investigação com Estudos de Caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stake, R. (2010). *Qualitative Research: studying how things work*. New York: Guilford Publications.
- Sylva, K., Siraj-Blatchford, I., Taggart, B., Sammons, P., Melhuish, E., Elliot, K. & Totsika, V. (2006). Capturing quality in early childhood through environmental rating scales. *Early Childhood Research Quarterly*, 21 (1), 283-298.
- Sylva, K., Taggart, B., Siraj-Blatchford, I., Totsika, V., Ereky-Stevens, K., Gilden, R. & Bell, D. (2007). Curricular quality and day-to-day learning activities in pre-school. *International Journal of Early Years Education*, 15 (1), 49-65.

## T

- Teles, M. (2007). *O trabalho prático no 1º ciclo e cultura científica dos alunos*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro. Universidade de Aveiro.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2004). Produção e Validação de Materiais Didáticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. In I. P. Martins, F. Paixão & R. M. Vieira (Eds.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciências* (pp. 81-87). III Seminário

Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2010). Desenvolvimento de materiais didáticos CTS/PC para a educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia. In C. A. Muniz, W. L. P. Santos, M. A. B. Braga, M. D. Maciel, D. Auler & A. Chrispino (Eds.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global*. II Seminário Ibérico-americano CTS no Ensino das Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências). Brasília: Universidade de Brasília.
- The Wellcome Trust (2008). *Perspectives on Education. Primary Science*. Londres: The trustee of the Wellcome Trust.
- Thouin, M. (2004). *Resolução de problemas científicos e tecnológicos nos ensinios pré-escolar e básico 1º ciclo*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Tiana, A. (2004). O desenvolvimento de competências – chave nos sistemas educativos: alguns exemplos provenientes de estudos internacionais e experiências nacionais. In D. Rychen & A. Tiana (Eds.), *Desenvolver competências-chave em educação - Algumas lições extraídas da experiência nacional e internacional* (pp. 55 – 126). Porto: Edições Asa.
- Treagust, D. (2006). General Instructional Methods and strategies. In, S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 373-393). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Tréz, T. (2007). *Concepções e Práticas CTS dos Professores de uma Escola Inovadora*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Trindade, O. & Roldão, M. C. (2004). O currículo no jardim-de-infância: as concepções e as práticas dos educadores. In J. A. Costa; A. Andrade; A. Neto-Mendes & N. Costa (Orgs.), *Gestão curricular. Percursos de investigação* (pp. 9-20). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Tu, T. (2006). Preschool Science Environment: What is available in a Preschool classroom? *Early Childhood Education Journal*, 33 (4), 245-251.
- Turner, J. (2011). Continuing professional development and the role of Science Learning Centres. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 141-148). Hatfield: Association for Science Education.

## U

- Uljens, M. (1997). *School Didactics and Learning: a School Didactic Model Framing an Analysis*. UK: Psychology Press.
- United Nations (UN) (2010). *The Millennium Development Goals Report 2009*. New York: Autor. Acessível em: [http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG\\_Report\\_2009\\_ENG.pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2009_ENG.pdf).
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (UNESCO) (1997). *The International Standard Classification of Education: ISCED-97*. Paris: Autor. Acessível em: [http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/doc/isced\\_1997.htm](http://www.unesco.org/education/information/nfsunesco/doc/isced_1997.htm).
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (UNESCO) (2000). *World conference on science – Science for the twenty-first century*. Paris: Autor. Acessível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001207/120706e.pdf>.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (UNESCO) (2003a). A ciência para o século XXI. Uma nova visão e uma base de acção. Brasília: Autor. Acessível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000207.pdf>.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (UNESCO) (2003b). *Literacy as Freedom. A UNESCO Round-table*. Paris: Autor. Acessível em: [http://www.paklife.net/files/literacy\\_as\\_freedom.pdf](http://www.paklife.net/files/literacy_as_freedom.pdf).



- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (UNESCO) (2005). *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014*. Brasília: Autor. Acessível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/abou-this-office/prizes-and-celebrations/the-united-nations-decade-of-education-for-sustainable-development/>.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (UNESCO) (2008). *The Global Literacy Challenge*. Paris: Autor.
- United Nations International Children's Fund. (UNICEF) (2004). *Convenção sobre os direitos da criança*. Acessível em: [http://www.unicef.pt/docs/pdf\\_publicacoes/convencao\\_direitos\\_crianca2004.pdf](http://www.unicef.pt/docs/pdf_publicacoes/convencao_direitos_crianca2004.pdf).
- United Nations International Children's Fund. (UNICEF) (2007). *Child poverty in perspective: An overview of child well-being in rich countries. Innocenti Report Card 7*. Florence: UNICEF Innocenti Research Centre.

## V

- Vala, J. (1986). A análise de conteúdo. In A. S. Silva & J. M. Pinto (Orgs). *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- Van den Akker, J. (1999). Principles and Methods of Development Research. In J. van den Akker, R.M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 1-14). Boston: Kluwer Academic.
- Van den Akker, J., McKenney, S., Nieveen, N. & Gravemeijer, K. (2006). Introduction to educational design research. In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 3-7). London: Routledge.
- Van Hook, S. & Huziak-Clark, T. (2006a). *Development of Mental Models of Energy by Kindergarten Students*. ASTE January. Acessível em: <http://cosmos.bgsu.edu/ripe/index.htm>.
- Van Hook, S. & Huziak-Clark, T. (2007a). Spring into energy: Toy-based inquiry activities introduce primary students to key ideas about energy. *Science and Children*, 44 (7), 21-25.
- Van Hook, S. & Huziak-Clark, T. (2007b). Tip-to-Tail: Developing a Conceptual Model of Magnetism with Kindergartners Using Inquiry-Based Instruction. *Journal of Elementary Science Education*, 19 (2), 45-58.
- Van Hook, S. & Huziak-Clark, T. (2008). Lift, Squeeze, Stretch, and Twist: Research-Based Inquiry Physics Experiences (RIPE) of Energy for Kindergartners. *Journal of Elementary Science Education*, 20 (3), 1-16.
- Van Hook, S., Huziak-Clark, T. & Nowak, K. (2005). Developing mental models about air using inquiry-based instruction with kindergartners. *Journal of Elementary Science Education* 17 (1), 26-38.
- Van Hook, S., Lark, A. & Huziak-Clark, T. (2006b). *Student Ideas of Motion*. COSMOS Research Community. December 2006. Acessível em: <http://cosmos.bgsu.edu/ripe/index.htm>.
- Vargas, R. (2007). Ciência para os mais pequenos. In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *Ciência e Educação em Ciência* (pp. 81-94). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Vasconcelos, T. (2006). *A Educação de Infância - Propostas de Reflexão para um Debate Nacional sobre Educação*. Portal de Debate Nacional sobre Educação. Acessível em [http://www.debatereducacao.pt/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=19&Itemid=10](http://www.debatereducacao.pt/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=19&Itemid=10).
- Vasconcelos, T. (2007). Educação de Infância: Problemáticas e Desafios. *Noesis*, 69, 50-55.
- Vasconcelos, T. (2008). Educação de infância e promoção da coesão social. In M. I. Miguéns (Coord.), *A educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 76-98). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

- Venville, G. (2008). Knowledge Acquisition as Conceptual Change: The Case of a Theory of Biology. In O. Saracho & B. Spodek (Eds.), *Contemporary perspectives on science and technology in early childhood education* (pp 41-64). Charlotte: Information Age Publishing.
- Vieira, R. M. & Vieira, C. (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada do Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. P. (2011). *A Educação em Ciências com orientação CTS – atividades para o ensino básico*. Porto: Areal.
- Vilches, A. & Gil Pérez, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario, 101-122. Acessível em: <http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009.htm>.
- Vilches, A. & Gil-Pérez (2010a). Educación Ambiental y Educación para el Desarrollo Sostenible: Convergencias y (supuestas) divergencias. In Universidade de Brasília (Ed.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global*. II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências). Brasília: Universidade de Brasília.
- Vilches, A. & Gil-Pérez (2010b). Educación para un nuevo orden socio-ambiental: Reflexiones acerca del futuro del Seminario Ibero-americano CTS. In Universidade de Brasília (Ed.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global*. II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências (VI Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências). Brasília: Universidade de Brasília.

## W

- Wang, F. & Hannafin, M. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research & Development*, 53 (4), 5-23.
- Weavers, G. (2008). *Made you Look, Made you Think, Made you Talk!*. Cheshire, Reino Unido: Millgate House Publishers.
- Weavers, G. (2010). How does the shopping go along this black road, mummy? *Primary Science*, 111, 12-14.
- Weitkamp, E. & Featherstone, H. (2010). Engaging children through the use of cartoons and comics. *Primary Science*, 113, 33-35.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Wellington, J. (Ed.) (1998). *Practical work in school science: which way now?* London: Routledge.
- Whitebread, D. (2007). Developing Independence in Learning. In J. Moyles (Ed.), *Early Years Foundations. Meeting the Challenge* (pp. 220-237). Berkshire: Open University Press.
- Wiltshier, F. (2011). Researching With NVivo 8. *Forum Qualitative Social Research*, 12 (1). Acessível em: <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/viewArticle/1628/3146>.
- Wisneski, D & Reifel, S. (2012). The place of play. In N. File, J. Mueller & N. Wisneski (Eds.), *Curriculum in Early Childhood Education* (pp. 175-188). New York: Routledge.
- Woodley, E. (2009). Practical work in school science – why is it important? *School Science Review*, 91 (335), 49-51.
- Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.

## Y

- Yager, R. (2008). Using the National Science Education Standards for improving Science Education in Nonschool settings. In R. Yager & J. Falk (Eds.), *Exemplary science in informal settings: standards-based success stories* (pp. ix-xv). EUA: National Science Teachers Association. Acessível em: <http://books.google.pt/books?id=k17e9d8KQ14C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.
- Yan, C. (2005). Developing a kindergarten curriculum based on children's 'naive theory'. *International Journal of Early Years Education*, 13 (2), 145-156.
- Yates, C. (2011). Using and serving the environment. In W. Harlen (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (pp. 111-118). Hatfield: Association for Science Education.
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso - planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.

## Z

- Zabala, A. & Arnau, L. (2007). *11 ideas clave como aprender y enseñar competencias*. Barcelona: Graó.
- Zabalza, M. (1987). *Didáctica da educação infantil*. Rio Tinto: ASA.
- Zeidler, D. (2007). An Inclusive View of Scientific Literacy: Core Issues and Future Directions. In C. Linder, L. Östman & P-O. Wickman (Eds.), *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction, Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium* (pp. 72-84). Uppsala: Geotryckeriet.
- Zembylas, M. (2008). Affect and Early Childhood Science Education. In O. Saracho & B. Spodek (Eds.), *Contemporary perspectives on science and technology in early childhood education* (pp. 65-86). Charlotte: Information Age Publishing.
- Zhang, M., Passalacqua, S., Lundeberg, M., Koehler, M., Eberhardt, J., Parker, J., et al. (2010). "Science Talks" in Kindergarten Classrooms: Improving Classroom Practice Through Collaborative Action Research. *Journal of the Science Teacher Educator*, 21, 161-179.

## LEGISLAÇÃO

- B.O. nº 12 AV/2007 Hors-série. Programmes de L'école Primaire Ecole Maternelle. Acessível em: <http://www.education.gouv.fr/cid33/la-presentation-des-programmes-a-l-ecole-maternelle.html>.
- Circular n.º 17/DSDC/DEPEB/2007 – Gestão do currículo na educação pré-escolar.
- Decreto-Lei n.º 241/2001 de 30 de Agosto – Perfis específicos de desempenho profissional do educador de infância e do professor do 1.º ciclo do ensino básico.
- Decreto-Lei n.º 43/2007 de 22 de Fevereiro – Habilitação profissional para a docência na educação pré-escolar e nos ensinos básico e secundário.
- Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación infantil. BOE núm. 4. Acessível em: <http://www.cuadernalia.net/spip.php?article1711>.

RIA

Estes anexos só estão disponíveis para consulta através do CD-ROM.  
Queira por favor dirigir-se ao balcão de atendimento da Biblioteca.

SBIDM

Universidade de Aveiro