

MESTRADO
CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

Literacia Científica no 1ºCEB: Implicações Epistemológicas, Pedagógicas e Práticas

Diogo Faria

M

2022



FACULDADE DE PSICOLOGIA E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

Diogo Faria

“Literacia Científica no 1ºCEB: Implicações Epistemológicas, Pedagógicas e Práticas”

Dissertação apresentada à Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto, para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Educação.

Orientação de Rui Trindade



Resumo

Na presente dissertação pretende-se refletir sobre a possibilidade de, nas escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico, o desenvolvimento da literacia científica dos/as estudantes ser assumido como um objetivo curricular e pedagógico a privilegiar. Respondendo, por um lado, à necessidade de se agir de forma mais esclarecida e capaz no mundo em que vivemos e, por outro, de enfrentar os desafios curriculares do novo tempo educativo que se vive em Portugal, sobretudo após a promulgação dos Decretos-lei nº 54/2018 e nº 55/2018, bem como do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, da Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania e dos documentos curriculares designados por Aprendizagens Essenciais.

Neste trabalho, reflete-se sobre o conceito de literacia científica e das possibilidades de a concretizar na atualidade como um objetivo tão pertinente quanto exequível. Para tal, propõe-se um estudo sobre quatro projetos que tiveram lugar em escolas portuguesas que, no domínio da Educação em Ciências, permitiam abordar esse conceito, como foi o caso do Projeto Ensinar é Investigar (Leitão et al., 1993); do Projeto Ensino Experimental: Aprender a Pensar (Sá, 2002; Sá e Varela, 2004), do Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências (Martins et al., 2007; 2007a; 2007c; 2007d; 2008; 2010; 2012); e do Projeto Academi@ STEM Mangualde (Ribeiro, et al., 2021). Tentando-se responder à questão: «Como promover a literacia científica dos/as estudantes do 1º CEB?», conclui-se, apesar de concretizável, que há um conjunto de questões a discutir, nomeadamente, a natureza das atividades dos/as alunos/as e da organização e gestão do trabalho pedagógico, o papel dos/as docentes, a relação entre a Educação Científica e os problemas do quotidiano, a problemática das abordagens interdisciplinares e a necessidade de valorizar a reflexão epistemológica como componente da reflexão curricular e pedagógica.

Conceitos-Chave: literacia científica; reflexão epistemológica; projeto educativo; organização e gestão do trabalho pedagógico

Abstract

In the following dissertation we intend to ponder the possibility of developing scientific literacy in primary schools as a curricular and pedagogical goal for students to act in a more informed and capable way in the world they live, and to better face the curricular challenges that arise in a new time for education in Portugal. Mainly after the promulgation of the decrees nº 54/2018 and nº 55/2018, as well as the Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania and the curricular documents designated as Aprendizagens Essenciais.

In this work, we reflect upon the concept of scientific literacy and the possibilities of achieving it in the current times as both executable and pertinent goal motivated by the question “How to promote scientific literacy of primary school students?”. To this effect, we propose a study of four projects that took place in Portuguese schools in the field of Education in Sciences. Those being: Projeto Ensinar é Investigar (Leitão et al., 1993), do Projeto Ensino Experimental: Aprender a Pensar (Sá, 2002; Sá & Varela, 2004); Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências (Martins et al., 2007; 2007a; 2007c; 2007d; 2008; 2010; 2012); and Projeto Academi@ STEM Mangualde (Ribeiro, et al., 2021). We conclude that, though achievable, questions emerge, namely the types of activities students partake, the role of the teacher, the relation between Education in Sciences and the day-to-day life of students, the problem with interdisciplinary approaches and the importance of epistemological reflection as a component of curricular and pedagogical reflection.

Keywords: scientific literacy; epistemological reflection; educational project; organization and management of pedagogical work

Résumée

Dans la thèse suivante, nous avons l'intention de réfléchir à la possibilité de développer la culture scientifique dans les écoles primaires en tant qu'objectif curriculaire et pédagogique permettant aux élèves d'agir de manière plus informée et plus compétente dans le monde dans lequel ils vivent et de mieux faire face aux défis curriculaires qui se posent dans une nouvelle ère pour l'éducation au Portugal. Principalement après la promulgation des décrets n° 54/2018 et n° 55/2018, ainsi que le Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania et les documents curriculaires désignés comme Aprendizagens Essenciais.

Dans ce travail, nous réfléchissons sur le concept de culture scientifique et les possibilités de l'atteindre à l'époque actuelle en tant qu'objectif à la fois exécutable et pertinent motivé par la question « Comment promouvoir la culture scientifique des élèves du primaire ». À cet effet, nous proposons une étude de quatre projets qui ont eu lieu dans des écoles portugaises dans le domaine de l'éducation en sciences. Ceux-ci sont: Projeto Ensinar é Investigar (Leitão et al., 1993), do Projeto Ensino Experimental: Aprender a Pensar (Sá, 2002; Sá & Varela, 2004); Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências (Martins et al., 2007; 2007a; 2007c; 2007d; 2008; 2010; 2012); et Projeto Academi@ STEM Mangualde (Ribeiro, et al., 2021). Nous concluons que, bien que réalisables, des questions émergent, à savoir les types d'activités auxquelles participent les étudiants, le rôle de l'enseignant, la relation entre l'enseignement des sciences et la vie quotidienne des étudiants, le problème des approches interdisciplinaires et l'importance de la réflexion épistémologique comme composante de la réflexion curriculaire et pédagogique.

Mots-clés : culture scientifique; réflexion épistémologique; projet pédagogique; organisation et gestion du travail pédagogique.

Agradecimentos

Ao professor Rui Trindade pelo desafio e o encorajamento

À minha família pelo seu esforço que me permitiu estar aqui

Ao grupo dos Pinocos pelas noites mal dormidas, mas bem passadas

À Mariana...por tudo

Dedicada ao meu avô e ao tanto que vou ter para lhe contar

Abreviaturas

1º CEB – Primeiro Ciclo do Ensino Básico

AAAS – American Association for the Advancement of Science

AE – Aprendizagens Essenciais

CIM – Comunidade Intermunicipal

CTSA – Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

EMC – Ensino para a Mudança Concetual

ENEC – Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania

ENEXP – Ensino Experimental: Aprender a Pensar

EPT – Ensino por Transmissão

EUA – Estados Unidos da América

IAVE – Instituto de Avaliação Educacional

MC – Método Científico

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PASM – Projeto Academi@ STEM Mangualde

PASEO – Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória

PEPT – Programa Educação para Todos

PEIn – Projeto Ensinar é Investigar

PFEEC – Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências

PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PPIP – Projetos-piloto de Inovação Pedagógica

STEM – Science-Technology-Engineering-Mathematics

TE – Trabalho Experimental

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

TIMSS - Trends in International Mathematics and Science Study

Índice

Resumo.....	1
Abstract	2
Résumé	3
Agradecimentos	4
Abreviaturas	5
Índice.....	6
Índice de Anexos	8
Índice de Figuras.....	9
1. Introdução	10
2. Literacia Científica: Da emergência de um conceito às suas implicações curriculares e pedagógicas.....	18
2.1 Literacia Científica: História e Conceções	21
3. Implicações Epistemológicas, Curriculares e Pedagógicas do Conceito de Literacia Científica	25
3.1 Paradigma da Instrução e Literacia Científica.....	25
3.2 Paradigma da Aprendizagem e Literacia Científica	27
3.3 Paradigma da Comunicação e Literacia Científica.....	29
4. A promoção da literacia científica no 1º Ciclo do Ensino Básico	34
4.1 A amplitude do conceito de literacia científica no 1º Ciclo do Ensino Básico.....	37
4.2 As Aprendizagens Essenciais na área curricular de Estudo do Meio	38
4.2.1 1º Ano.....	40
4.2.2 2º Ano.....	41
4.2.3 3º Ano.....	42
4.2.4 4º Ano.....	43
4.3 O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e o desenvolvimento da literacia científica	45
4.4 A Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania e o desenvolvimento da literacia científica	49

4.5	Em jeito de conclusão	53
5.	Projeto de investigação «Como é que se pode desenvolver a literacia científica dos/as alunos/as no 1º CEB?».....	55
6.	Opções metodológicas: Fundamentos, estratégia e técnicas de recolha e processamento dos dados	58
6.1	Paradigma de Investigação.....	58
6.2	Estudo de Caso	59
7.	Análise e Discussão dos resultados	64
7.1	Projeto Ensinar é Investigar	64
7.1.1	Fundamentos.....	64
7.1.2	Atividades.....	71
7.1.3	Conclusões.....	81
7.2	Projeto «Ensino Experimental: Aprender a Pensar»	83
7.2.1	Fundamentos.....	84
7.2.2	Atividades.....	93
7.3	Ensino Experimental das Ciências (PFEEC).....	107
7.3.1	Fundamentos.....	109
7.3.2	Atividades.....	118
7.3.3	Conclusões.....	131
7.4	Academi@ STEM de Mangualde.....	132
7.4.1	Fundamentos.....	133
7.4.2	Atividades.....	136
7.4.3	Conclusões.....	145
8.	Conclusão final	146
9.	Referências Bibliográficas.....	148
10.	Anexos.....	154

Índice de Anexos

ANEXO 1 – Análise dos Fundamentos Teóricos

ANEXO 2 – Roteiro de Análise de Atividades

ANEXO 3 – Tipologias de Atividades a Analisar

ANEXO 4 – Análise das Atividades ENEXP

ANEXO 5 – Análise das Atividades PFEEC

ANEXO 6 – Lista de Verificação PFEEC

ANEXO 7 – «Educação Financeira – despesas e receitas de uma família da CBI»

Índice de Figuras

Figura 1 - Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória.....	12
Figura 2 - Noção de «competência» no PASEO.....	13
Figura 3 - Aprendizagens Essenciais do 1º ano de Estudo do Meio promotoras de literacia científica.....	41
Figura 4 - Aprendizagens Essenciais do 2º ano de Estudo do Meio promotoras de literacia científica.....	42
Figura 5 - Aprendizagens Essenciais do 3º ano de Estudo do Meio promotoras de literacia científica.....	43
Figura 6 - Aprendizagens Essenciais do 4º ano de Estudo do Meio promotoras de literacia científica.....	44
Figura 7 - Blocos temáticos do projeto “Ensinar é Investigar” e respetivos temas.....	66
Figura 8 - Objetivos «Ensinar é Investigar»	67
Figura 9 - Quadro de apoio à atividade "Comunidade Escolar"	72
Figura 10 - Quadro exemplificativo do relato esperado por parte dos alunos	74
Figura 11 - Quadro "O que é UMA ESCOLA?".....	75
Figura 12 - Tipos de articulação PFEEC.....	112
Figura 13 - Quadro de registo da flutuabilidade das diferentes batatas.....	120
Figura 14 - Tabela de cálculo de tempo germinação da semente (em dias)	122
Figura 15 - Tabela de registo das observações	124
Figura 16 - Quadro de objetos que necessitam (ou não) de energia elétrica	126
Figura 17 - Quadro de registo de objetos e a sua fonte de energia elétrica	126
Figura 18 - Quadro de registo da quantidade e tipo de resíduos durante uma semana	128
Figura 19 - Ilustração concetual STEM.....	134
Figura 20 - Quadro de valores de referência de necessidades energética e nutricionais para crianças do Pré-escolar.....	137

1. Introdução

Esta é uma dissertação onde se pretende refletir sobre as possibilidades de, no 1º Ciclo do Ensino Básico, se assumir o desenvolvimento da literacia científica dos e das estudantes como objetivo educacional dos projetos de educação escolar relacionados com este ciclo de escolaridade.

Trata-se de um trabalho que se articula com as transformações curriculares e pedagógicas em curso no Ensino Básico e no Ensino Secundário, em Portugal, com a promulgação, em 6 de julho de 2018, do Decreto-Lei nº 54/2018 e do Decreto-Lei nº 55/2018. Um processo que teve origem com a entrada em funções do XX Governo Constitucional, liderado por António Costa, o qual, a partir de 2016, patrocinou e estimulou um conjunto de iniciativas que vale a pena recordar pela importância que as mesmas assumem para contextualizarmos este trabalho.

Uma dessas iniciativas foi o projeto-piloto que envolveu mais de duzentos agrupamentos escolares e escolas não agrupadas que se desenvolveu ao abrigo do Despacho 5908/2017, de 5 de julho, com o objetivo de se acompanhar, monitorizar e avaliar as medidas e as dinâmicas relacionadas com o projeto de autonomia e flexibilidade curricular, de forma a compreender como este projeto podia ser generalizado, tal como veio a acontecer um ano depois com a promulgação dos decretos-leis atrás referidos (Cosme & Trindade, 2019). Outra das iniciativas, mais restrita e quase paralela a esta, teve a ver com a autorização que foi concedida, através do Despacho 3721/2017, de 29 de março, a seis agrupamentos escolares¹, selecionados para o efeito, para realizarem Projetos-Piloto de Inovação Pedagógica (PPIP), durante três anos letivos, os quais, em comparação com aqueles que foram desenvolvidos ao abrigo do Despacho 5908/2017, se caracterizavam por se assumirem objetivos e dinâmicas curriculares mais ambiciosas e ousadas (idem).

Esta duas iniciativas, contudo, não poderão ser dissociadas nem da promulgação do Despacho 6173/2016, de 4 de maio, que nomeou o Grupo de Trabalho que teve como missão conceber a Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (ENEC) que foi publicada em setembro de 2017, nem da homologação do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Despacho 6478/2017, de 9 de julho), nem, tão pouco, do investimento produzido na elaboração das «Aprendizagens Essenciais», ainda que estas, apesar de terem servido de referência ao trabalho educativo que teve lugar nos projetos que se desenvolveram sob a égide do Despacho 3721/2017 e do Despacho 5908/2017 (ibidem), só tenham sido homologadas

¹ Os agrupamentos que participaram neste projeto foram o Agrupamento do Freixo (Ponte de Lima), o Agrupamento de Cristêlo (Paredes), o Agrupamento de Marinha Grande Oeste, o Agrupamento Fernando Casimiro Pereira da Silva (Rio Maior), o Agrupamento de Vila Nova da Barquinha e o Agrupamento de Boa Água (Sesimbra). Posteriormente, numa fase mais avançada do projeto, foi incluído, ainda, o Agrupamento de Escolas de Silves Sul.

quer em 2018, através do Despacho 6944-A, de 18 de julho² e do Despacho 8476-A, de 31 de agosto³, quer em 2020, através do Despacho 7414⁴ e do Despacho 7415⁵, ambos de 17 de julho.

O primeiro dos documentos referidos, a ENEC, é um documento através do qual se valoriza

“um conjunto de direitos e deveres que devem estar presentes na formação cidadã das crianças e dos jovens portugueses, para que no futuro sejam adultos e adultas com uma conduta cívica que privilegie a igualdade nas relações interpessoais, a integração da diferença, o respeito pelos Direitos Humanos e a valorização de conceitos e valores de cidadania democrática, no quadro do sistema educativo, da autonomia das escolas e dos documentos curriculares em vigor” (ENEC, 2017, p. 1).

Trata-se de um documento incontornável quer pelo modo como contribui para definir as finalidades dos projetos educacionais que, hoje, têm lugar nas escolas portuguesas, quer porque confere uma centralidade explícita à dimensão da educação para a cidadania com um dos objetivos estruturantes destas escolas. Uma dimensão que, por isso, será discutida, neste trabalho, a partir da potencial relação que poderá ser estabelecida entre a mesma e o desenvolvimento da literacia científica no 1º CEB.

O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) é um outro documento de referência das ações educativas que têm lugar, em Portugal, no Ensino Básico e no Ensino Secundário. Constituiu o resultado do trabalho de uma equipa liderada pelo Prof. Guilherme d'Oliveira Martins, assumindo-se como um

“documento de referência para a organização de todo o sistema educativo, contribuindo para a convergência e a articulação das decisões inerentes às várias dimensões do desenvolvimento curricular. No momento de equacionar e de fundamentar o que é relevante, adequado e exequível no contexto dos diversos níveis de decisão, é possível e decisões a adotar por gestores e atores educativos ao nível dos organismos responsáveis pelas políticas educativas e dos estabelecimentos de ensino. A finalidade é a de contribuir para a organização e gestão curriculares e, ainda, para a definição de estratégias, metodologias e procedimentos pedagógico-didáticos a utilizar na prática letiva” (Martins, 2017, p. 8).

² Neste despacho homologaram-se as Aprendizagens Essenciais das componentes do currículo e disciplinas inscritas nas matrizes curriculares-base dos 1.º, 2.º e 3.º ciclos do ensino básico geral.

³ Neste despacho homologaram-se as Aprendizagens Essenciais das disciplinas dos Cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias, Ciências Socioeconómicas, Línguas e Humanidades e Artes Visuais.

⁴ Neste despacho homologaram-se as Aprendizagens Essenciais das disciplinas das componentes de formação sociocultural e científica dos cursos profissionais.

⁵ Neste despacho homologaram-se as Aprendizagens Essenciais das disciplinas da componente de formação científica dos cursos artísticos especializados do ensino secundário e de Formação Musical das áreas de Música e de Dança dos cursos artísticos especializados do ensino básico.

Na abordagem panorâmica do PASEO identificam-se quatro dimensões que o organizam (fig. 1), a saber: (i) os *Princípios* que legitimam e conferem sentido à gestão do currículo em todas as áreas disciplinares e às práticas; (ii) a *Visão*, através da qual se elenca o que é pretendido dos/as alunos/as como cidadãos/cidadãs à saída da escolaridade obrigatória; (iii) os *Valores* que se referem às dimensões éticas do sistema educativo, definindo quais as crenças, as ações e os comportamentos que são desejáveis e adequados e (iv) as *Áreas de Competências*, em função das quais se articulam os conhecimentos, as capacidades e as atitudes que permitem uma “efetiva ação humana em contextos diversificados” (Martins, 2017, p. 9). Trata-se de dez conjuntos de competências através do qual se configura o desejo de promover o desenvolvimento de saberes de natureza prática, física, social e emocional, cognitivas e metacognitivas (Martins, 2017).

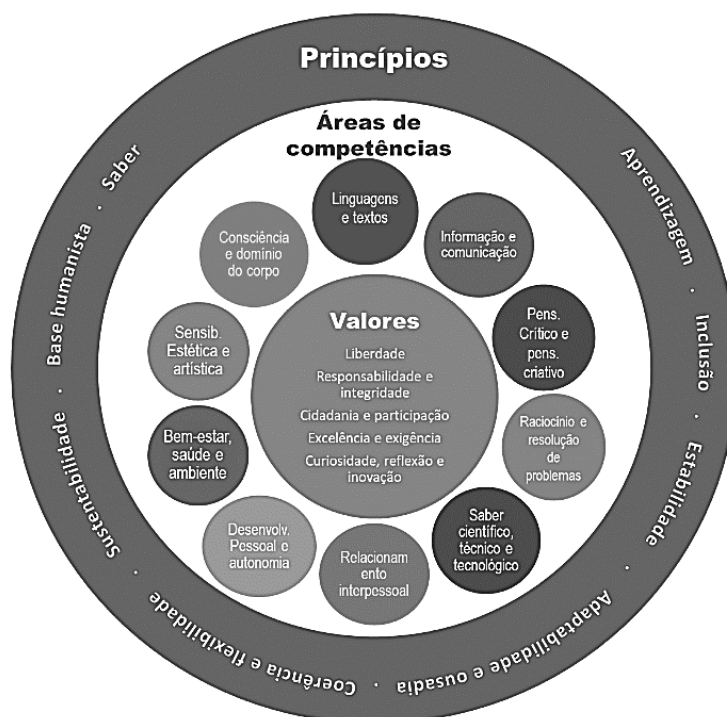


Figura 1 - Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória

Em cada uma dessas áreas define-se o que as identifica, bem como o conjunto de descritores que permite identificar o modo de as operacionalizar no âmbito dos diferentes tipos de atividades formativas que têm lugar nas escolas. Estamos perante áreas que

“são complementares e a sua enumeração não pressupõe qualquer hierarquia interna entre as mesmas. Nenhuma delas, por outro lado, corresponde a uma área curricular específica, sendo que em cada área curricular estão necessariamente envolvidas múltiplas competências, teóricas e práticas. Pressupõem o desenvolvimento de literacias múltiplas, tais como a leitura e a escrita, a numeracia e a utilização das tecnologias de informação e comunicação, que são alicerces para aprender e continuar a aprender ao longo da vida” (Martins, 2017, p. 19).

Um outro fator relevante do PASEO diz respeito ao modo como contribui para configurar a própria noção de competência, afirmando-se claramente, que “as competências são combinações complexas de conhecimentos, capacidades e atitudes” (idem) que se caracterizam pelo modo como se encontram interligadas entre si (fig.2).



Figura 2 - Noção de «competência» no PASEO

Em suma, o PASEO é um documento nuclear, do ponto de vista curricular e pedagógico, balizando projetos de educação escolar

“em que os alunos desta geração global constroem e sedimentam uma cultura científica e artística de base humanista. Para tal, mobilizam valores e competências que lhes permitem intervir na vida e na história dos indivíduos e das sociedades, tomar decisões livres e fundamentadas sobre questões naturais, sociais e éticas, e dispor de uma capacidade de participação cívica, ativa, consciente e responsável” (Martins, 2017, p. 10).

O último dos três documentos estruturantes que permitem configurar a ação educativa que tem lugar nas escolas são as «Aprendizagens Essenciais» (AE) que, de acordo com o Despacho nº 6944-A/2018⁶, foram elaborados com o propósito de

“fomentar aprendizagens efetivas e significativas, com conhecimentos consolidados, que são mobilizados em situações concretas, favorecendo o desenvolvimento de competências de nível elevado. A concretização destes objetivos partiu do reconhecimento da extensão dos documentos curriculares (programas e metas), questão sinalizada por diversos intervenientes educativos, designadamente professores, alunos e pais e encarregados de educação. A extensão identificada sobretudo pelos professores revelava-se inibidora de consolidação de aprendizagens, do desenvolvimento de competências de nível mais elevado, bem como um obstáculo à inclusão de alunos com necessidades específicas dificultando práticas de diferenciação pedagógica. Acresce que os documentos curriculares para o ensino básico e o ensino secundário, aplicados ao longo das últimas três décadas, careciam de articulação entre si, tanto numa abordagem vertical como horizontal, bem como de uma atualização, já que, dada a sua dispersão temporal, resultaram de visões do currículo distintas e em muitas situações contraditórias” (p. 19734).

Foi em função dos motivos acabados de enunciar que, como se refere na introdução do despacho em causa, se desenvolveu um trabalho, em “estreita articulação com associações de professores e sociedades científicas, em parceria com peritos e outras entidades” (idem), a partir do qual se identificaram as “aprendizagens essenciais, que permitissem uma efetiva flexibilização e gestão curriculares por parte das escolas e dos docentes” (ibidem). Ainda de acordo com o Despacho nº 6944-A/2018, considera-se que as

⁶ Como se informou atrás, houve mais três despachos através dos quais se homologaram as «Aprendizagens Essenciais» (AE). A seleção do Despacho 6944-A/2018 para caracterizar as AE tem a ver, apenas, com o facto de ser este despacho que homologa as «Aprendizagens Essenciais» no Ensino Básico e esta dissertação ter como objeto de estudo o 1º ciclo deste nível de ensino.

“aprendizagens essenciais correspondem a um conjunto comum de conhecimentos a adquirir, identificados como os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados conceptualmente, relevantes e significativos, bem como de capacidades e atitudes a desenvolver obrigatoriamente por todos os alunos em cada componente do currículo ou disciplina, tendo, em regra, por referência o ano de escolaridade ou de formação. Os documentos designados por Aprendizagens Essenciais apresentam, ainda, o racional específico de cada disciplina, bem como as ações estratégicas de ensino orientadas para o Perfil dos Alunos, visando o desenvolvimento das áreas de competências nele inscritas (ibidem).

Em conclusão, para além das razões já invocadas, a ENEC, o PASEO e as AE adquirem ainda uma maior importância devido, finalmente, à promulgação do Despacho 6605-A/2021, de 6 de julho, onde se prescreve, no seu nº 1, que aqueles documentos, em conjunto com os «perfis profissionais/referenciais de competência, quando aplicável», passam a ser os “referenciais curriculares das várias dimensões do desenvolvimento curricular, incluindo a avaliação externa”. Deste modo, por determinação do nº 2 daquele despacho, “são revogados os demais documentos curriculares relativos às disciplinas do ensino básico e do ensino secundário com aprendizagens essenciais definidas”, nomeadamente os denominados Programas e as «Metas Curriculares». Configura-se, assim, a arquitetura curricular do sistema português de ensino obrigatório de 12 anos que associa os documentos que temos vindo a apresentar às intenções e decisões que o Decreto-Lei nº 54/2018 e o Decreto-Lei nº 55/2018 consagram no sentido da construção de uma Escola mais inclusiva, onde os/as alunos/as possam realizar aprendizagens mais significativas. Uma Escola onde, como se defende no preâmbulo do primeiro decreto-lei atrás referido,

“todos e cada um dos alunos, independentemente da sua situação pessoal e social, encontram respostas que lhes possibilitam a aquisição de um nível de educação e formação facilitadoras da sua plena inclusão social. Esta prioridade política vem concretizar o direito de cada aluno a uma educação inclusiva que responda às suas potencialidades, expectativas e necessidades no âmbito de um projeto educativo comum e plural que proporcione a todos a participação e o sentido de pertença em efetivas condições de equidade, contribuindo assim, decisivamente, para maiores níveis de coesão social” (Decreto-Lei nº 54/2018, p. 2918).

Daí a proposta, no mesmo normativo jurídico, de uma abordagem multinível no acesso ao currículo que, mais do que se centrar nos diagnósticos, valoriza as respostas educativas diferenciadas, as quais podem ter a ver com todos/as os/as estudantes e não, apenas, com aqueles e aquelas que, usualmente, tendem a ser caracterizados/as como portadores/as de deficiência e com necessidades educativas especiais.

No Decreto-Lei nº 55/2018, um tal projeto é objeto de consolidação e aprofundamento jurídico, criando-se as condições para as escolas poderem usufruir de uma maior autonomia ao nível da gestão curricular que permita a definição de desafios educativos que tenham em conta quem os/as alunos/as são e aquilo que sabem. Será no art.º 12º deste Decreto-Lei que se evidenciam as diferentes possibilidades de as escolas promoverem uma gestão curricular mais autónoma e flexível do currículo, prescrevendo-se, assim, no seu nº 1, que as escolas possam

gerir até 25% desse currículo e no nº 2 do mesmo artigo, que “a autonomia curricular concedida às escolas, num intervalo de variação entre 0 % e 25 %, é localmente construída por iniciativa de cada escola”. Neste sentido, no nº 2 do art.º 19º, enunciam-se as cinco opções curriculares através das quais se pode operacionalizar o projeto de autonomia curricular em cada escola, as quais são definidas do seguinte modo:

- a) Combinação parcial ou total de componentes de currículo ou de formação, áreas disciplinares, disciplinas ou unidades de formação de curta duração, com recurso a domínios de autonomia curricular, promovendo tempos de trabalho interdisciplinar, com possibilidade de partilha de horário entre diferentes disciplinas;
- b) Alternância, ao longo do ano letivo, de períodos de funcionamento disciplinar com períodos de funcionamento multidisciplinar, em trabalho colaborativo;
- c) Desenvolvimento de trabalho prático ou experimental com recurso a desdobramento de turmas ou outra organização;
- d) Integração de projetos desenvolvidos na escola em blocos que se inscrevem no horário semanal, de forma rotativa ou outra adequada;
- e) Organização do funcionamento das disciplinas de um modo trimestral ou semestral, ou outra organização.

Como se constata, estamos perante um projeto que se caracteriza por tentar estabelecer ruturas quer com as conceções práticas de gestão burocrática e estandardizada do currículo, quer com o modo de ensino simultâneo, assim como com as abordagens de avaliação seletivas que, no seu conjunto, tendem a caracterizar os projetos de intervenção educativa instrucionistas (Cosme & Trindade, 2013). Um projeto que justifica, por isso, a reflexão sobre os investimentos a realizar no sentido de a Escola, como defende Trindade (2021), se transformar num espaço culturalmente mais significativo e humanamente empoderador.

É tendo como referência um tal projeto que se justifica, então, a decisão de estudar e refletir sobre o modo de se promover a literacia científica dos e das estudantes que frequentam o 1º CEB, tendo em conta que nos parece estarmos perante uma relação curricular e pedagogicamente congruente entre o referido projeto e o referido objetivo.

Uma Escola que começa a compreender que a reprodução de informações e procedimentos difundidos pelos/as seus/suas professores/as é uma operação que deixou de fazer sentido formativo num mundo tão exigente e complexo como aquele em que vivemos; é uma Escola que se abre a uma transformação que, em larga medida, tem a ver com a mudança da relação entre os/as estudantes e o conhecimento culturalmente validado. Daí a necessidade de se discutir e refletir sobre o mundo de gerar e de gerir tal relação, nas mais diversas áreas do

saber que integram os planos de estudos dos diferentes ciclos de escolaridade, de forma a que aquele conhecimento possa estimular, da parte dos/as alunos/as, leituras mais complexas sobre o mundo e as ideias, seja pelas competências que estes e estas vão desenvolvendo, seja por via dos recursos conceituais e heurísticos que passam a ter ao seu dispor. Neste sentido, compreende-se porque Trindade (2021) defende que a principal finalidade das escolas contemporâneas é suscitar o desenvolvimento das literacias dos/as alunos/as, enquanto condição decisiva para estimular o seu desenvolvimento pessoal e social.

Se é verdade que esta problemática é anterior ao projeto de autonomia e flexibilidade curricular e às transformações a que nos temos vindo a referir, o que justifica que iremos analisar iniciativas anteriores a este período, ainda que, numa primeira leitura, em linha, com as suas preocupações, é necessário reconhecer, no entanto, que tais transformações tornam esta reflexão mais atual e conferem-lhe uma maior pertinência.

O facto de nos debruçarmos sobre o desenvolvimento da literacia científica no 1º CEB explica-se, por sua vez, com o reconhecimento de que este é um assunto controverso que obriga a lidar com crenças e pressupostos que sustentam estarmos perante um objetivo educativo extemporâneo. Um assunto que, por isso, merece ser discutido quantos aos fundamentos que suportam uma tal perspetiva, de forma a refletirmos sobre a mesma e, sobretudo, sobre as suas implicações educativas. Só assim se torna possível enfrentar a questão que orienta este trabalho: «Como promover a literacia científica dos/as estudantes do 1º CEB?», à qual vale a pena responder porque, por um lado, estamos perante um projeto longo e sujeito a iniciativas cuja amplitude e especificidades importa determinar. Por outro lado, negligenciar o trabalho formativo neste ciclo de escolaridade pode ser entendido como uma decisão que constitui um modo de impedir o desenvolvimento da literacia científica nos ciclos de escolaridade subsequentes.

Em termos pessoais, a decisão de optar por este tema para realizar a nossa dissertação de mestrado explica-se pela importância que atribuímos, hoje, ao papel da reflexão epistemológica como reflexão incontornável no campo do Currículo e da Pedagogia, particularmente quando se defende que a função da Escola passa pelo desenvolvimento das literacias dos/as seus/suas estudantes. Se esta é uma primeira razão, há que valorizar uma outra que diz respeito à necessidade de entender que um tal tipo de desenvolvimento é um desafio que deve ser iniciado desde o 1º Ciclo do Ensino Básico, o que obriga, contudo, a uma reflexão sobre «o porquê» e «o como» de um tal projeto.

Esta é uma dissertação que se encontra subdividida em duas partes. Na primeira, dedicada à reflexão sobre a problemática teórica da dissertação, o desenvolvimento da literacia científica em crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico, encontram-se dois capítulos. No primeiro

destes capítulos começa-se por definir e explorar o conceito de literacia científica, explicando as razões que subjazem à sua afirmação, às controvérsias e aos fatores invariantes que o configuram concetualmente como um conceito pertinente. Na etapa seguinte, ainda no âmbito do mesmo capítulo, discutem-se as implicações curriculares e pedagógicas do referido conceito. O segundo capítulo é dedicado à reflexão sobre a literacia científica como um objetivo do 1º CEB. Trata-se de um texto que contextualiza o debate, focalizando-o no presente e relacionando-o, por isso, com as transformações curriculares e pedagógicas em curso no Ensino Básico e no Ensino Secundário, em Portugal. Daí a importância que se atribui às «Aprendizagens Essenciais», ao «Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória» e à «Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania» como referenciais decisivos para se refletir sobre o desenvolvimento da literacia científica no 1º CEB.

A segunda parte da dissertação tem por objetivo descrever, justificar e apresentar os resultados do projeto de investigação que desenvolvemos, subordinada à questão: «Como é que se pode desenvolver a literacia científica dos/as alunos/as no 1º CEB?». Assim, começa-se por descrever os objetivos do projeto e os objetos de análise dos mesmos, para, em seguida, se explicitarem e justificarem as opções metodológicas adotadas, em termos dos seus fundamentos, estratégias e técnicas de recolha e de processamento dos dados.

Num segundo capítulo desta parte, o quarto da dissertação, apresenta-se a análise e discussão dos dados.

Diremos, em jeito do balanço possível, que atingimos os objetivos que justificaram o investimento produzido com a elaboração desta dissertação. Neste sentido, e independentemente das possíveis vulnerabilidades deste trabalho, cremos que este pode ser considerado um contributo para se pensar a centralidade da literacia científica como objetivo curricular e pedagógico na Escola portuguesa e, em particular, no 1º CEB.

2. Literacia Científica: Da emergência de um conceito às suas implicações curriculares e pedagógicas

Foi a partir da década de 50, do século passado, que o conceito de literacia científica emergiu como preocupação social, cultural e educativa nas sociedades contemporâneas (Carvalho, 2009). Um conceito que tem sido objeto de um processo de construção que importa analisar e que, neste trabalho, interessa compreender quanto aos pressupostos epistemológicos, conceituais e praxeológicos do mesmo e ao modo como afeta os projetos de educação escolar.

Numa primeira leitura pode afirmar-se que a valorização da literacia científica dos/as cidadãos/cidadãs não pode ser dissociada do impacto do desenvolvimento científico e tecnológico na vida das pessoas e das sociedades que teve lugar após o fim da II Guerra Mundial. Perante a velocidade e a profundidade das transformações tecnológicas que foram afetando os nossos quotidianos, cresceram as preocupações com a atitude dos/as cidadãos/cidadãs face à ciência, à tecnologia e à necessidade de uma educação que tivesse isso em conta. Basta pensar, por exemplo, na distopia anunciada, em 1932, por Aldous Huxley no seu “Admirável Mundo Novo”, no terramoto noticioso causado pela clonagem da ovelha Dolly, já na década de 90, nos atuais debates sobre o efeito da Inteligência Artificial no domínio do trabalho e do emprego ou, mais recentemente, o peso do fenómeno negacionista perante as vacinas relacionadas com o COVID 19, em sociedades tecnologicamente avançadas, para se perceber melhor o que está em jogo e as razões que explicam porque é que o conceito de literacia científica foi adquirindo a importância que, hoje, tem como objeto de reflexão educativa.

Como veremos, estamos perante um conceito gerador de controvérsias que importa analisar, de forma a compreender as tensões em jogo, as soluções encontradas e o que, finalmente, poderá opor os/as contendores/as.

O que se pode afirmar, para já, é que o conceito de literacia científica é credor da reflexão sobre literacia no domínio da utilização da linguagem escrita, nomeadamente quando nesta mesma reflexão se chama a atenção para o facto de os indivíduos poderem ter aprendido a ler e a escrever e não se mostrarem capazes de beneficiar dessas competências na sua relação com os textos escritos, nomeadamente aqueles que encontram no seu quotidiano, demonstrando dificuldades de interpretação, de análise e de utilização dos mesmos. Quando em 1996, Ana Benavente apresentou o estudo pioneiro, intitulado “Literacia em Portugal: Resultados de uma pesquisa extensiva e monográfica”, onde se revelava que cerca de 79,4% dos inquiridos, homens e mulheres entre os 15 e os 64 anos, possuíam níveis muito baixos de literacia, ao nível da leitura, da escrita e do cálculo (Benavente, 1996), compreendeu-se que estávamos perante um problema com repercussões políticas, sociais e económicas negativas, as quais

implicavam, entre outras coisas, uma reflexão conducente à promoção de mudanças na educação das crianças e dos/as jovens.

De algum modo, no domínio da educação científica verificou-se estarmos perante um problema idêntico, quando se começou a constatar que, apesar da existência de disciplinas dos planos de estudo dos Ensinos Básico e Secundário e do investimento, em tempo e recursos, no trabalho educativo que se promovia a partir dessas disciplinas, os/as alunos/as não pareciam beneficiar tanto como se esperaria de um tal investimento, mostrando-se incapazes de utilizar e de raciocinar de forma competente a partir da informação à qual tiveram acesso, por exemplo, em Estudo do Meio, no 1º Ciclo do Ensino Básico, ou nas aulas de Ciências da Natureza, de Biologia, de Geologia, Física ou de Química, nos ciclos de escolaridade subsequentes.

Trata-se de uma constatação que é passível de ser comprovada, a partir dos relatórios do Instituto de Avaliação Educacional (IAVE), referentes ao desempenho dos/as alunos/as nos exames do Ensino Secundário. No relatório que analisa os resultados entre 2010 e 2016, defende-se que os desempenhos nos itens relacionados com o conhecimento e compreensão de conceitos, no caso das provas de Física e Química A, “são, em geral, melhores do que nos itens que requerem a mobilização de competências e de operações mentais mais complexas” (Sousa, 2017, p. 39).

Outra categoria diz respeito à «Compreensão das relações entre conceitos e aplicação de conhecimentos em contextos diversificados», onde se incluem

“os itens que permitem avaliar a capacidade de identificar a aplicação de princípios e de leis, de interpretar relações de causalidade, de fundamentar métodos e procedimentos, e que pressupõem a compreensão das relações entre conceitos e a aplicação de conceitos e das relações entre conceitos a situações diversas. As operações mentais mobilizadas são relativamente mais complexas” (idem, p. 42).

Constata-se, em primeiro lugar, no relatório que

“Em relação aos itens de resposta restrita que envolvem cálculo, e sobretudo nos casos em que a resolução implica a mobilização de competências de grau superior e envolve operações mentais complexas, a principal dificuldade, já muitas vezes diagnosticada e referida, é, sem dúvida, o estabelecimento de uma metodologia de resolução que permita chegar ao resultado pretendido. Esta dificuldade tem persistido ao longo dos anos de aplicação das provas e é tanto mais relevante quanto mais complexo do ponto de vista conceptual e menos rotineiro for o item” (idem, p. 49).

No caso em que os itens dizem respeito à produção de um texto, o que se verifica é que

“a dificuldade mais relevante, independentemente do conteúdo abordado, reside no próprio processo em si de construção de pequenos textos. Este processo assenta na organização adequada dos conteúdos em causa e na utilização apropriada da linguagem científica, pondo em relevo, além das competências no domínio da comunicação escrita, a capacidade de levar a cabo raciocínios demonstrativos que permitam quer fundamentar uma conclusão, quer apresentar uma explicação ou uma justificação” (ibidem).

No caso da disciplina de Biologia-Geologia, a análise dos resultados dos/as alunos/as nos exames que dizem respeito ao mesmo período de tempo, mostra que “a qualidade dos desempenhos está, na maioria dos casos, relacionada com as capacidades mobilizadas, sendo mais fraca quando se solicita uma explicação de fenómenos ou processos e, sobretudo, quando a avaliação dos conhecimentos requer a sua aplicação a situações específicas” (idem, p. 70). Para além disso, “a maior ou menor complexidade dos suportes utilizados, bem como a necessidade de relacionar os saberes e de os mobilizar de uma forma articulada para dar resposta aos itens, podem justificar algumas das dificuldades manifestadas pelos examinandos” (idem). Quando os/as estudantes são confrontados/as com “interpretações básicas de situações não experimentais ou de situações experimentais” (ibidem), não manifestam grandes dificuldades, “exceto quando se associa a essas interpretações a exigência de articular vários conteúdos, no âmbito do conhecimento científico” (ibidem). Conclui-se, então, no relatório que, em geral

“os desempenhos são melhores nas respostas aos itens que mobilizam a leitura e a interpretação de mensagens simples, que são operações cognitivas elementares. E são piores nas respostas aos itens que requerem o enquadramento de situações novas, a aplicação de conhecimentos e o estabelecimento de relações entre conhecimentos, sobretudo quando está em causa a explicação de teorias” (ibidem).

Noutros níveis da escolaridade, se analisarmos os resultados obtidos em provas internacionais como o TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), verifica-se que os/as alunos/as do 4º ano e do 8º ano possuíam, em 1995, conhecimentos limitados de factos científicos fundamentais e uma compreensão, igualmente, limitada de conceitos científicos, passando, em 2011, 2015 e 2019, a demonstrar, apenas, alguns conhecimentos básicos sobre plantas e animais (Santos e Serrão, 2020). Isto é, os/as alunos/as que realizaram essas provas, não se mostraram capazes nem de aplicar conhecimentos das Ciências da Vida, Ciências Físicas e Ciências da Terra, nem, muito menos, se mostraram capazes de manifestar algum tipo de conhecimento sobre o método científico e a sua utilização (idem).

É perante resultados como estes que a problemática da literacia científica como objetivo educacional adquire uma maior importância, justificando, nomeadamente, a elaboração desta dissertação e, neste âmbito, a redação de um capítulo onde se começa por abordar as diferentes propostas que permitem definir o conceito em causa. Um conceito que alguns consideram difuso (Carvalho, 2009) ou, pelo menos, objeto de diferentes tipos de interpretações, as quais tanto podem resultar da evolução das reflexões produzidas sobre o mesmo, como de abordagens sujeitas a pressupostos concetuais distintos.

2.1 Literacia Científica: História e Conceções

O conceito de literacia científica, enquanto objeto de reflexão educativa, tem sido alvo de inúmeros debates, pelas razões já anteriormente mencionadas, os quais não poderão ser dissociados da necessidade de se criarem as condições para que os/as cidadãos/cidadãs possam apoiar e compreender projetos de âmbito tecnológico e científico (Carvalho, 2009). Literacia científica – compreensão pública da ciência em países anglo-saxónicos ou alfabetização científica em países francófonos – tem a sua origem, de acordo com Norris e Phillips (2002), na linha de argumentação que relaciona a importância dos textos e da escrita com o domínio dos empreendimentos científicos.

Fruto dessa ligação, defende-se que um indivíduo que não saiba ler nem escrever está severamente limitado no seu acesso e aquisição de conhecimento (idem). É a partir do vínculo que se estabelece entre estas duas ideias que se afirma o conceito de literacia científica, o qual, num primeiro momento, é visto em função da “(...) a capacidade de ler, escrever e compreender o conhecimento humano sistematizado” (Branscomb, 1981, p. 5). Trata-se de uma definição, entre outras, que justifica a retrospectiva histórica que se passa a apresentar com o propósito de balizar e clarificar o conceito em causa.

O conceito de literacia científica tem a sua génese ainda no século XVIII (Figueiroa, 2016). Porém, foi só nos anos 50 do século XX, nos Estados Unidos da América (EUA), fruto da corrida espacial, que as conceções de “ciência para todos” e literacia científica, no contexto escolar, adquiriram uma crescente visibilidade (Carvalho, 2009). O lançamento do Sputnik-1, o primeiro satélite artificial, por parte da extinta União Soviética, teve repercussões nos EUA, tendo em conta o clima de confronto e a rivalidade entre as duas superpotências. Uma das consequências dessa ocorrência está relacionada com a possibilidade de alimentar a ideia de que o progresso científico estaria dependente da compreensão e do apoio públicos (Waterman, 1960). A outra consequência teve a ver com a atenção que passou a ser dada à necessidade de se investir no ensino das ciências, desenvolvendo-se projetos de qualidade neste âmbito que permitissem garantir a superioridade tecnológica dos EUA. Costa, Ferreira e Loureiro (2020), por sua vez, associam a valorização do conceito de literacia científica às transformações do mundo, após o fim da II Guerra Mundial. Segundo os mesmos autores, o trabalho dos engenheiros e dos cientistas foi ganhando reconhecimento, o que não deixa de se associar aos avanços na medicina, na indústria aeronáutica ou, ainda, nos progressos das comunicações (idem).

É, assim, de acordo com este clima que se explica a afirmação e consolidação do conceito de literacia científica, resultado de perspetivas que enfatizavam, não só a importância dos conteúdos científicos, mas a natureza e dinâmica da própria atividade científica, em si, à qual

se associavam, ainda, as questões éticas relacionadas com a mesma (Chagas, 2000). Daí que Pella, O'Hearn e Gale (1966) tenham defendido que um indivíduo literato em ciência se caracterizaria por demonstrar uma compreensão da atividade científica, dos conceitos básicos da mesma, mostrando-se capazes, como tal, de discutir a relação entre ciência, sociedade e humanidade.

Na década seguinte, esta proposta foi alvo de diversos tipos de críticas. De um lado, expressam-se as perspetivas mais conservadoras que defendiam a necessidade de retornar aos métodos tradicionais de ensino de ciência, focados na transmissão de leis, factos e princípios, de forma a garantir uma primeira etapa necessária à afirmação da literacia científica, vista como etapa posterior (idem). Em oposição a esta perspetiva, surgiram os movimentos que pretendiam democratizar o ensino de ciência, ligando-o à reflexão quer sobre as situações do quotidiano quer sobre os problemas criados pelo impacto tecnológico (ibidem). Trata-se de uma perspetiva que está na origem da afirmação de argumentos a partir dos quais se defende a necessidade de “reduzir o fosso entre os cidadãos e os cientistas, apelando-se a uma maior participação social dos indivíduos” (Costa, Ferreira e Loureiro, 2020, p. 198) na discussão das questões científicas e tecnológicas e do seu referido impacto.

É na sequência destas preocupações que, nos anos 80, surgem os currículos que se alicerçavam no triângulo Ciência – Tecnologia – Sociedade, de forma a concretizar, como condição da literacia científica dos/as alunos/as, a relação entre ciência e quotidiano (Chagas, 2000). Em destaque está também o projeto “Ciência para Todos”, da American Association for the Advancement of Science (AAAS), que define a literacia científica como a qualidade que permite ao/à aluno/a compreender conceitos-chave e princípios científicos; reconhecer a diversidade e unidade do mundo natural; utilizar conhecimentos e processos científicos na resolução de problemas individuais e sociais e compreender a interdependência, potencialidades e limitações da Ciência, Matemática e Tecnologia (AAAS, 1989). Estamos, assim, numa terceira fase da afirmação da importância do conceito de literacia (Costa, Ferreira e Loureiro, 2020) que é congruente com “o enorme volume de informação científica que se passa a disponibilizar entre os cidadãos” (p. 198), o qual está na origem das preocupações com a sua capacitação para lidar com aquela informação.

Na década de 90, criaram-se os Padrões Nacionais para a Educação em Ciência, nos EUA, que deveriam orientar o desenvolvimento curricular, as práticas de ensino, a gestão de recursos, o programa educativo e a formação de professores/as. Pretendia-se, através desses Padrões, identificar os critérios que permitissem defender o que todos os/as cidadãos/cidadãs,

fruto da sua educação científica, deveriam compreender e ser capazes de fazer, como resultado da sua educação escolar (Chagas, 2000)⁷. Assim, um indivíduo literato seria aquele que:

- a) é capaz de perguntar, descobrir e responder a aspetos do dia-a-dia que a curiosidade lhe despertou;
- b) é capaz de descrever, explicar e prever fenómenos naturais;
- c) interpreta artigos científicos publicados na imprensa e em revistas de divulgação científica e discute a validade das conclusões aí apresentadas;
- d) identifica questões científicas que estão subjacentes a decisões nacionais e locais;
- e) assume posições fundamentadas em princípios científicos e tecnológicos;
- f) avalia a qualidade de informação científica com base nas fontes utilizadas e nas metodologias seguidas;
- g) propõe, avalia e aplica argumentos fundamentados em factos.

Ainda na década de 90, é de destacar a perspetiva do Biological Sciences Curriculum Study (1993), a partir da qual se defende que a literacia científica não é um padrão a atingir, mas sim uma dimensão transversal que orienta um processo contínuo de aquisição de competências cada vez mais avançadas, em direção a um estágio de desenvolvimento que poderia vir a ser alcançado posteriormente, fora dos contextos escolares.

Mais recentemente destaca-se, igualmente, o contributo, no início do milénio, da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE). A partir do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)⁸, o conceito de literacia científica remete para a capacidade de utilizar conhecimento científico para identificar questões e alcançar conclusões em função de evidências, de forma a ajudar a tomar decisões sobre o mundo e as alterações que nele tenham lugar (OCDE, 2003). Assim, de acordo com a OCDE, a literacia científica engloba três dimensões estruturantes: (i) conteúdo científico, referente a grandes ideias e conceitos; (ii) processos científicos, referente às ações usadas na obtenção, interpretação, conceção e uso de evidências e (iii) áreas de aplicação, em que se mobilizam os processos e a compreensão de grandes ideias (idem).

Perante os contributos acabados de mencionar, o conceito de literacia científica começa por remeter para a capacidade de compreender o conhecimento sistematizado na área das Ciências. Uma leitura que se vai complexificando, nomeadamente quando se inclui a abordagem da relação e interdependência entre a ciência, sociedade, tecnologia e outras áreas

⁷ Recorre-se a Chagas (2000), devido à sua tradução dos Padrões Nacionais para a Educação em Ciência.

⁸ O PISA é uma prova internacional de avaliação do desempenho dos estudantes com 15 anos de idade que se realiza, usualmente, de três em três anos, em três áreas distintas: Leitura, Matemática e Ciências.

de conhecimento. Desta forma, para um indivíduo ser visto como cientificamente literato não lhe basta conseguir compreender conceitos científicos, no sentido de descrever e explicar fenómenos científicos e avaliar a qualidade de informação científica. Para além disso, deve manifestar a capacidade de comunicação e de reflexão sobre a potencialidade desses conceitos na resolução de problemas individuais e sociais, tendo em conta as dimensões éticas subjacentes.

Em síntese, as diferentes propostas que temos vindo a apresentar, em função das quais se contribui para configurar o conceito de literacia científica, assentam em função de sete dimensões estruturantes: (i) a valorização do conhecimento científico como instrumento de abordagem do mundo; (ii) a compreensão da natureza do conhecimento científico; (iii) a capacidade de utilizar, por um lado, os procedimentos disponibilizados pela atividade científica e, por outro, os conceitos, as teorias e as leis para resolver problemas, tomar decisões e compreender o Universo; (iv) o desenvolvimento de competências relacionadas com o domínio da Ciência e Tecnologia; (v) compreender os vínculos existentes entre a Ciência e a Tecnologia e a sociedade; (vi) refletir sobre a dimensão ética da atividade científica e (vii) promover a educação científica por via da relação a estabelecer com a vida (Costa, Ferreira e Loureiro, 2020).

Uma outra abordagem que, não colidindo com as anteriores, amplia a reflexão sobre a literacia científica é proposta por Sjöström e Eilks (2018) que recorrem ao conceito de *Bildung* para proporem a noção de literacia científica crítica. Através do referido conceito, os autores enquadram o desenvolvimento da literacia dos e das estudantes no âmbito de “um processo de desenvolvimento pessoal e como resultado desse processo” (idem, p. 66). Recorrendo a Schneider, descrevem o *Bildung* como “um evento reflexivo cuja função é contribuir para a formação do *Self* num processo complexo de construção de significados que acontece desde a primeira infância até à idade adulta mais avançada” (ibidem). Neste sentido, a literacia científica deixa de ser vista como o produto de um investimento educacional circunscrito para ser percebido como o resultado de um trabalho de formação transversal. Trabalho este que se enquadra na formação de cidadãos e cidadãs capazes de intervir política e culturalmente no mundo mais complexo, a todos os níveis. Não se recusa que a literacia científica implica a necessidade de se desenvolver uma relação inteligente e informada com a ciência, o que se afirma é que, para além disso, é necessário que as crianças e os/as jovens beneficiem de outras experiências educativas, relacionadas com outras áreas do saber, em função das quais possam desenvolver a capacidade de interpretar e construir textos, o pensamento crítico e criativo, a capacidade de definir estratégias para resolver problemas ou, ainda, a capacidade de cooperar e de viver em conjunto.

3. Implicações Epistemológicas, Curriculares e Pedagógicas do Conceito de Literacia Científica

Quando se discutem as diferentes concepções de literacia científica, é importante reconhecer que estamos perante perspetivas que se encontram alicerçadas em pressupostos concetuais distintos e com implicações diferentes, igualmente, na reflexão sobre Escola, opções curriculares e pedagógicas, estatutos e papéis de alunos/as e professores/as, bem como sobre o património cultural dito comum, o qual serve de referência ao trabalho de formação a desenvolver.

Partindo deste pressuposto, encontrou-se no modelo de análise elaborado por Trindade e Cosme (2010; 2016) e por Cosme e Trindade (2013), a partir dos três paradigmas que esses autores propõe para elucidar e analisar as dinâmicas educativas em contextos escolares, o instrumento concetual que permite abordar e refletir sobre a relação entre cada um destes paradigmas e o conceito de literacia científica.

Para Trindade e Cosme (2010) é possível identificar três paradigmas⁹: (i) o “paradigma pedagógico da instrução” (p. 30); (ii) o “paradigma pedagógico da aprendizagem” (p. 41) e o “paradigma pedagógico da comunicação” (p. 57), a partir dos quais se definem três modos distintos e mutuamente exclusivos de conceber a relação entre os/as professores/as, os/as alunos/as e o património cultural dito comum, entendido como o “(...) património de informações, instrumentos, procedimentos e atitudes que foram culturalmente validados e que são considerados necessários à vida de cada um nas sociedades em que vivemos” (Trindade e Cosme, 2016, p. 1032).

3.1 Paradigma da Instrução e Literacia Científica

Historicamente, o paradigma pedagógico da instrução, designado, a partir deste momento e neste trabalho, por paradigma da instrução, é o paradigma que preside à génese e emergência da Escola como instrumento de educação de massas (Trindade & Cosme, 2010). Trata-se de um paradigma que entende o ato de educar como um ato de formatação (idem), o que se justifica porque os/as alunos/as, sendo vistos como seres ignorantes e incompetentes, só poderão deixar de o ser se forem resgatados/as pelos seus/suas professores/as desse estado de menoridade, através de uma atividade curricular e pedagógica marcada pela prescrição do que se deve dizer e fazer (Cosme & Trindade, 2013). Daí a centralidade do/a professor/a neste paradigma (idem). Este quadro consolida-se, por fim, quando se associa à atividade

⁹ Paradigma na aceção proposta por Trindade e Cosme (2010) corresponde a um discurso através do qual se baliza uma visão ampla que visa revelar uma perspetiva sobre uma dada problemática, enunciando-se os princípios e os valores que suportam essa perspetiva, bem como os eixos concetuais onde esta perspetiva se alicerça.

culturalmente domesticadora do/a professor/a e, subsequentemente, à atividade reprodutora dos/as alunos/as, a conceção de que o património cultural dito comum, enquanto obra de especialistas, é inquestionável, pelo menos por parte daqueles/as que não têm saberes ou competências para o fazer. A visão sobre esse património, do ponto de vista do seu estatuto epistemológico, ao tender a ser representado como uma entidade que, por um lado, é capaz de representar a realidade tal qual ela é (Trindade & Cosme, 2010) e, por outro lado, por ser obra de especialistas, revela aos humanos algo que parece que os transcende (Hessen, 2000).

É a menorização dos/as alunos/as que acaba por ser um dos obstáculos mais sérios que se opõe ao desenvolvimento da literacia científica, entendido como objetivo curricular das escolas. É por isso, em suma, que nesta abordagem se propõe um modelo de ensino focalizado na transmissão de leis, factos e princípios que os/as alunos/as deverão ser capazes de reproduzir. Não foi por acaso que Nuno Crato, um dos mais conhecidos representantes, em Portugal, do instrucionismo curricular e pedagógico, defenda que antes de qualquer aprendizagem significativa é necessário que os/as alunos/as aprendam rotinas e automatismos, já que se não fosse assim, os “estudantes de música não melhorariam a sua técnica praticando escalas e as crianças nada aprenderiam treinando somas elementares ou silabando palavras” (Crato, 2006, p. 70).

Ainda que esta abordagem não recuse a literacia científica como objetivo curricular, entende, no entanto, este objetivo como um objetivo tardio na vida dos/as alunos/as, o que significa que estamos perante uma perspetiva a partir da qual se defende que é um objetivo extemporâneo para, pelo menos, ser assumido como um objetivo curricular no 1º Ciclo do Ensino Básico.

O outro obstáculo a considerar tem a ver com o facto do modelo de ensino por transmissão em Ciências, na perspetiva de Cachapuz, Praia e Jorge (2002), conduzir a um trabalho de formação que pressupõe uma visão caricatural de Ciências, dado que nada tem a ver com a racionalidade e as atitudes que caracterizam o trabalho científico. Isto é, limitar-se a aprendizagem dos/as alunos/as a reproduzir conceitos, regras e fórmulas, sem se valorizar o enunciado de hipóteses, as atividades de pesquisa, a discussão das respostas e a partilha de soluções é uma opção contraditória com o universo epistemológico que as Ciências balizam.

Face aos argumentos propostos, poder-se-á compreender melhor porque é que a questão que orienta a nossa reflexão não é aquela através da qual se pergunta se “É possível promover a literacia científica no 1º CEB?”, mas uma outra que nos conduz, antes, a perguntar “Como se promove a literacia científica no 1º CEB?”.

É esta questão, por isso, que irá nortear o nosso trabalho, justificando, entre outras coisas, a importância que passam a assumir os dois subcapítulos que se propõem em seguida nesta dissertação.

3.2 Paradigma da Aprendizagem e Literacia Científica

Em oposição aos pressupostos do paradigma da instrução emerge o “paradigma pedagógico da aprendizagem” (Trindade e Cosme, 2010, p. 41) que, neste trabalho e a partir de agora, passará a ser designado, apenas, por paradigma da aprendizagem. O paradigma da aprendizagem representa uma corrente educativa que tem a sua origem no «Movimento da Escola Nova» ou «Ligue Internationale pour L’ Éducation Nouvelle», o qual se caracteriza pela centralidade que passa a atribuir aos/às alunos/as no âmbito do processo educativo (idem).

Para os pedagogos e pedagogas do «Movimento da Escola Nova», a educação do passado limitava-se a constranger as crianças ao modo de pensar, agir e viver do/a adulto/a, não sendo capaz de respeitar as singularidades cognitivas e experienciais dos/as alunos/as, bem como os seus interesses e necessidades (idem). Para esses pedagogos e pedagogas só respeitando tais singularidades, e construindo os desafios escolares em função daqueles interesses e necessidades, é que poderia ocorrer a transformação tão desejada da Escola como um espaço mais influente e educacionalmente mais amplo.

Podendo encontrar-se a génese e os fundamentos do paradigma da aprendizagem no “Movimento da Escola Nova” será, posteriormente, sob a influência da perspetiva cognitivista, no campo da Psicologia, que este paradigma se consolida, clarificando alguns dos seus propósitos, no âmbito de um projeto de educação escolar que continua a alocar os/as alunos/as no centro do processo de ensino-aprendizagem. É, em larga medida, devido à influência do cognitivismo no desenvolvimento do paradigma da aprendizagem que Trindade e Cosme (2010) defendem que, neste paradigma, se considera a necessidade da Escola assumir como seus objetivos educacionais o desenvolvimento cognitivo, interpessoal e socioemocional dos/as alunos/as, os/as quais, ao garantirem o investimento na formação de alunos/as capazes de “aprender a aprender” ou de utilizar estratégias de resolução de problemas e de processamento de informação, garantiriam as condições para que estes/as pudessem apropriar-se do património culturalmente validado.

Assim sendo, este património reduz-se à condição de instrumento ao serviço daquele desenvolvimento e das competências a este associadas, configurando-se um modelo educativo que identifica o ato de aprender como o resultado do “desenvolvimento de intercâmbios subjetivos” (Bruner, 2000, p. 85), correspondendo a uma opção por um “modelo pedagógico

mutualista, mais preocupado com a interpretação e a compreensão da realidade do que em aceder à perfeição do conhecimento factual” (idem).

Desta forma, neste paradigma, cabe ao/à professor/a “(...) compreender o que a criança pensa e como acede às coisas em que acredita, de forma a ajudar os/as alunos/as a entenderem melhor e de forma mais consistente, menos unilateralmente, o mundo que os rodeia (Cosme & Trindade, 2013, p. 40). Em conclusão, parece ser possível afirmar que estamos perante uma tendência, a de abordar os/as alunos/as como seres culturalmente autossuficientes (Cosme & Trindade, 2013), já que o ato educativo consiste, sobretudo, em promover a discussão e colaboração entre os/as alunos/as, de forma a auxiliarem-se na expressão e confronto das suas concepções acerca do mundo (idem).

Se no paradigma da instrução, é o/a aluno/a que ocupa o “lugar do morto”, no paradigma da aprendizagem esse lugar é ocupado pelo património cultural dito comum (Trindade & Cosme, 2010). Se os/as alunos/as são portadores/as de conhecimento e de experiências de vida, o que é necessário é trabalhar as formas de processar esse conhecimento, através da partilha e discussão do mesmo, seja trazendo acontecimentos da vida para dentro da sala de aula, seja através dos trabalhos em que os/as mesmos/as possam participar. Em certos casos, o património cultural dito comum até pode ser visto como um obstáculo educativo (idem) ou, pelo menos, como um fator pouco relevante em comparação com a importância que se atribui aos/às estudantes.

A abordagem proposta pelo paradigma da aprendizagem concretiza-se, do ponto de vista dos projetos de educação para as Ciências, em função do modelo que Cachapuz, Praia e Jorge (2002) designam por “Modelo de Ensino por Descoberta” (p. 146), o qual se alicerça na crença de que

“os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação; de que são os trabalhos experimentais radicados no fenomenológico e no imediato que levam à descoberta de factos «novos» e que é a interpretação, mais ou menos contingente, de tais factos que conduz, de forma natural e espontânea à descoberta de ideias, das mais simples às mais elaboradas. Advoga a actividade do sujeito, embora, como referimos, ela seja, sobretudo, mobilizada pela via do sensorial, construindo ideias a partir dos factos dados ou obtidos. Não tem, pois, em conta uma construção activa do conhecimento, que não deve ignorar um diálogo de ideias com e/ou contra ideias” (idem).

Como se constata, estamos perante uma perspectiva epistemologicamente vulnerável, como se, para aprender, bastasse, por si só, observar, analisar e discutir os fenómenos a estudar, utilizando o que se convencionou designar por método científico. Daí que Cachapuz, Praia e Jorge (2002) defendam que este modelo confere “uma imagem empirista/indutivista do trabalho dos cientistas, conduzindo ao mito do “MC” [Método Científico], já que, segundo esta ideia, os cientistas para chegarem à verdade caminham de forma mecânica, invariável e linear dos factos para as ideias” (p. 148). Por outro lado, fomenta-se a ilusão de que se os/as alunos/as

respeitarem as etapas do “método científico” estarão a produzir ciência e a desenvolver a sua literacia científica.

Perante os argumentos propostos, compreende-se que o conceito de literacia científica se circunscreve, em larga medida, ao desenvolvimento dos procedimentos heurísticos, como se pudessem prescindir dos quadros teóricos e dos conceitos ou não fossem afetados por estes. Pode afirmar-se que a tendência em função da qual se propõe, de forma mais ou menos explícita, que os/as alunos/as são seres culturalmente autossuficientes é um fator que não poderá deixar de ser mencionado como uma abordagem que ao desvalorizar, por exemplo, a análise crítica dos conhecimentos ou a construção de argumentos fundamentados, simplifica o desafio que constitui entender a literacia científica como objetivo curricular e estabelece um equívoco desnecessário quando opõe os processos de construção do conhecimento aos instrumentos concetuais em função dos quais se dinamizam esses processos.

3.3 Paradigma da Comunicação e Literacia Científica

O “paradigma pedagógico da comunicação” (Trindade & Cosme, 2010, p. 57), daqui em diante, neste trabalho designado, apenas, por paradigma da comunicação, é o paradigma que se distancia do paradigma da instrução por causa do modo como este desvaloriza o protagonismo dos/as alunos/as, pelo modo como define o papel do/a professor/a e por causa da visão coisificada do saber (idem) e do racionalismo epistemológico que sustenta este último paradigma. Distancia-se, igualmente, do paradigma da aprendizagem, tendo em conta a visão dos/as alunos/as como seres culturalmente autossuficientes, a abordagem dos/as professores/as como facilitadores/as e a desvalorização do património cultural dito comum como fator educacional decisivo.

Para Trindade e Cosme (2010) o eixo nuclear em função do qual o paradigma da comunicação define o ato educativo nas escolas é o da relação dos/as alunos/as com esse património cultural. Assim, os/as alunos/as passam a ser vistos como seres a desafiar, tendo em conta o que eles/as sabem e o que eles/as são, a partir do confronto que se estabelece entre eles/as e os objetos de saber, vistos, também, como objetos cujas particularidades epistemológicas e concetuais é necessário reconhecer (idem).

Neste sentido, redefine-se o que se entende por protagonismo dos/as alunos/as na sala de aula, já que este protagonismo deixa de ser concebido, em larga medida, a partir do seu universo, para passar a ser visto como um protagonismo que obriga os/as alunos/as a confrontar-se com outros olhares e outras leituras sobre o mundo, bem como com outros modos de pensar e de agir (idem). É desse diálogo com o património cultural dito comum, feito de interpelações e confrontos, que se criam as condições para se estimular o desenvolvimento cognitivo, interpessoal e socioemocional dos/as alunos/as. Desenvolvimento este que é uma variável

subordinada, para o paradigma da comunicação, da relação que os/as alunos/as estabelecem com o património de informações, instrumentos, procedimentos e atitudes culturalmente validado, o qual os/as obriga a “atribuir-lhe significado e apropriá-lo, utilizando-o e recriando-o, uma vez que esse património (...) já foi testado quanto ao seu valor e importância” (Cosme & Trindade, 2013, p. 39).

Se é o/a aluno/a que aprende, no momento em que assume uma posição intelectualmente ativa, de forma a atribuir significados às atividades e informações de que apropria (idem), fá-lo em função das interações que estabelece com as obras e os produtos culturais construídos por outros/as, com os/as seus/suas colegas e, igualmente, com os/as seus/suas professores/as que assumem, neste âmbito, uma posição estratégica decisiva, já não como instrutores/as ou facilitadores/as, mas como interlocutores/as qualificados/as. Isto é, como agentes que tomam decisões curriculares, refletem sobre as mesmas, envolvem, tanto quanto possível, os/as alunos/as nesse processo, contribuem ativamente para a organização de ambientes de aprendizagem cultural e pessoalmente empoderadores e asseguram que o processo de avaliação se afirme como um instrumento ao serviço das aprendizagens e da formação dos/as estudantes (Trindade & Cosme, 2010).

Contudo, e ao contrário do que parecem sugerir aqueles/as que se identificam com o paradigma da instrução e mesmo os/as que se identificam com o paradigma da aprendizagem, “(...) o encontro entre um sujeito e um objeto de saber, podendo ser um encontro planeado, está longe de ser um encontro previsível” (Cosme & Trindade, 2013, p. 43). Como já foi referido neste texto, não só é necessário reconhecermos as singularidades dos/as alunos/as, como entender as singularidades dos objetos de saber que os/as primeiros/as necessitam de se apropriar. Como tal, é necessário reconhecer que pode ocorrer um confronto epistemológico entre as singularidades de uns/umas e de outros/as, o que Meirieu designa por “momento pedagógico” (Meirieu, 2002, p. 57). Momentos estes que poderão ocorrer se os/as professores/as estiverem disponíveis ou forem capazes de reconhecer a resistência dos/as alunos/as a aprender, e o que fundamenta a mesma, criando-se oportunidades de aprendizagem e formação que têm a ver, também, com a recusa dos/as professores/as subjugarem culturalmente os/as alunos/as. Através da valorização do “momento pedagógico”, Meirieu propõe que os/as professores/as possam “explorar sem tréguas os obstáculos inerentes aos ao seu próprio discurso, circunscrever as formulações aproximativas, buscar incansavelmente exemplos e dispositivos novos, multiplicar as reformulações inventivas, as «mudanças de quadro», como dizem os especialistas em didáctica da Matemática, ou as «descontextualizações», como dizemos nós” (Meirieu, 2002, p. 80). Será um tal encontro que, segundo Meirieu (idem), irá permitir oferecer aos/as alunos/as a oportunidade de contactar com um objeto de saber, de forma a examiná-lo, pegá-lo nas mãos, manipulá-lo, apropriar-se dele

ou desvirtuá-lo e, enfim, “pondo «algo de si nele»” (ibidem). Deste modo, o/a professor/a terá “multiplicado os «pontos de apoio» e aberto perspectivas que constituirão os meios para o aluno exercer a sua inteligência” (idem).

Concretiza-se, assim e por esta via, um dos pressupostos estruturantes do paradigma da comunicação, já que, para este paradigma, e segundo Trindade e Cosme (2010), inspirado e inspirada em Bruner, “as intervenções educativas no seio das escolas devem ajudar os alunos quer a captar a distinção entre o conhecimento pessoal e aquilo que é tido por conhecido pela cultura, quer a apropriar-se do modo como este tipo de conhecimento foi sendo construído” (p. 65).

É no âmbito deste paradigma que se pode enquadrar o modelo de ensino em Ciências que Cachapuz, Praia e Jorge (2002) designam por “Modelo de Ensino para a Mudança Concetual” (p. 152). Um modelo de ensino que não deixa de valorizar a importância do envolvimento dos/as alunos/as em atividades científicas, ainda que, ao contrário do “Modelo de Ensino pela Descoberta”, não seja suficiente, só por si, para garantir um tal envolvimento.

Para o “Modelo de Ensino para a Mudança Concetual” é necessário identificar “as representações pessoais, espontâneas” (idem, p. 155) dos/as alunos/as, “que não têm o estatuto de conceitos científicos e que sendo essenciais à aprendizagem (...) decorrem essencialmente da experiência pessoal do aluno, da cultura e linguagem” (p. 155). Será a partir do referencial teórico que a História das Ciências permite fornecer que se poderá concretizar uma tal operação, confrontando aquelas representações, designadas por “concepções alternativas” (ibidem) com os quadros concetuais que se foram construindo por via da atividade dos/as investigadores/as. O trabalho experimental é, igualmente, condição fundamental para se promover o processo de mudança concetual desejado (idem), no momento em que constitui uma das etapas de um ciclo de trabalho que visa:

“(i) induzir nos alunos um desequilíbrio conceptual; (ii) ajudar o aluno a interrogar-se e a explicitar o seu próprio pensamento; (iii) contribuir, agora, para uma adequada confrontação das suas ideias com outras opiniões, em particular, com as dos seus colegas; (iv) utilizar esquemas, gráficos, fazer uma síntese, por exemplo, que ajude à reflexão e a uma nova visão da realidade construída pelo aluno” (idem, p. 165-166).

Para Cachapuz, Praia e Jorge, o “Modelo de Ensino por Mudança Concetual”, pese as suas potencialidades, nomeadamente a valorização da centralidade da relação entre os/as alunos/as e o conhecimento culturalmente validado, pode não constituir a alternativa desejada quando o objetivo é o da promoção da literacia científica.

Por isso, propõem em alternativa um modelo, que designam por “perspetiva de ensino por pesquisa” (idem, p. 171), cujos pressupostos assentam na ideia de que a Educação em Ciências não se pode preocupar, apenas, em garantir “a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de Ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e

utilizáveis no dia-a-dia” (idem, p. 172). Daí a necessidade de um modelo de ensino que valorize as

“situações-problema do quotidiano que poderão permitir construir solidamente conhecimentos e refletir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas interrelações com a sociedade e o ambiente, facultando-lhes uma aprendizagem nos domínios científico e tecnológico, possibilitando tomar decisões mais informadas e agir responsabilmente” (idem, p. 173).

Perante este último modelo apresentado por Cachapuz, Praia e Jorge (2002) já não estamos, apenas, perante

“uma necessidade de encontrar um meio epistemologicamente adequado para confrontar, questionar ou refutar as ideias erróneas dos alunos, como tipicamente é o caso do EMC¹⁰, muito menos de usar o TE¹¹ meramente no sentido confirmatório característico do EPT¹². Do que se trata agora é de desenvolver actividades mais abertas, valorizando contextos não estritamente académicos, que surgem mais por necessidade de encontrar (re)soluções para os problemas anteriormente definidos e com que os alunos se debatem. Assim, tais actividades tornam-se geradoras de situações em que os dados obtidos por via experimental são o fermento para a discussão, conjuntamente com elementos vindos de outras fontes. Os dados já não são óbvios e os resultados já não falam por si. Faz-se notar, mais uma vez, que os resultados não estão inscritos antes e não são encontrados e adquiridos apriori, mas têm de ser lidos através dos quadros teóricos conhecidos, bem como de outras vivências, nomeadamente com cruzamentos vindos da experiência do quotidiano” (idem, p. 179).

Em conclusão, tendo como referência o desenvolvimento da literacia científica, pode afirmar-se que o paradigma pedagógico da comunicação é o que consegue conjugar as dimensões epistemológicas e concetuais inerentes à educação em ciências, com as dimensões relacionadas com a educação em cidadania. É o foco na relação que se estabelece entre os/as alunos/as e o património cultural dito comum que oferece uma tal possibilidade, algo que não é tido em conta no paradigma da aprendizagem, por via de uma conceção educativa que tende a entender os/as alunos/as como seres culturalmente autossuficientes, ou pelo paradigma da instrução que não só despreza a possibilidade dos/as estudantes serem produtores/as de significados como tende a abordar o conhecimento científico de forma inequivocamente dogmática.

A questão que, nesta dissertação, pretendemos enfrentar, não se esgota, contudo, na reflexão sobre a literacia científica como objetivo curricular e condição de ação pedagógica. Pretende-se, como se anuncia na introdução, discutir até que ponto é que um tal objetivo curricular pode constituir-se como um objetivo curricular no 1º CEB, tendo em conta que, por exemplo, para aqueles que se enquadram no paradigma da instrução, um tal objetivo, a ser proposto, só é um objetivo exequível em ciclos de escolaridade posteriores.

¹⁰ EMC – Ensino para a Mudança Concetual

¹¹ TE – Trabalho Experimental

¹² EPT – Ensino por Transmissão

É a busca de uma resposta a esta questão que justifica uma reflexão mais ponderada e minuciosa que será proposta no próximo subcapítulo.

4. A promoção da literacia científica no 1º Ciclo do Ensino Básico

Ainda que, como o tentamos demonstrar na introdução, tanto as «Aprendizagens Essenciais» no 1º CEB, como um documento curricular tão decisivo como o “Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória” (Martins, 2017) permita afirmar que a literacia científica é um objetivo que diz respeito a todos os ciclos de escolaridade, estamos longe de poder considerar que esta é uma questão consensual nos debates educativos contemporâneos, ao ponto de a termos selecionado para constituir o principal objeto de reflexão desta dissertação.

Já constatamos no capítulo anterior que, para o paradigma da instrução, a literacia científica é um objetivo que, quando muito, corresponde a um objetivo a atingir em fases mais avançadas do percurso escolar dos/as alunos/as, dado que, nos primeiros anos de escolaridade, alguns/algumas entendem que a valorização das aprendizagens significativas pode constituir uma intenção educativa extemporânea¹³. De acordo com esta perspetiva, no 1º CEB, os/as alunos/as têm, sobretudo, de memorizar informação, automatizar procedimentos ou aprender rotinas, o que, quando muito, é visto como uma operação educativa prévia que é necessária para alicerçar a possibilidade de um tal objetivo poder vir a concretizar-se em ciclos de escolaridade posteriores. Trata-se de uma perspetiva que tende a ignorar o vasto património de estudos que nos mostram que as crianças, mesmo antes de entrarem na Escola, já desenvolveram um conjunto de explicações acerca do mundo e das coisas que as rodeia, o qual conflitua, em maior ou menor grau, com as explicações produzidas pela ciência, a que autores como Pozo (1997) ou Cachapuz, Praia e Jorge (2002), entre outros, designaram por “concepções alternativas”. Compreende-se, no entanto, porque é que o paradigma da instrução desvaloriza este facto, dado que tais concepções são entendidas, afinal, como a expressão da ignorância dos/as alunos/as que, para o paradigma da instrução, é necessário erradicar. Daí que se possa afirmar que a recusa de aceitar a literacia científica como objetivo curricular no 1º CEB tem mais a ver com a visão educativa proposta pelo paradigma da instrução do que com as evidências empíricas que permitem legitimar e conferir credibilidade a um tal empreendimento.

Para o paradigma da aprendizagem, a valorização da literacia científica como objetivo educacional baseia-se, no “mito da criança como «pequeno cientista»” (Henriques, 1998, p. 22), o qual, como já foi abordado neste trabalho, é uma crença congruente com o “Modelo de Ensino pela Descoberta” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000, p. 14), em função do qual se acredita que se os/as alunos/as aprenderem a respeitar o “método científico” estarão a produzir ciência e a desenvolver a sua literacia científica. Na dissertação de mestrado que apresenta, relacionada com a intervenção educativa no 1º CEB, Manuel Henriques (1998), considera que este modelo

¹³ Neste trabalho, já apresentamos a perspetiva de Nuno Crato que defende que se não fosse assim, os “estudantes de música não melhorariam a sua técnica praticando escalas e as crianças nada aprenderiam treinando somas elementares ou silabando palavras” (Crato, 2006, p. 70).

assenta em duas premissas fundamentais. Uma através da qual se defende que os “alunos aprendem qualquer conteúdo científico, por si próprios, a partir da observação de factos reais” (idem, p. 20) e uma segunda que prevê que a descoberta de factos novos tem por base o tipo de trabalho experimental, em torno do imediato e a partir dos estímulos sensoriais, o qual, alegadamente, permite que a interpretação dos dados assim obtidos, conduza os/as alunos/as, de forma natural e espontânea, às ideias.

Afirma-se, mais uma vez, que, perante os modelos de ensino subordinados ao paradigma da aprendizagem, que o desenvolvimento da literacia científica se circunscreve, em larga medida, a aprender a desenvolver procedimentos, como se estes, para serem ativados, pudessem prescindir dos quadros teóricos e dos conceitos que os justificam ou não fossem afetados por esses quadros teóricos e conceitos. Estamos, assim, perante uma abordagem epistemológica cujo empirismo se salienta, no momento em que se parte do princípio que o conhecimento humano deriva, sobretudo, da experiência.

Não se podendo afirmar que o “modelo de ensino pela descoberta” não está interessado no desenvolvimento da literacia científica como objetivo curricular, pode considerar-se, contudo, que propõe uma abordagem circunscrita de um tal objetivo, o qual tanto pode afetar as atividades a desenvolver no domínio da Educação em Ciências, limitando a sua amplitude, como a correr alguns riscos, do ponto de vista do impacto da formação neste âmbito, quando se tende a subvalorizar o conhecimento científico validado como um instrumento fundamental para se interpretar e discutir os resultados obtidos.

Por isso é que se defende que o problema acabado de enunciar só é passível de ser resolvido pelos modelos de ensino vinculados ao paradigma da comunicação, quando este paradigma se focaliza na natureza da relação entre os/as alunos/as e o saber culturalmente validado como o eixo das preocupações curriculares e pedagógicas a ter nas escolas, nomeadamente ao nível do ensino das ciências.

Neste caso, se as conceções prévias dos/as alunos/as são fulcrais para se estimular as suas aprendizagens (Grinschpun & Ríos, 2000), é necessário, também, confrontar essas conceções das crianças com “(...) factos e experiências que contrariam a sua visão, mas, simultaneamente, prepará-las para prestarem atenção à evidência, mesmo que, ou sobretudo quando, ela não se ajusta à sua perspectiva dos fenómenos” (Henriques, 1998, p. 28). Tais desafios, no entanto, são mais amplos do que à primeira vista parecem, já que

“O contínuo contraste entre as explicações dos diferentes membros da turma (alunos e professor) entre estes e as diversas fontes de informação (observação directa, experimentação, livros, pesquisa, vídeos) sem perder o referente do problema colocado, facilitam o enriquecimento e a evolução das formas de pensar de cada um dos integrantes do grupo turma” (Pujol, 1994, p. 9).

Se, do ponto de vista da dinâmica educativa, estamos perante um modelo que permite superar as limitações epistemológicas do racionalismo, que funda o paradigma da instrução, e do empirismo, sobre o qual assenta o paradigma da aprendizagem, importa reconhecer que a literacia científica, como objetivo curricular, no âmbito do 1º CEB, nos obriga a enfrentar e a resolver dois problemas.

O primeiro problema diz respeito aos resultados do confronto entre as conceções dos/as alunos/as e as leituras propostas pela investigação, as quais são produzidas a partir de racionalidades heurísticas que não se encontram imediatamente acessíveis. Racionalidades estas que exigem ou competências cognitivas que os/as alunos/as ainda não tiveram oportunidade de desenvolver ou experiências culturais que ainda lhes são estranhas e que exigem tempo a adquirir. Não aceitar que estes são fatores a ter em conta será persistir no equívoco que o «mito do cientista em miniatura» difunde e uma contradição insustentável com os pressupostos do paradigma da comunicação.

É em Charpak (1996) que, através da noção de “teorias intermediárias” (p. 82), se pode encontrar uma solução para o problema. Se é verdade que uma criança, numa atividade experimental, não é um cientista em miniatura, vive, pelo menos, uma situação isomórfica daquela que um cientista experimenta, quando se prevê que

“as manipulações sejam enquadradas por questões, hipóteses, descrições, explicações e retranscrições num caderno de experiências, de forma a aceder a um verdadeiro conhecimento, mesmo que este último se exprima por noções e teorias intermediárias entre as representações das crianças e os conceitos que irá descobrir mais tarde. Não sendo completamente exatas e completas, mas tão pouco sendo falsas, as noções intermediárias aproximam o conceito científico, respeitando o vocabulário da criança, e não constituindo um obstáculo à construção posterior de conceitos mais precisos” (idem)¹⁴.

Assim, através das “teorias intermediárias” torna-se possível estabelecer uma ponte “entre as representações das crianças e os conceitos que mais tarde esta aprenderá” (Henriques, 1998, p. 38). Deste modo, as «teorias intermediárias» não constituem nem uma simplificação nem uma adulteração nem uma caricatura das teorias científicas. Trata-se de teorias que não são “exatas nem completas na totalidade, mas também não são falsas; as noções intermédias aproximam-se do conceito científico, mantendo o vocabulário da criança, sem colocar obstáculos à construção ulterior de um conceito mais preciso” (idem). Mantendo uma relação de familiaridade com estas últimas, estimulam os/as alunos/as a raciocinar, a colaborar e a agir, sem os/as impedir de, um dia, poderem apropriar-se das explicações e das teorias científicas.

¹⁴ Charpak (1996) identifica más e boas noções intermediárias, referindo que um exemplo das primeiras é “a ideia do «pequeno grão» de onde nascem as crianças” (p. 83), o qual constitui um obstáculo à apropriação do fenómeno científico em presença. Ao contrário, a possibilidade de realizar experiências, desde o Jardim de Infância, sobre o fenómeno da gravidade pode constituir o exemplo de uma situação suscetível de criar boas noções intermediárias. Neste caso, “fazendo rolar bolas de diferentes dimensões num plano inclinado, os alunos constatarem depressa que, ao contrário do que eles previamente pensavam, que o tamanho das bolas não faz grande diferença. Eis uma teoria intermediária, simples, aproximativa, mas que não é falsa e que não constitui um obstáculo ao estudo posterior sobre a gravidade” (p. 83).

Neste sentido, a criança é vista como “uma investigadora sob tutela” (ibidem), o que contraria, de imediato, a possibilidade de se afirmar como um sujeito culturalmente autossuficiente.

O segundo problema tem a ver com o modo como se adequa o conceito de literacia científica às preocupações enunciadas por Cachapuz, Praia e Jorge (2002) quando estes formulam os pressupostos e as intenções do modelo de ensino assente na “perspetiva de ensino por pesquisa” (idem, p. 171) que, como já foi mencionado, defende que a Educação em Ciências não se pode preocupar, apenas, em garantir “a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de Ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia” (ibidem, p. 172).

Estamos perante uma questão que nos obriga a pensar se, no 1º CEB, há domínios curriculares especialmente vocacionados para se promover a literacia científica ou se o desenvolvimento deste objetivo, podendo ser objeto de um trabalho mais intenso nalguns desses domínios, não se pode dissociar de todas as iniciativas que tenham a ver com a promoção de um conjunto de competências que poderão ampliar as possibilidades de desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as.

Estamos perante uma possibilidade que é congruente com a reflexão de Sjöström e Eilks (2018), os quais, relembra-se, relacionam o conceito de literacia científica com a noção de *Bildung*, a partir do qual definem aquele conceito como um conceito nuclear no âmbito de projetos de intervenção educativa congruentes com as necessidades e as exigências da vida em sociedades democráticas e num mundo que se caracteriza, a todos os níveis, como um mundo complexo. Uma possibilidade que, por isso, nos obriga a discutir a amplitude das oportunidades de desenvolvimento da literacia científica no 1º CEB como objetivo curricular deste ciclo de escolaridade.

4.1 A amplitude do conceito de literacia científica no 1º Ciclo do Ensino Básico

Para realizarmos a reflexão sobre a problemática atrás enunciada começaremos, neste subcapítulo, por analisar o modo como o conceito de literacia científica se enquadra nas «Aprendizagens Essenciais» (AE) no âmbito do 1º CEB e, em particular na área de «Estudo do Meio». Uma reflexão que por não poder ser dissociada da relação que se estabelece entre as AE, o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) e a Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (ENEC), obriga igualmente, neste mesmo subcapítulo, a abordar estes três documentos para se compreender qual é a amplitude das oportunidades de desenvolvimento da literacia científica no 1º CEB.

4.2 As Aprendizagens Essenciais na área curricular de Estudo do Meio

O plano de estudos do 1º CEB que diz respeito ao que se espera que, nos quatro anos de escolaridade que compõem o referido ciclo, as crianças aprendam, é constituído, de acordo com o Decreto-Lei nº 55/2018, de 6 de julho, pelos seguintes componentes curriculares: (i) Português; (ii) Matemática; (iii) Estudo do Meio; (iv) Educação Artística; (v) Educação Física e (vi) Inglês, prevendo-se, ainda, a possibilidade de incluir o Apoio ao Estudo, a Oferta Complementar de Escola ou a Educação Moral e Religiosa.

Ainda que, como o temos vindo a equacionar, a literacia científica como objetivo curricular possa ser vista como um objetivo transversal, importa reconhecer que, no caso do 1º CEB, será na área de «Estudo do Meio» que se propõe um conjunto diversificado de atividades relacionado direta e explicitamente com o objetivo em causa. Por isso, foi esta a área que elegemos para avaliar com a preocupação de como a literacia científica está presente naquela área curricular. Fizemo-lo a partir da leitura das AE, começando por analisar a introdução deste documento, a qual é idêntica nos quatro anos de escolaridade, para, posteriormente, analisarmos as possibilidades de enquadrar a literacia científica nos quatro domínios estruturantes das AE de «Estudo do Meio»: (i) Sociedade; (ii) Natureza; (iii) Tecnologia e (iv) Sociedade/Natureza/Tecnologia. Foi um exercício que teve em conta, no âmbito de cada um destes domínios, quer os conhecimentos, capacidades e atitudes em função dos quais se define o que o/a aluno/a deve vir a ser capaz de fazer, quer as ações estratégicas a promover para que um tal objetivo se concretize.

A introdução do documento em análise é um texto onde se revela, de imediato, no primeiro parágrafo, que as AE de Estudo do Meio visam desenvolver um conjunto de competências de diferentes áreas do saber, nomeadamente Biologia, Física, Geografia, Geologia, História, Química e Tecnologia”. Estamos perante domínios do saber que se constituem como espaços privilegiados para promover o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as, o que acaba por ser confirmado quando se considera a importância de as crianças entrarem em contacto com “conceitos e métodos das várias disciplinas enunciadas” e se relaciona todo este conjunto de decisões curriculares com o facto das AE na área de «Estudo do Meio» terem por base a articulação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Esta é uma afirmação relevante, se pensarmos na tipologia de Ensino das Ciências proposta por Cachapuz, Praia e Jorge (2002), onde estes autores chamam a atenção para o facto de a Educação em Ciências não se poder preocupar, somente, com “(...) a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de Ciência, mas antes garantir que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia” (p. 172). Daí que defendam a necessidade de valorizar

“(...) situações-problema do quotidiano que poderão permitir construir solidamente conhecimentos e refletir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas interrelações com a sociedade e o ambiente, facultando-lhes uma aprendizagem nos domínios científico e tecnológico, possibilitando tomar decisões mais informadas e agir responsabilmente” (idem, p. 173).

Confrontando a estrutura curricular de «Estudo do Meio» com as afirmações de Cachapuz, Praia e Jorge (2002), pode considerar-se, então, que uma tal estrutura se encontra definida de forma congruente com o propósito de promover a literacia científica dos/as alunos/as.

Por sua vez, a leitura dos objetivos gerais do trabalho de formação a desenvolver na área curricular em causa, permite constatar que há um conjunto de objetivos que confirmam a disposição enunciada no parágrafo anterior, nomeadamente a valorização da: (i) identificação de elementos naturais, sociais e tecnológicos do meio envolvente e suas inter-relações; (ii) a utilização de processos científicos simples na realização de atividades experimentais; (iii) o reconhecimento do contributo da ciência para o progresso tecnológico e para a melhoria da qualidade de vida; (iv) a mobilização de saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para resolver situações e problemas do quotidiano; (v) a assunção de atitudes e valores que promovam uma participação cívica de forma responsável, solidária e crítica; (vi) a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação no desenvolvimento de pesquisas e na apresentação de trabalhos ou a (vii) a comunicação adequada das suas ideias, através da utilização de diferentes linguagens (oral, escrita, iconográfica, gráfica, matemática, cartográfica, etc.), fundamentando-as e argumentando face às ideias dos outros.

Ainda mais, do ponto de vista das condições a respeitar para assegurar ações estratégicas, a desenvolver pelos/as professores/as, constata-se que se valorizam três dimensões que é necessário ter em conta no âmbito de projetos de ação educativa interessados em promover a literacia científica. São elas, de acordo com as AE de «Estudo do Meio», a necessidade de “tomar como referência o conhecimento prévio dos/as alunos/as, os seus interesses e necessidades, valorizando situações do dia a dia e questões de âmbito local, enquanto instrumentos facilitadores da aprendizagem” (Ministério da Educação, 2018, p. 3), nomeadamente, a necessidade de:

- “a) privilegiar atividades práticas como parte integrante e fundamental do processo de aprendizagem;
- b) promover uma abordagem integradora dos conhecimentos, valorizando a compreensão e a interpretação dos processos naturais, sociais e tecnológicos, numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA);
- c) valorizar a natureza da Ciência, dando continuidade ao desenvolvimento da metodologia científica nas suas diferentes etapas” (idem).

Por fim, importa referir, apenas, que não recusamos que as atividades de ensino se centrem nos/as alunos/as, “(...) enquanto agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento” (ibidem), como se defende, igualmente, nas AE do Estudo do Meio, ainda que, como o temos

vindo a argumentar, preferimos uma formulação mais clara, propondo, em alternativa, que, pelas mesmas razões, aquelas atividades se centrem na relação singular que se estabelece entre os/as referidos/as alunos/as e o património de informações, instrumentos, procedimentos e atitudes culturalmente validado, o qual alicerça o trabalho de formação na área em questão.

Como mencionamos anteriormente, estes são os princípios que, na nossa perspetiva, permitem fundamentar a pretensão de que o “Estudo do Meio” constitui uma área privilegiada para se assumir a literacia científica como um objetivo curricular a desenvolver no 1º CEB. Importa, agora, compreender como uma tal possibilidade se pode concretizar através dos conhecimentos, capacidades e atitudes que se encontram previstas em cada um dos quatro anos de escolaridade que compõem o ciclo de ensino em análise, a partir dos domínios que permitem estruturar as referências em função das quais se poderá construir os programas de trabalhos nas escolas e nas turmas.

Para evidenciarmos a referida possibilidade, começamos por, em cada ano de escolaridade, evidenciar como a literacia científica pode ser assumida como um objetivo tão exequível quanto necessário, a partir do que se espera que os/as alunos/as façam e aprendam. Foi um exercício arriscado e difícil de concretizar, tendo em conta que, por exemplo, “Conhecer datas e factos significativos da sua história individual que concorram para a construção do conhecimento de si próprio” (Ministério da Educação, 2021, p. 104) não pode, em tese, ser descartado como um objetivo capaz de contribuir para o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as.

No entanto, decidimos não optar por selecionar estes objetivos, pese a sua importância e eventuais contributos para que um tal desenvolvimento ocorra, dado que não estamos perante um contributo direto e explícito. Isto é, tendo em conta que a noção de competência que alicerça as decisões curriculares no atual momento educativo não se circunscrever, apenas, ao desenvolvimento de capacidades e atitudes, incluindo obrigatoriamente o subdomínio do conhecimento, decidimos, por isso, selecionar, apenas, os objetivos que cumprem a condição acabada de enunciar.

4.2.1 1º Ano

Começando pelo 1º ano de escolaridade, verifica-se que os objetivos eleitos se relacionam com o domínio da Natureza, da Tecnologia e o da Sociedade / Natureza / Tecnologia, os quais são apresentados no quadro da Figura 3.

Literacia Científica e Estudo do Meio - 1º ano / 1º CEB	
Domínio	Objetivos
Natureza	Reconhecer as implicações das condições atmosféricas diárias, no seu quotidiano.

	• Reconhecer a existência de diversidade entre seres vivos de grupos diferentes e distingui-los de formas não vivas. • Reconhecer a importância do Sol para a existência de vida na Terra. • Reconhecer que os seres vivos têm necessidades básicas, distintas, em diferentes fases do seu desenvolvimento.
Tecnologia	• Reconhecer que a tecnologia responde a necessidades e a problemas do quotidiano (rede elétrica, canalização de água, telecomunicações, etc.). • Realizar experiências em condições de segurança, seguindo os procedimentos experimentais. • Saber manusear materiais e objetos do quotidiano, em segurança, explorando relações lógicas de forma e de função (tesoura, agraphador, furador, espremedor, saca-rolhas, talheres, etc.). • Identificar as propriedades de diferentes materiais (Ex.: forma, textura, cor, sabor, cheiro, brilho, fluabilidade.)
Sociedade / Natureza / Tecnologia	• Manifestar atitudes positivas conducentes à preservação do ambiente próximo, sendo capaz de apresentar propostas de intervenção, nomeadamente comportamentos que visem os três «R».

Figura 3 - Aprendizagens Essenciais do 1º ano de Estudo do Meio promotoras de literacia científica

Tendo em conta, o vínculo passível de ser estabelecido entre o desenvolvimento da literacia científica e a capacidade de construir e propor argumentos fundamentados e de aprender a utilizar instrumentos de representação da realidade que implicam a familiarização com diversos tipos de linguagem, defendemos, então, que o contacto com mapas conceituais, a comunicação de ideias e conhecimentos, o aprender a colocar questões, levantar hipóteses, comprovar resultados e saber comunicar, reconhecendo como se constrói o conhecimento são competências que contribuem para o desenvolvimento da literacia científica e que se encontram, igualmente, previstas no documento das “Aprendizagens Essenciais” referentes ao 1º ano de escolaridade.

4.2.2 2º Ano

No 2º ano de escolaridade, os domínios são os mesmos, podendo-se eleger como objetivos aqueles que se partilham no quadro da Figura 4.

Literacia Científica e Estudo do Meio - 2º ano / 1º CEB	
Domínio	Objetivos
Natureza	• Associar os ossos e os músculos à posição, ao movimento e ao equilíbrio, reconhecendo que o seu bom funcionamento implica cuidados específicos (postura e atividade física). • Refletir sobre comportamentos e atitudes, vivenciados ou observados, que concorrem para o bem-estar físico e psicológico, individual e coletivo.

	• Identificar situações e comportamentos de risco para a saúde e a segurança individual e coletiva, propondo medidas de prevenção e proteção adequadas. • Relacionar ameaças à biodiversidade dos seres vivos com a necessidade de desenvolvimento de atitudes responsáveis face à Natureza.
Tecnologia	• Distinguir vantagens e desvantagens da utilização de recursos tecnológicos (analógicos e digitais) do seu quotidiano.
Sociedade / Natureza / Tecnologia	• Reconhecer a existência de bens comuns à humanidade (água, ar, solo, etc.) e a necessidade da sua preservação. • Saber colocar questões sobre problemas ambientais existentes na localidade onde vive, nomeadamente relacionados com a água, a energia, os resíduos, o ar, os solos, apresentando propostas de intervenção. • Saber colocar questões, levantar hipóteses, fazer inferências, comprovar resultados e saber comunicar, reconhecendo como se constrói o conhecimento. • Comparar meios de comunicação e informação, atribuindo-lhes relevância pessoal e social.

Figura 4 - Aprendizagens Essenciais do 2º ano de Estudo do Meio promotoras de literacia científica

No 2º ano de escolaridade, as contribuições para desenvolvimento de literacia científica serão mencionadas partindo dos três domínios presentes. Quanto ao domínio da “Natureza”, este enfatiza a relação entre os conteúdos programáticos e a sua relevância no indivíduo, estabelecendo a sua importância no quotidiano dos/as alunos/as. Neste domínio, os objetivos focam-se na saúde e no bem-estar individual e coletivo. O domínio da “Tecnologia” promove a reflexão sobre a tecnologia como um agente de bem e de mal no dia a dia dos/as alunos/as, uma componente importante na promoção de literacia científica. No que toca ao domínio “Sociedade/Natureza/Tecnologia”, este continua o tema de preservação ambiental presente no ano anterior, aprofundando as necessidades de questionamento, reflexão e aplicação do pensamento e método científico para os problemas que os/as alunos/as possam enfrentar, demonstrando a importância e relevância dos conteúdos no quotidiano dos/as alunos/as. Além disso, o 2º ano de escolaridade inicia a necessidade de questionar, comprovar e comparar diferentes fontes de comunicação como forma de combate à desinformação.

4.2.3 3º Ano

O 3º ano de escolaridade apresenta, novamente, os mesmos domínios, onde se podem identificar os objetivos que se anunciam na Figura 5.

Literacia Científica e Estudo do Meio - 3º ano / 1º CEB	
Domínio	Objetivos
Natureza	• Conhecer procedimentos adequados em situação de queimaduras, hemorragias, distensões, fraturas, mordeduras de animais e hematomas.

	• Relacionar hábitos quotidianos com estilos de vida saudável, reconhecendo que o consumo de álcool, de tabaco e de outras drogas é prejudicial para a saúde. • Compreender que os seres vivos dependem uns dos outros, nomeadamente através de relações alimentares, e do meio físico, reconhecendo a importância da preservação da Natureza. • Relacionar os movimentos de rotação e translação da Terra com a sucessão do dia e da noite e a existência de estações do ano. • Utilizar instrumentos de medida para orientação e localização no espaço de elementos naturais e humanos do meio local e da região onde vive, tendo como referência os pontos cardeais.
Tecnologia	• Utilizar informações e simbologias como linguagem específica da tecnologia.
Sociedade / Natureza / Tecnologia	• Identificar um problema ambiental ou social existente na sua comunidade (resíduos sólidos urbanos, poluição, pobreza, desemprego, exclusão social, etc.), propondo soluções de resolução. • Reconhecer o papel dos media na informação sobre o mundo atual. • Saber colocar questões, levantar hipóteses, fazer inferências, comprovar resultados e saber comunicá-los, reconhecendo como se constrói o conhecimento.

Figura 5 - Aprendizagens Essenciais do 3º ano de Estudo do Meio promotoras de literacia científica

O domínio da natureza apresenta-se, em parte, como uma continuação do ano anterior, abordando questões de saúde. No entanto, no 3º ano de escolaridade, os objetivos começam a abordar a interconectividade e interdependência dos seres vivos na natureza, os efeitos de corpos celestiais no nosso planeta, bem como a introdução de instrumentos de orientação, tudo elementos fulcrais na promoção de literacia científica. No domínio da “Tecnologia” é introduzido outra dimensão importante na promoção de literacia científica que é o contacto com os variados dialetos, símbolos e informações presentes na realização de investigações e experiências, bem como comunicação científica. Em último, o domínio “Sociedade/Natureza/Tecnologia” continua a necessidade definida nos anos anteriores sobre preservação ambiental e aprofundando a reflexão sobre a legitimidade da informação que nos é apresentada.

4.2.4 4º Ano

Por fim, no 4º ano de escolaridade, partilha-se, como nos anos anteriores, os mesmos domínios, onde se identificam os objetivos que poderão ser entendidos como instrumentos promotores de literacia científica.

Literacia Científica e Estudo do Meio - 4º ano / 1º CEB	
Domínio	Objetivos

Natureza	• Utilizar representações cartográficas, a diferentes escalas (em suporte de papel ou digital), para localizar espaços e acontecimentos. • Utilizar diversos processos para referenciar os pontos cardeais (posição do Sol, bússola, estrela polar), na orientação, localização e deslocação à superfície da Terra. • Investigar de que forma a atividade humana interfere no Oceano (poluição, alterações nas costas e rios, ...).
Tecnologia	• Reconhecer a importância da evolução tecnológica para a evolução da sociedade, relacionando objetos, equipamentos e soluções tecnológicas com diferentes necessidades e problemas do quotidiano. • Reconhecer o contributo da Ciência e da Tecnologia na melhoria da qualidade de vida: previsão/mitigação da ocorrência de catástrofes naturais e tecnológicas, saúde, telecomunicações, transportes,
Sociedade/Natureza/Tecnologia	• Relacionar o aumento da população mundial e do consumo de bens com alterações na qualidade do ambiente (a destruição das florestas, a poluição, o esgotamento de recursos, a extinção de espécies, ...). • Avaliar criticamente os resultados de uma pesquisa de informação na internet (qualidade do conteúdo, fidedignidade da fonte, ...) compreendendo como são gerados e seriados. • Reconhecer a importância de medidas individuais e coletivas que evitem ou minimizem o impacto negativo da atividade antrópica sobre o ambiente (criação de reservas e parques naturais, ...). • Identificar alguns efeitos benéficos e prejudiciais da Tecnologia na Sociedade e no Ambiente. • Revelar uma atitude de curiosidade e admiração pelo mundo em seu redor, conducente à sua exploração, através da formulação de questões científicas e tecnológicas simples e da utilização de vários processos (...).

Figura 6 - Aprendizagens Essenciais do 4º ano de Estudo do Meio promotoras de literacia científica

No que toca aos três domínios, como referido anteriormente, no 4º ano de escolaridade, identifica-se, através dos seus objetivos, um aglomerado de todas as dimensões fulcrais à promoção de literacia científica, já enunciadas a propósito dos anos anteriores. Desde dimensões mais práticas, como a familiarização com instrumentos e práticas científicas, dimensões ligadas à interpretação e comunicação de ciência, como o reconhecimento dos diferentes instrumentos e símbolos presentes no mundo científico, bem como apelando à reflexão epistemológica em torno do conhecimento científico e da informação presente nos meios de comunicação, ainda promovendo a onipresença da ligação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Conclui-se, desta forma, a partir da análise das “Aprendizagens Essenciais” da área de «Estudo do Meio», que no 1º CEB se entende que a promoção e o desenvolvimento de literacia científica é um propósito curricularmente desejado.

4.3 O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e o desenvolvimento da literacia científica

O PASEO é, como já o mencionamos neste trabalho, um “documento de referência para a organização de todo o sistema educativo, contribuindo para a convergência e a articulação das decisões inerentes às várias dimensões do desenvolvimento curricular” (Martins, 2017, p. 8). Trata-se de um documento cuja finalidade consiste em “contribuir para a organização e gestão curriculares e, ainda, para a definição de estratégias, metodologias e procedimentos pedagógico-didáticos a utilizar na prática letiva” (idem). Por isso, é um documento que não poderá ser dissociado das AE e da ENEC, caracterizando-se, igualmente, pela sua “natureza necessariamente abrangente, transversal e recursiva” (ibidem), o que constitui a condição que explica porque é que vale a pena refletir sobre a sua relação com o processo de afirmação e desenvolvimento da literacia científica, sobretudo, numa parte do texto que pretende refletir sobre a amplitude deste conceito.

É no âmbito de uma tal reflexão que se começa por identificar como o científico e o tecnológico se encontra presente no PASEO, no momento em que aqui se pode ler que o “mundo atual coloca desafios novos à educação. O conhecimento científico e tecnológico desenvolve-se a um ritmo de tal forma intenso que somos confrontados diariamente com um crescimento exponencial de informação a uma escala global” (idem, p. 7). Um desafio que justifica verificar como é que no PASEO o mesmo é pensado e abordado, a começar pelos «Princípios» que o balizam, onde destacamos quer o princípio do «Saber» quer o da «Sustentabilidade». O princípio do «Saber» diz-nos que:

“O saber está no centro do processo educativo. É responsabilidade da escola desenvolver nos alunos a cultura científica que permite compreender, tomar decisões e intervir sobre as realidades naturais e sociais no mundo. Toda a ação deve ser sustentada por um conhecimento sólido e robusto” (ibidem, p. 13).

Trata-se de um princípio fundamental pelo que ele significa, do ponto de vista da valorização da literacia científica como objetivo curricular. No momento em que se valoriza a importância do conhecimento científico como um fator incontornável das nossas vidas no mundo em que vivemos, é necessário que nos questionemos sobre o estatuto formativo deste conhecimento e como ele poderá ter um efetivo impacto no modos de pensar e de agir dos/as alunos/as, em particular no 1º CEB.

Quanto ao princípio da «Sustentabilidade», no PASEO, afirma-se que:

“A escola contribui para formar nos alunos a consciência de sustentabilidade, um dos maiores desafios existenciais do mundo contemporâneo, que consiste no estabelecimento, através da inovação política, ética e científica, de relações de sinergia e simbiose duradouras e seguras entre os sistemas social, económico e tecnológico e o Sistema Terra, de cujo frágil e complexo equilíbrio depende a continuidade histórica da civilização humana” (idem, p. 14)

Trata-se de mais um princípio em que a literacia científica se afirma como um pressuposto relacionado com uma abordagem que articula a ciência com a política, a ética, a tecnologia, a economia e a ecologia, enquanto antecâmara da relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), a qual se afirma, posteriormente, na esfera da «Visão» que enforma o PASEO, como se refere quando se afirma que se pretende

“que o jovem, à saída da escolaridade obrigatória, seja um cidadão: munido de múltiplas literacias que lhe permitam analisar e questionar criticamente a realidade, avaliar e selecionar a informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas no seu dia a dia; que reconheça a importância e o desafio oferecidos conjuntamente pelas Artes, pelas Humanidades e pela Ciência e a Tecnologia para a sustentabilidade social, cultural, económica e ambiental de Portugal e do mundo;” (Martins, 2017, p. 15)

No que toca aos «Valores», são cinco aqueles valores que o PASEO nos revela: (i) a Liberdade; (ii) a Responsabilidade e Integridade; (iii) Cidadania e Participação; (iv) Excelência e Exigência e (v) Curiosidade, Reflexão e Inovação. Todos eles podem ser objeto de articulação, de forma mais ou menos explícita, com o conceito de literacia científica, na medida em que este não poderá ser dissociado nem da cidadania e da participação, nem da liberdade, bem como da excelência e exigência. Neste caso, os valores, mais do que constituírem evidências da importância que a literacia científica assume no PASEO, contribuem para se refletir sobre as condições axiológicas que terão de suportar a literacia científica.

Por fim, observemos as “Áreas de Competência”, discutindo-se até que ponto é que a literacia científica como objetivo curricular e pedagógico não deverá ser confinada, apenas, às competências relacionadas com o «Saber Científico, Técnico e Tecnológico». De acordo com os descritores operativos que permitem apoiar a operacionalização das competências na área em causa, verifica-se que é de esperar que ao longo dos doze anos de escolaridade, os/as alunos/as sejam estimulados/as a:

- a) compreender “processos e fenómenos científicos e tecnológicos, colocam questões, procuram informação e aplicam conhecimentos adquiridos na tomada de decisão informada, entre as opções possíveis” (idem, p. 29);
- b) trabalhar “com recurso a materiais, instrumentos, ferramentas, máquinas e equipamentos tecnológicos, relacionando conhecimentos técnicos, científicos e socioculturais” (ibidem);
- c) consolidar “hábitos de planeamento das etapas do trabalho, identificando os requisitos técnicos, condicionalismos e recursos para a concretização de projetos” (ibidem);
- d) identificar “necessidades e oportunidades tecnológicas numa diversidade de propostas e fazem escolhas fundamentadas” (ibidem).

Sabendo-se que estas competências, só por si, permitem que defendamos que há um alinhamento entre o que os descritores revelam, na área em questão, e a literacia científica como

objetivo curricular, há que reconhecer, também, que tais descritores não poderão ser dissociados dos descritores de áreas de competências como: (i) “Linguagens e Textos”; (ii) “Informação e Comunicação”; (iii) “Raciocínio e Resolução de Problemas” e (iv) “Pensamento Crítico e Pensamento Criativo” (Martins, 2017, pp. 21-24).

Não será por acaso que na área «Linguagens e Textos», se afirma no PASEO que as:

“(…) competências na área de Linguagens e Textos remetem para a utilização eficaz dos códigos que permitem exprimir e representar conhecimento em várias áreas do saber, conduzindo a produtos linguísticos, musicais, artísticos, tecnológicos, matemáticos e científicos” (Martins, 2017, p. 21).

A relação entre este conjunto de propósitos e a literacia científica é uma relação explícita, tendo em conta, como no próprio texto se afirma, que as competências linguísticas e de escrita são indispensáveis, entre outras coisas, para a compreensão e comunicação em ciência.

Por sua vez, na área que diz respeito à área da «Informação e Comunicação» defende-se que esta área tem a ver com o desenvolvimento de competências de “(...) seleção, análise, produção e divulgação de produtos, de experiências e de conhecimento, em diferentes formatos” (idem, p. 22). Deste modo, justifica-se que o/a aluno/a seja estimulado a utilizar e dominar os mais “(...) variados instrumentos de pesquisa, descrição, validação e mobilização, verificando diferentes fontes e a sua credibilidade de forma crítica e autónoma (ibidem). Trata-se de uma área de competências que converge com os pressupostos de literacia científica, defendidos neste trabalho, visto que o domínio de diferentes instrumentos de pesquisa, bem como a verificação de credibilidade das fontes é necessário em qualquer projeto de educação científica. Ainda na verificação da credibilidade das fontes, esta competência, que é trabalhada na promoção de literacia científica, é cada vez mais importante na atualidade, por exemplo, no combate à desinformação.

A área do «Raciocínio e Resolução de Problemas» refere-se aos processos que permitem aceder e interpretar informação e produzir conhecimento, bem como aos processos de busca de respostas para a resolução de um problema (Martins, 2017). São competências que constituem condições fundamentais para, ao estimular-se a reflexão dos/as alunos/as sobre as suas experiências, bem como o seu envolvimento na construção e uso de estratégias variadas na resolução de problemas e na formulação de novas questões, se estimule, por esta via, o desenvolvimento da literacia científica.

A área do «Pensamento Crítico e Pensamento Criativo», como o nome indica, implica que os/as alunos/as tenham de desenvolver o pensamento crítico, o que significa que terão de aprender a

“observar, identificar, analisar e dar sentido à informação, às experiências e às ideias e argumentar a partir de diferentes premissas e variáveis. Exigem o desenho de algoritmos e de cenários que considerem várias opções, assim como o estabelecimento de critérios de

análise para tirar conclusões fundamentadas e proceder à avaliação de resultados” (Martins, 2017, p. 24).

Ao nível do pensamento criativo terão de aprender a abordar “as situações a partir de diferentes perspetivas, identificando soluções alternativas e estabelecendo novos cenários” (idem). Assim, pode considerar-se que a capacidade de pensar criticamente e de forma criativa é fundamental em alunos/as cientificamente literatos/as visto que estes e estas têm de

- “• pensar de modo abrangente e em profundidade, de forma lógica, observando, analisando informação, experiências ou ideias, argumentando com recurso a critérios implícitos ou explícitos, com vista à tomada de posição fundamentada;
- convocar diferentes conhecimentos, de matriz científica e humanística, utilizando diferentes metodologias e ferramentas para pensarem criticamente;
- prever e avaliar o impacto das suas decisões;
- desenvolver novas ideias e soluções, de forma imaginativa e inovadora, como resultado da interação com outros ou da reflexão pessoal, aplicando-as a diferentes contextos e áreas de aprendizagem” (ibidem).

Em conclusão, pode afirmar-se, de um modo geral, que o conjunto de competências enunciado pode contribuir, de forma explícita, para o desenvolvimento da literacia científica, através do desenvolvimento de competências que permitem operacionalizar as ações tendentes a promover esse tipo de desenvolvimento que, como se constata, obriga a intervenções educativas de natureza bastante ampla.

Importa reconhecer, no entanto, que há outras áreas de competências, como é o caso do «Relacionamento Interpessoal» e do “Desenvolvimento Pessoal e Autonomia” que não poderão ser negligenciadas como áreas capazes de estabelecer vínculos com o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as. No caso das competências que dizem respeito ao relacionamento interpessoal, admite-se que as exigências deste género de desenvolvimento implicam o envolvimento em projetos comuns, o confronto de pontos de vista, a promoção de uma atitude de escuta, a necessidade de se envolver em conversas e aprender a construir consensos.

De igual modo, o desenvolvimento da literacia científica não pode deixar de se relacionar com a necessidade dos/as alunos/as aprenderem a tomar “(...) consciência da importância de crescerem e evoluírem” (Martins, 2017, p. 26), de se mostrarem “capazes de expressar as suas necessidades e de procurar as ajudas e apoios mais eficazes para alcançarem os seus objetivos” (idem) ou de desenharem, implementarem e avaliarem, “com autonomia, estratégias para conseguir as metas e desafios que estabelecem para si próprios” (ibidem). Estes são os descritores relacionados com a área do “Desenvolvimento Pessoal e Autonomia”.

Os vínculos não terminariam aqui, dado que seria possível estabelecer, também, uma relação entre o desenvolvimento da literacia científica e, pelo menos, as áreas de competências relacionada com o “Bem-estar, Saúde e Ambiente” ou a “Consciência e Domínio do Corpo”.

Em conclusão, perante os dados resultantes da análise do PASEO, pode afirmar-se que se comprova a tese de que a literacia científica, enquanto objetivo educacional, terá de ser resultado de uma Educação em Ciências criteriosa, do ponto de vista da relação entre os/as alunos/as, vistos como protagonistas e coprotagonistas, e o património culturalmente validado disponível. Uma relação que implica que a ação docente se defina em função dos pressupostos que caracterizam essa ação como uma ação de interlocução qualificada (Cosme, 2009; Trindade & Cosme, 2010). Se é necessário que isto aconteça, é necessário que se compreenda, igualmente, quer a amplitude formativa de um tal projeto, quer, por sua vez, a amplitude formativa que todas as iniciativas a ter lugar nas escolas poderão assumir, para além daquelas que tenham a ver diretamente com os projetos de Educação em Ciências. O desenvolvimento da literacia científica terá de ser sempre entendido como o resultado de um investimento educativo na afirmação da inteligência e da humanidade dos/as estudantes. Daí que qualquer contributo que favoreça uma tal possibilidade, seja em que área for, é um contributo, entre outras, para o desenvolvimento da literacia científica.

É de acordo com estes pressupostos que o PASEO pode ocupar um lugar decisivo como instrumento de referência do trabalho educativo que potencie um tal desenvolvimento, seja por via dos seus princípios, dos seus valores e das suas áreas de competência, as quais terão de ser entendidas, sempre, em função das sinergias que se podem estabelecer entre elas.

Por fim, importa abordar, ainda, uma das questões que nos preocupa, a de saber se faz sentido reivindicar a importância da literacia científica como um objetivo a concretizar com alunos/as do 1º CEB. Tendo em conta a análise que produzimos acerca do PASEO, pode considerar-se que este documento nos oferece uma resposta parcial. Isto é, o PASEO, ao balizar possibilidades e propósitos educativos, não exclui estes/as alunos/as da possibilidade de desenvolverem competências que garantam o desenvolvimento da sua literacia científica, ainda que não defina, nem tenha de definir, como é que esse objetivo poderá ser concretizado. Esse é um desafio que tem a ver com outros documentos curriculares, sobretudo, com as AE e com as próprias deliberações curriculares e a ação pedagógica dos/as professores/as. O PASEO, neste sentido, oferece o estímulo e aponta direções, tal como a ENEC, como o tentaremos demonstrar em seguida, proporciona os fundamentos e, de algum modo, configura exigências estruturantes.

4.4 A Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania e o desenvolvimento da literacia científica

A Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (ENEC) que, como já o referimos, decorreu de uma decisão de política educativa assumida pelo XX Governo Constitucional, a qual esteve na origem da nomeação de um Grupo de Trabalho que a concebeu e a publicou em

setembro de 2017. Trata-se de um documento que assenta num conjunto de pressupostos, entre os quais se destacam aquele que enfatizam a articulação que se estabelece com a valorização, por parte da Lei de Bases do Sistema Educativo, dos “valores da Democracia e da Cidadania” (ENEC, 2017, p. 5), a “constatação de que a Cidadania não se aprende simplesmente por processos retóricos, por ensino transmissivo, mas por processos vivenciais” (idem) ou a necessidade de “valorização da Cidadania e do Desenvolvimento Sustentável no currículo ao longo da escolaridade obrigatória” (ibidem).

É a partir de tais pressupostos que se configura uma área curricular e (nalguns ciclos de escolaridade) uma disciplina que assenta em três princípios fundamentais: (i) “Conceção não abstrata de cidadania” (idem, p. 6); “Identificação de domínios essenciais em toda a escolaridade” (ibidem) e (iii) “Identificação de competências essenciais de formação cidadã” (ibidem), as quais têm a ver com o desenvolvimento de uma “atitude cívica individual” (ibidem) e com o desenvolvimento de competências potenciadoras quer do “relacionamento interpessoal (comunicação, diálogo)” (ibidem), quer do “relacionamento social e intercultural (democracia, desenvolvimento humano sustentável, globalização e interdependência, paz e gestão de conflitos)” (ibidem). Para além disso, categorizam-se, também, os domínios temáticos a trabalhar, em função de três grupos: (i) o grupo dos domínios obrigatórios para todos os ciclos de escolaridade que se caracterizam pela sua transversalidade e longitudinalidade, onde se incluem temas como o dos Direitos Humanos, da Igualdade de Género, da Interculturalidade, do Desenvolvimento Sustentável, da Educação Ambiental e da Saúde; (ii) o grupo que inclui os domínios que deverão ser objeto de trabalho em, pelo menos, dois ciclos do Ensino Básico, como é o caso da Sexualidade, Media, Instituições e Participação Democrática, Literacia Financeira e Educação para o Consumo, Risco, bem como Segurança rodoviária e (iii) o grupo dos domínios opcionais em qualquer ano de escolaridade, onde se incluem os temas do Empreendedorismo, do Mundo do Trabalho, da Segurança, Defesa e Paz, do Bem-Estar Animal e do Voluntariado (ENEC, 2017).

Para além dos domínios, a área de Cidadania e Desenvolvimento assume, em termos de operacionalização, diferentes estratégias. Trindade e Cosme (2019) identificam três vias, a primeira das quais “pode ser identificada como uma via abrangente, afetando todas as iniciativas de carácter curricular e pedagógico que se desenvolvam nas ou a partir das escolas e das respetivas salas de aula” (p. 19). Trata-se de uma via que, como se defende na ENEC (2017), diz respeito a toda Escola que “no seu todo deve assentar as suas práticas quotidianas em valores e princípios de cidadania, de forma a criar um clima aberto e livre para a discussão ativa das decisões que afetam a vida de todos os membros da comunidade escolar” (idem, p. 10). Daí que se proponha que a “diversidade de metodologias e práticas pedagógicas adotadas na escola deve ser indutora à aplicação em experiências reais de participação e de vivência de

cidadania, de forma adequada a cada nível de educação e ensino” (ibidem). Experiências estas que podem ser desenvolvidas, também, “em parceria com entidades da comunidade, podendo mesmo alargar-se a outras escolas (...), numa perspetiva de trabalho em rede” (idem, p. 11).

A segunda e a terceira vias, de acordo com Trindade e Cosme (2019),

“caracterizam-se por ser mais localizadas e poderão ser desenvolvidas quer através das atividades que têm lugar na disciplina de Cidadania e Desenvolvimento quer através de projetos específicos que se promovam nas escolas como iniciativas de natureza diversa que se afirmam como contributos que podem ser relacionados com a educação para a cidadania das crianças e dos jovens” (idem, p. 20-21).

Estas são vias passíveis de ser operacionalizadas ao nível das turmas, sendo que, neste âmbito, a ENEC (2017) distingue o facto de, no 1º CEB, a área de «Cidadania e Desenvolvimento» ser “integrada transversalmente no currículo, da responsabilidade do/a docente titular da turma e decorrente da decisão acerca dos domínios a trabalhar e das competências a desenvolver ao longo do ano, definidos em sede de Conselho de Docentes” (p. 9) da existência de uma “Disciplina autónoma - Cidadania e Desenvolvimento -, sob a responsabilidade de um/a docente” (idem) nos 2º e 3º ciclos do Ensino Básico. No caso do Ensino Secundário, segundo o nº 4, do art.º 15º, cabe à Escola decidir como implementa o trabalho em «Cidadania e Desenvolvimento», podendo optar por uma das seguintes três opções:

- a) A oferta como disciplina autónoma;
- b) A prática de coadjuvação, no âmbito de uma disciplina;
- c) O funcionamento em justaposição com outra disciplina;
- d) A abordagem, no âmbito das diferentes disciplinas da matriz, dos temas e projetos, sob coordenação de um dos/as professores/as da turma ou grupo de alunos/as.

Como se constata, ao nível do 1º CEB, o ciclo de escolaridade de referência desta dissertação, a área de Cidadania e Desenvolvimento constitui-se, tal como se prevê, na alínea a) do nº 3 do Decreto-Lei nº 55/2018, “como uma área de trabalho transversal, de articulação disciplinar, com abordagem de natureza interdisciplinar”. Uma via de operacionalização que, de acordo com Trindade e Cosme (2019), para ser congruente com a racionalidade democrática que deveria sustentar a sua implementação, depende, e passamos a citar,

- a) “dos alunos terem acesso a aprendizagens significativas e desafiantes e não, apenas, a experiências escolares que visam assegurar, somente, a reprodução de um conjunto de informações que lhes é estranha, do ponto de vista do sentido concetual, heurístico e social que assume para esses mesmos alunos;
- b) dos ambientes educativos propiciarem oportunidades para “assegurar o desenvolvimento dos sujeitos na direção de níveis mais complexos e integrados de auto-organização” (Trindade, 1998, p. 88), em vez de ambientes que garantam, apenas, a manifestação de comportamentos que correspondam a formas, vistas como adequadas pelos seus professores, para se comportarem, pensarem e lidarem com os seus sentimentos (Menezes, 1993);

c) dos alunos poderem viver momentos de partilha e de cooperação, como regra e não como exceção, em vez de serem “estimulados a isolar-se numa situação de competitividade interpessoal” (Trindade, 1998, p. 88)” (Trindade & Cosme, 2019, p. 44).

Trindade e Cosme (2019) vão mais longe e, assumindo que o Modelo do Movimento da Escola Moderna Portuguesa corresponde a um exemplo que permite ilustrar o que pode ser um projeto transversal de educação para a cidadania, afirmam que

“um projeto de educação para a cidadania que se subordine a uma racionalidade de natureza democrática é um projeto em que um professor, qualquer professor, em qualquer área curricular e qualquer circunstância, utiliza a sua autoridade “para poder contribuir para ampliar a capacidade dos sujeitos intervirem no mundo, estimulando o desenvolvimento da sua inteligência e da sua humanidade” (Trindade, 2009, p. 112). Uma autoridade que não legitima a possibilidade dos professores modelarem os alunos ou de fazerem por estes que só a estes compete fazer, já que a sua função é a de lhes oferecer “a ocasião de ser, de comunicar, de escolher, de agir, de se confrontarem a si e com ele” (Postic, 1984, p. 181). Daí que essa autoridade repouse, desde o início, no conjunto de compromissos culturais que justificam a existência da Escola como instituição educativa, os quais implicam, em nome de um projeto de educação escolar congruente com os princípios e valores de uma sociedade democrática e das exigências de sociedades que se reivindicam como do conhecimento, que não se possa “prescindir da inteligência e da vontade do sujeito que aprende nem do património de informações, instrumentos culturais, procedimentos e atitudes que constituem o objeto e a referência do trabalho dos alunos” (Trindade, 2012, p. 75). A autoridade, neste sentido, afirma-se pela sua função reguladora, seja ao nível dos compromissos que se estabelecem em torno das tarefas de aprendizagem a realizar, seja, concomitantemente, ao nível das relações interpessoais e com as regras da vida em comum. Se o autoritarismo docente é recusado, recusa-se, igualmente, a possibilidade dos professores abdicarem do poder, concedendo uma parte do poder ao grupo (Trindade, 2009). O que se defende é a necessidade de explicitação dos compromissos, das regras e das responsabilidades que cada um pode e deve assumir, o que permite contrariar qualquer tipo de arbitrariedade e de nepotismo, já que o exercício do poder, ao deixar de se afirmar de uma forma subliminar e implícita, permite, num primeiro momento, lidar de forma proativa com as expectativas dos atores, favorecendo os processos de negociação que conduzem ao estabelecimento de consensos sobre o modo de gerir a vida, o trabalho, os acontecimentos e as relações, de forma a que todos possam participar e aprender a participar na gestão dos quotidianos das salas de aula. Em última instância, um projeto de educação para a cidadania que se oriente pelos princípios enunciados depende, sobretudo, da qualidade dos processos de interlocução curricular e pedagógica que tem lugar, nas escolas, entre professores e alunos (Trindade, 2012)” (Trindade & Cosme, 2019, p. 45).

Como se constata, uma sala de aula que funcione em função de uma dinâmica sujeita aos pressupostos acabados de enunciar é um espaço educativo que contribui para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos. Fá-lo, não no âmbito de um projeto de Educação em Ciências, mas no momento em que cria as condições para que as crianças participem ativamente na vida em comum e na gestão dos seus próprios projetos de aprendizagem, o que as obriga a aprender a tomar decisões, a escutar as perspetivas dos/as outros/as, a compreendê-las, a rejeitá-las de forma cosmopolita e fundamentada, a apresentar argumentos, a avaliar os seus argumentos e os dos/as outros/as, a trabalhar em comum e a contribuir, com a sua inteligência e disponibilidade, para que se elabore um produto final capaz. Na verdade, são estes os ingredientes que configuram as competências que permitem aos/as estudantes construírem-se como pessoas literatas, em termos científicos e nos outros.

Por sua vez, ao nível dos projetos de Educação em Ciências, há que reconhecer que uma turma subordinada a um tal ambiente educativo é uma turma cujos elementos têm mais possibilidades de desenvolverem a sua literacia científica, dado que estão a viver em ambientes onde se recusa tanto o adestramento dos/as alunos/as por parte das suas e dos seus professores/as, como a autossuficiência pessoal e cultural destes/as alunos/as.

Cremos que, mais uma vez, se compreende como o objetivo de promoção da literacia das crianças do 1º CEB é um objetivo tão possível quanto desejável e que, no caso das escolas portuguesas, se trata de um objetivo que obriga a compreender-se e a explorar-se as relações entre as Aprendizagens Essenciais, o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória e a Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania.

4.5 Em jeito de conclusão

Pretendia-se através da escrita deste capítulo legitimar a opção feita, em função da qual decidimos responder à questão: «Como é que se pode desenvolver a literacia científica dos/as alunos/as no 1º CEB?». Uma opção que se explica devido à necessidade de, no mundo e nas sociedades contemporâneas, a Escola se envolver em projetos educacionais que respondam à complexidade e às exigências políticas, sociais, económicas e éticas das mesmas. Um propósito que, como reiteradamente o referimos, implica que se pense os contextos escolares como contextos inclusivos, culturalmente significativos e humanamente empoderadores (Trindade, 2021).

É de acordo com um tal objetivo maior que se compreende a centralidade que atribuímos ao conceito de literacia científica que não se confinando aos projetos no domínio de Educação em Ciências, relaciona-se, no entanto, e obrigatoriamente, com estes projetos, ao ponto de justificar que tenhamos decidido realizar um trabalho de investigação, onde pretendíamos analisar alguns desses projetos, no domínio em questão, no âmbito do 1º CEB. O que se pretendia era compreender como é que, a partir de tais projetos, se contribuía para o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as.

Importa referir, no entanto, que uma tal decisão não é contraditória com uma tese central que defendemos neste trabalho, inspirados em Sjöström e Eilks (2018) e a partir da articulação que fomos estabelecendo entre as «Aprendizagens Essenciais», o PASEO e a ENEC, a de que a literacia científica é condição e resultado de um projeto de formação que, em última análise, visa contribuir para a formação de pessoas mais inteligentes e humanamente mais capazes e cosmopolitas. Em última análise, o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as é um desafio e uma condição a ter em conta no âmbito do trabalho de formação que se desenvolve numa Escola onde a problemática da cidadania é uma das suas dimensões educativas nucleares. Isto não significa, contudo, que se possam desprezar as iniciativas no domínio da Educação em

Ciências como contributos decisivos para se concretizar um tal objetivo, até porque se pode tentar compreender, através de tais iniciativas, como é que se pode promover este objetivo.

Neste sentido, e sabendo-se que os projetos de Educação em Ciência não são a única estratégia disponível para se estimular o desenvolvimento da literacia científica, decidimos analisar como é que tais projetos contribuem para que este tipo de desenvolvimento ocorra e, a partir dessa análise, compreender as conceções, onde se incluem também os equívocos, as tensões e as contradições, sobre os pressupostos, os propósitos e as dinâmicas da Educação em Ciências. Foi no âmbito de um tal empreendimento que se processou a reflexão sobre a literacia científica, onde a problemática da amplitude deste conceito se enquadra, neste caso, como uma problemática subordinada.

5. Projeto de investigação «Como é que se pode desenvolver a literacia científica dos/as alunos/as no 1º CEB?»

Este é o capítulo dedicado a descrever o trabalho de investigação que se realizou para responder à questão «Como é que se pode desenvolver a literacia científica dos/as alunos/as no 1º CEB». Trata-se do corolário do processo de reflexão que desenvolvemos e que apresentamos nos capítulos anteriores, o qual se concretizou a partir da análise de quatro projetos de intervenção que foram desenvolvidos no 1º CEB, no domínio que temos vindo a designar por Educação em Ciências.

O primeiro projeto que analisamos relaciona-se com o trabalho desenvolvido pela Associação de Docentes «Ensinar é Investigar» e a análise do mesmo foi produzida a partir das duas únicas obras publicadas sobre o referido projeto. Falamos da obra «Um itinerário pedagógico: Ensinar é Investigar - Vol. I: Da criança ao aluno» (Leitão et al., 1993) e da obra «Um itinerário pedagógico: Ensinar é Investigar - Vol. II: Eu e os Outros» (Leitão et al., 1993)

O segundo desses projetos designa-se por «Ensino Experimental e Reflexivo de Ciências e encontra-se descrito em duas obras que foram analisadas, da autoria de Joaquim Sá. A primeira dessas obras intitula-se «Renovar as práticas no 1º CEB pela via das Ciências da Natureza» (Sá, 2002), enquanto a segunda obra tinha por título «Crianças aprendem a Pensar Ciências: Uma abordagem interdisciplinar» (Sá e Varela, 2004).

O segundo projeto relaciona-se com o «Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciência (PFEEC)» e desenvolveu-se, entre 2006 e 2010, em escolas do 1º CEB (Despacho 2143/2017, de 9 de fevereiro e Despacho 701/2009, de 9 de janeiro), o qual foi coordenado pela Profª Isabel Martins, estando os guiões deste projeto, o objeto da nossa análise, disponíveis no *website* da Direção-Geral da Educação (DGE)¹⁵.

O quarto projeto foi a Academi@ STEM Mangualde, desenvolvido no município de Mangualde já na presente década e foi analisado a partir das obras que o mesmo grupo publicou: “Academi@ STEM Mangualde: Atividades Letivas Interdisciplinares do Pré-Escolar ao 3º Ciclo” (Ribeiro, et al., 2021) e “Academi@ STEM Mangualde: Modelo Inovador para a Promoção do Sucesso Escolar a Nível Local” (Ribeiro, et al., 2021).

O que se pretendeu foi selecionar projetos que tenham sido desenvolvidos e que estivessem explicitamente relacionados com o domínio da Educação em Ciências no 1º CEB, com o objetivo de:

¹⁵ <https://www.dge.mec.pt/programa-de-formacao-em-ensino-experimental-das-ciencias>

- a) analisar a importância que se atribui à literacia científica como objetivo curricular e pedagógico, do ponto de vista dos fundamentos e das atividades que se propõem;
- b) identificar as concepções de literacia científica que se veiculam através desses fundamentos e dessas atividades;
- c) analisar as congruências e as incongruências que se possam manifestar entre os fundamentos e as atividades propostas;
- d) confrontar os resultados do trabalho de investigação desenvolvido com o quadro teórico que foi construído no decurso da elaboração desta dissertação.

A leitura prévia dos projetos selecionados obriga a esclarecer que estamos perante projetos diferentes quanto aos objetivos, quanto à sua natureza e quanto à sua amplitude. Em comum partilham o facto de terem estado na origem de iniciativas concretas em salas de aula do 1º CEB.

Um projeto como o PFEEC teve uma importância nacional inédita, quer do ponto de vista da formação de professores/as, quer subsequentemente do ponto de vista da intervenção que estes/as protagonizaram nas respetivas salas de aula, caracterizando-se por ser um projeto explicitamente relacionado com o domínio da Educação em Ciências.

O projeto desenvolvido pela Associação de Professores «Ensinar é Investigar», para além de ser um projeto mais restrito do ponto de vista do número participantes que eram os sócios dessa associação, caracterizava-se por ser um projeto curricularmente mais amplo, já que dizia respeito a todas as áreas que integram o plano de estudos do 1º CEB, não se confinando, por isso, ao já referido domínio da Educação em Ciências.

Por sua vez, o projeto proposto por Joaquim Sá foi selecionado, também, por ser um projeto diretamente relacionado com a Educação em Ciências e da autoria de um especialista reconhecido na área, o que garantia, por um lado, a idoneidade e credibilidade científica e pedagógica do referido projeto e, por outro, o seu vínculo à realidade educativa portuguesa.

Por fim, o projeto Academi@ STEM Mangualde, desenvolvido por um conjunto de professores/as no município de Mangualde, foi escolhido quer devido à crescente importância destes projetos no panorama educativo nacional e internacional, quer devido à relação passível de ser estabelecida entre os projetos STEM ou STEAM e a literacia científica como objetivo de formação. Neste caso, o que se pretendia era aceder a uma iniciativa que, tal como as anteriores, tivesse sido implementada em escolas de forma mais ampla ou mais restrita.

Foi a partir da leitura, reflexão e análise sobre os projetos sumariamente identificados que se operacionalizou o trabalho de investigação realizado, o qual será caracterizado no próximo subcapítulo, em função das opções metodológicas que o sustentaram, de forma a explicitar e

justificar os seus fundamentos, estratégias e técnicas de recolha e processamento da informação.

6. Opções metodológicas: Fundamentos, estratégia e técnicas de recolha e processamento dos dados

A área da Educação é uma área de interseção de vários campos disciplinares, o que revela que os objetos de investigação nesta área são objetos complexos. Fruto dessa mestiçagem e complexidade a investigação em educação não pode ser pensada em função de um molde fixo, até porque, e para além disso, necessário esclarecer, como defende Bernard Charlot (2006) se pretendemos investigar sobre educação ou investigar em educação.

Na primeira situação, a de investigar sobre educação, tende-se a estudar um fenómeno educativo a partir de uma área de conhecimento (da Sociologia, Psicologia ou da Economia), enquanto o ato de investigar em educação, dado estarmos perante uma área de saber, “na qual circulam, ao mesmo tempo, conhecimentos (por vezes de origens diversas), práticas e políticas” (idem, p. 9), estamos perante “um campo de saber fundamentalmente mestiço, em que se cruzam, se interpelam e, por vezes, se fecundam, de um lado, conhecimentos, conceitos e métodos originários de campos disciplinares múltiplos, e, de outro lado, saberes, práticas, fins éticos e políticos” (ibidem).

Assim, quando se pretende compreender como se promove literacia científica no 1º CEB, o objetivo do nosso projeto de investigação, é o reconhecimento da complexidade e mestiçagem, referidas por Charlot, em função das quais se concebe a investigação em educação, que constitui o cenário onde nos situamos. É um tal cenário que influencia os fundamentos da estratégia de investigação que suporta o meu projeto de pesquisa, bem como o modo de operacionalizar uma tal estratégia. São estes fundamentos, a estratégia adotada, os métodos utilizados e o processo de análise de dados que serão explicitados e justificados neste texto.

6.1 Paradigma de Investigação

Qualquer investigação em educação tem subjacente um paradigma de investigação (Amado, 2014), em função do qual se definem os fundamentos ontológicos e epistemológicos nos quais assentam as opções estratégicas e metodológicas do trabalho a realizar. Um trabalho que, de acordo com a tipologia de Amado (idem) se enquadra no paradigma fenomenológico-interpretativo, o qual, tende a ser identificado com as metodologias de investigação qualitativas, dados os vínculos existentes entre ambos. Se por via do primeiro se afirma a busca da compreensão das “intenções e significações – crenças, opiniões, percepções, representações, perspetivas, conceções, etc. – que os seres humanos colocam nas suas próprias ações, em relação com os outros e com os contextos em que e com que interagem” (Amado, 2014, p. 41), através das segundas, de acordo com Denzin e Lincoln (2006), chama-se a atenção para a necessidade de se valorizar, igualmente, “a qualidade das entidades estudadas e os processos e

significações que não são examináveis experimentalmente nem mensuráveis, em termos de quantidade, crescimento, intensidade ou frequência” (idem, p. 13).

Estamos perante um exercício complexo e, sobretudo, arriscado, nomeadamente porque, em nome da valorização das vozes dos atores, não se pode reduzir a investigação, e a realidade, exclusivamente, a partir do discurso dos sujeitos sobre essa realidade (Estrela, 1996). Assim, cabe ao/à investigador/a interpelar e refletir sobre os discursos dos sujeitos-alvo do projeto de pesquisa a desenvolver, tendo como referência e instrumento desse exercício, quer os dados e conclusões produzidos por outros/as investigadores/as, quer a reflexão fundamentada que possa resultar da revisão teórica realizada, já que é da sua responsabilidade definir o rumo no processo de construção de conhecimento (Nunes & Ribeiro, 2008).

Sendo este um trabalho através do qual se pretende compreender como se promove o desenvolvimento da literacia no 1º CEB, a partir da análise de projetos e programas que reivindicam um tal propósito, defende-se que é o paradigma fenomenológico-interpretativo que melhor se adequa ao objetivo em causa, tendo em conta o peso que a interpelação das conceções sobre a educação científica assume no âmbito de um tal projeto.

É a partir desta leitura sobre investigação em educação que se justifica a opção pela estratégia de pesquisa que alicerçou o trabalho realizado. Optou-se por desenvolver um estudo de caso, fruto das razões que se passam a apresentar.

6.2 Estudo de Caso

O estudo de caso foi popularizado pelos sociólogos da Escola de Chicago como método de estudo na investigação de comunidades socialmente desfavorecidas (Amado, 2014). Assim, o caso, no estudo de caso, pode consistir numa comunidade, como referido anteriormente, num indivíduo, numa organização, num acontecimento, numa reforma ou num programa (idem). Desta forma, o objetivo do estudo de caso é “preservar e compreender o «caso» no seu todo e na sua unicidade” (Coutinho & Chaves, 2002, p. 223).

No contexto educativo, o estudo de caso surge nos manuais de investigação, na década de 1960 e 1970 (André, 2013). Nestes manuais, o estudo de caso aparece como forma de estudo descritivo, quer seja de um/a professor/a, de alunos/as, da sala de aula ou da escola (idem). Porém, na atualidade, estas conceções de estudo de caso como um empreendimento meramente descritivo apresenta-se como limitada (André, 2013; Amado, 2014).

Em contrapartida, Robert Stake (2007) afirma que o estudo de caso não poderá ser circunscrito a um método específico, já que corresponde a uma abordagem mais ampla, em função da qual se pretende produzir conhecimento. Trata-se, por isso, de uma estratégia, em que o conhecimento gerado, ao contrário do que acontece noutras estratégias de investigação,

é mais contextualizado, mais concreto e focado na interpretação do/a leitor/a (idem). No tema das interpretações, o autor reconhece que entre a interpretação do autor e as interpretações das pessoas, ou das entidades, a primeira tende a ser enfatizada em prol das segundas (ibidem). No entanto, no contexto de investigação qualitativa, é necessário preservar as múltiplas interpretações, mesmo contraditórias, do que está a ser estudado (Stake, 2007). Nas suas palavras:

“Ultimately, the interpretations of the researcher are likely to be emphasized more than the interpretations of those people studied, but the qualitative case researcher tries to preserve the multiple realities, the different and even contradictory of what is happening” (idem, p. 12).

Stake (2007) apresenta três tipologias para o estudo de caso. No estudo de caso intrínseco (idem), o caso é estudado pelo seu valor único, valorizando-se mais a compreensão do fenómeno estudado do que propriamente as problemáticas mais amplas onde aquele fenómeno se enquadra (Amado, 2014). Esta tipologia de estudo de caso está tipicamente associada a processos avaliativos de projetos, programas ou alterações em organizações e sistemas educativos (idem). Quanto ao estudo de caso instrumental (Stake, 2007), este procura, através da análise de um caso, alcançar um conhecimento aprofundado sobre um problema de investigação. Como afirma Amado, num estudo de caso instrumental:

“(…) o que está em causa é um dado problema que o estudo de um determinado caso, entre outros possíveis, nos ajuda a compreender; haverá, sem dúvida, aspetos que se prendem às idiossincrasias do caso estudado; mas espera-se encontrar características e dimensões que o aproximam de outros casos que, desse modo, também se tornam mais inteligíveis.” (Amado, 2014, p. 127).

Por fim, os estudos de caso múltiplos envolvem, como o nome indica, a combinação de estudos de caso de valor intrínseco e estudos de caso instrumentais, com o objetivo de os comparar (Stake, 2007). A tipologia do estudo de caso que enquadra esta investigação é um estudo de caso múltiplo onde o objetivo final é o estudo singular aprofundado de cada caso na busca da sua compreensão, mas também a comparação entre os quatro casos de forma a estudar a problemática da relação entre a literacia científica e o trabalho de formação a desenvolver no 1º CEB.

Sharam Merriam (2002) apresenta, também, uma tríade de tipologias de estudo de caso que valorizam dimensões distintas das de Stake (2007). A primeira dessas tipologias designa-se por estudos de caso descritivos e define os estudos de caso que visam a descrição pormenorizada e fiel do caso em questão (idem). É uma tipologia que tende a identificar-se com o estudo de caso intrínseco de Stake. A segunda tipologia, designada por estudos de caso interpretativos, define os estudos de caso que assentam na descrição de casos, de forma a desenvolver categorias concetuais com o propósito de suportar, ou confrontar, hipóteses previamente estabelecidas pela teoria (idem). É o género de tipologia que se aproxima do estudo de caso instrumental de Stake (2007). Por fim, Merriam define o que são estudos de caso avaliativos, os quais procuram

estabelecer, através da descrição do caso em questão, diagnósticos e julgamentos com o propósito da promoção de mudanças (2002).

Tendo em conta os objetivos do projeto de investigação mencionados, confirma-se, de acordo com a tipologia de Merriam, que só a realização de um estudo de caso de cariz interpretativo é congruente com os mesmos.

A realização de um estudo de caso, na ótica de Nisbett e Watt (1978), decorre ao longo de três fases. No entanto, os autores notam que estas fases se apresentam, na verdade, como referências para a condução da investigação visto que a investigação, como atividade criativa, pode requerer alterações no processo, tais como: extensão de uma das fases, conjugação de duas ou até mesmo a criação de uma dessas fases (Nisbet & Watt, 1978; André, 2013). De qualquer forma, as três fases na realização de um estudo de caso são: (i) a fase exploratória, ou definição do foco do estudo; (ii) a fase da coleta dos dados ou fase de delimitação do estudo e (iii) a fase de análise sistemática dos dados (Nisbet & Watt, 1978).

Assim, na fase exploratória, cabe ao/a investigador/a definir o caso a estudar, estabelecendo contactos iniciais, localizando participantes e estabelecendo procedimentos e instrumentos, bem como a definição das questões iniciais (André, 2013). No que toca à escolha do caso, este, de acordo com Amado (2014), é escolhido pela sua relevância e pelos problemas que pretendemos estudar.

Quanto às questões iniciais, em função das quais se define a problemática, estas podem ter origem na revisão da literatura sobre o tema, na continuidade de pesquisas anteriores ou de uma necessidade exterior, como em estudos de caso intrínsecos avaliativos (André, 2013). Porém, é necessário reconhecer que:

“As questões ou pontos críticos iniciais tendem a se modificar, conforme o estudo caminha: alguns se firmam, mostrando-se realmente relevantes para aquela situação, outros terão que ser descartados pela sua pouca pertinência ao caso e aspectos não previstos podem vir a ser incorporados ao estudo.” (idem, p. 98).

Com a problemática e o caso definido, segue-se a fase de delimitação do estudo, a partir da qual se passa para a fase da recolha de dados que pode consistir em observações, entrevistas, utilização de questionários ou, como aconteceu no projeto que desenvolvemos, na análise das obras e dos guiões já identificados na introdução deste capítulo. Esta é uma opção de recolha de dados que se identifica com a análise documental (Sá-Silva, Almeida & Guindani, 2009), uma técnica que se caracteriza por abordar documentos, com o estatuto de fontes primárias, que se julgam ser pertinentes para estimular a reflexão sobre uma dada problemática que importa definir quanto aos seus pressupostos e implicações. Neste sentido, distingue-se da análise conducente à produção de revisões bibliográficas onde o trabalho de análise se subordina, sobretudo, ao esclarecimento de problemáticas já estabelecidas (idem).

Foi através da análise de conteúdo que se processou a análise dos documentos, de modo que se pode considerar que o momento dedicado à recolha de dados se identificou, quer com as decisões que estiveram na origem da seleção dos documentos que foram analisados, quer com a primeira leitura que produzimos sobre estes, a qual serviu de referência ao trabalho de análise de conteúdo.

A análise de conteúdo, aplicada no campo científico, teve os seus primórdios no Pós-Primeira Guerra Mundial como ferramenta ao serviço do estudo da propaganda política (Amado, 2014). Já na Segunda Grande Guerra, a análise de conteúdo foi utilizada novamente como forma de escrutinar propaganda nazi nos meios de comunicação norte americanos (idem). Desde aí, a análise de conteúdo tem sido sujeita a uma transformação de um conceito focado na descrição e na esfera quantitativa para um conceito focado na interpretação e na esfera qualitativa (ibidem).

Foram os contributos de Berelson (Macnamara, 2018) que permitiram consolidar a utilização da análise de conteúdo em estudos sujeitos a procedimentos que valorizam a abordagem quantitativa dos fenómenos a estudar. Daí que seja a descrição sistemática e objetiva da forma, em termos das características daqueles fenómenos, e da substância das mensagens inscritas nos conteúdos (imagens, filmes, publicidade, etc.) que constituem a finalidade da análise, de forma a prever os efeitos e o impacto desses conteúdos junto do público para quem esses conteúdos se dirigem. Do lado qualitativo, Amado (2014) identifica os trabalhos de Osgood como o ponto de viragem de uma análise de conteúdo meramente descritiva, para um processo inferencial na busca de significados ocultos e subjacentes nos discursos e nos textos escritos.

Desta forma, a análise de conteúdo, numa investigação qualitativa, apresenta-se como forma de representar os conteúdos, através do processo de codificação, de forma objetiva e rigorosa, bem como de avançar “no sentido da captação do seu sentido pleno (à custa de inferências interpretativas derivadas ou inspiradas nos quadros de referência teóricos do investigador)” (idem, p. 305).

O processo de análise de conteúdo tem início com a definição da problemática, visto que é essa problemática que irá guiar e condicionar as futuras decisões no processo de investigação e análise (idem). Na definição da problemática encontra-se, também, explícito o referencial teórico que “permitirá ao investigador não só questionar os dados, como também avançar com explicações e interpretações dos mesmos” (idem, p. 309). No propósito desta investigação, como mencionado anteriormente, é o estudo da promoção de literacia científica no 1.º CEB.

De seguida, é necessário construir um “corpus documental”, através da recolha de dados referida anteriormente, a qual permita garantir uma amostra exaustiva, representativa e

homogénea da informação requerida (Amado, 2014). Na investigação presente, recorreu-se à documentação oficial de cada projeto e programa considerado relevante no estudo da problemática, incluindo livros, *websites* e guias de atividades.

Com esta etapa realizada, segue-se um período de leituras, inicialmente flutuantes, mas cada vez mais minuciosas, que permitirão realizar quase como um inventário de aspetos com os conceitos mais utilizados, os autores referidos e os temas relevantes (*idem*). Para auxiliar nesta tarefa, recorre-se a formas de codificação de forma a distinguir estes temas, autores e conceitos, resultando desse processo um conjunto inicial de categorias (André, 2013). Estas categorias, ao longo do processo de análise estão sujeitas a alterações diversas, ainda que o propósito seja sempre o de agregar a informação em unidades de sentido (*idem*) que permitem sustentar tais categorias.

Nesta investigação, o estudo de cada um dos projetos selecionados encontra-se dividido em duas partes. Na parte inicial aborda-se o referencial teórico e as ideias que o fundamentam, enquanto a segunda parte refere-se à análise das propostas de atividades. Trata-se de duas partes que foram sujeitas a análises distintas.

No que toca ao conteúdo teórico, partiu-se de um conjunto de categorias inerentes à primeira leitura dos textos que foram sendo redefinidas à medida que o processo de análise de conteúdo se desenvolvia, tendo-se construído cinco tipos de macrocategorias, a saber: (i) «Posicionamento Epistemológico»; (ii) «Objetivos»; (iii) «Conceção de Professor», «Conceção do Aluno» (iv) e (v) «Avaliação» (Anexo 1). No entanto, ao longo do processo tornou-se evidente, que os projetos não poderiam ser analisados em função de tais categorias e que, igualmente, não poderiam ser analisados em função de categorias comuns. Daí a opção por apresentar, em cada projeto, a estratégia e os instrumentos de análise que produzimos para os analisar.

7. Análise e Discussão dos resultados

7.1 Projeto Ensinar é Investigar

O projeto Ensinar é Investigar (PEIn) iniciou-se em 1978, por iniciativa da Dr^a Maria da Luz Leitão¹⁶, com o propósito de “organizar e executar um projecto de investigação pedagógica que conduzisse à construção de um corpo de conhecimentos teóricos, desejavelmente generalizáveis, e de saberes práticos funcionais” (Leitão et al., 1993, p. 9), relacionado com o 1º CEB e as áreas curriculares do respetivo plano de estudos.

A opção por abordar um projeto desta natureza explica-se, como já mencionado anteriormente, devido ao facto quer de reivindicar a sua pertença ao campo da inovação pedagógica, quer de ser o único projeto a analisar que não se circunscrevia a intervenções direcionadas especificamente para o domínio da Educação em Ciências. Por isso, considerou-se interessante analisar como é que um projeto preocupado com a necessidade de transformação das conceções e práticas docentes no 1º CEB, enfrentava esse desafio na área curricular do Estudo do Meio, cujas relações com as Ciências justificava a opção que se assumiu. Importa compreender, igualmente, que o PEIn foi um projeto que envolveu um número significativo de docentes, como se depreende da informação obtida através do excerto que se transcreve.

“Em 1978, quando iniciado, o projecto Ensinar é Investigar contava apenas com seis professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, co-investigadores em exercícios nas respectivas escolas; três elementos na equipa investigadora e sessenta alunos que constituíam os grupos experimental e de comparação.

Hoje, passados 14 anos, e em fase de um outro projecto decorrente do primeiro, ele conta com cerca de seis centenas de professores em exercício e um número de alunos que ronda os dez mil, distribuídos por várias regiões do país - Minho, Grande Porto, Grande Lisboa, Alto Alentejo e Setúbal” (idem, p. 13).

Ainda que hoje não se conheça qualquer tipo de atividade por parte da Associação de Professores «Ensinar é Investigar»¹⁷, importa valorizar estes dados que demonstram a relevância de um projeto cujo legado marcou, afinal, a história dos movimentos de inovação pedagógica no 1º CEB.

7.1.1 Fundamentos

Em termos históricos, o PEIn começou por ser um projeto que, na sua 1ª fase, visava “estruturar o que foi designado por SISTEMA DE REFERÊNCIA” (Leitão et al., 1993) que

¹⁶ De acordo com o *site* da Associação de Professores «Ensinar é Investigar» (<https://ensinareinvestigar.pt/>), “Maria da Luz Leitão foi professora de Geografia e de Ciências Humanas no Ensino Preparatório e no Ensino Unificado (agora 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico), autora de manuais escolares de Geografia no âmbito da Reforma Veiga Simão, e Directora da Escola Preparatória Luísa Todi em Setúbal. Após Abril de 1974 foi convidada a participar na elaboração dos programas da Escola do Magistério Primário de Lisboa, onde veio a ser Directora. Em 1978 iniciou o Projecto Ensinar é Investigar e coordenou-o a nível nacional até 1994, ano em que se reformou e passou a residir na sua casa em Lagos. Em 1994 foi também fundada a Associação de Professores Ensinar é Investigar, na qual ocupou o cargo de Presidente da Mesa da Assembleia Geral até 1997. Faleceu nesse ano, a 11 de Março, vítima de doença grave”

¹⁷ A consulta do *site* da Associação mostra-nos, por exemplo, que só houve atividade dos órgãos sociais até ao triénio de 2010-2012.

acabou por alicerçar “a HIPÓTESE de investigação” (idem), bem como orientar, numa fase subsequente, “a construção do MODELO PEDAGÓGICO” (ibidem). É, por isso, um tal sistema de referência que importa abordar quanto às suas quatro componentes estruturantes, dado que é este sistema que constitui o instrumento nuclear em que assenta o referido modelo pedagógico. São quatro as componentes do sistema de referência: (i) a componente epistemológica que diz respeito à “interacção dos sujeitos com o seu próprio mundo e o mundo dos outros” (Leitão et al., 1993, p. 17) e a qual é vista como “condição necessária à mudança conceptual por conflito cognitivo” (idem); (ii) a componente psicológica que é resumida “da seguinte forma: o sujeito existencial resulta da imbricação de quatro sujeitos: o sujeito biológico, o sujeito psicológico e o sujeito epistémico” (ibidem); (iii) a componente científica através da qual se defende que a “filosofia das ciências dá a conhecer aos professores/as não só a ciência que ensinam como influencia toda a sua prática pela compreensão dos saberes que ela proporciona” (ibidem) e (iv) a componente pedagógica que se rege pelo seguinte pressuposto: “Entre a segurança (Pedagogia ECOLÓGICA) e a insegurança (pedagogia da MUDANÇA CONCEPTUAL) tem lugar a construção activa do conhecimento (Pedagogia CONSTRUTIVISTA) e a consciência das «competências do pensar e dos procedimentos deliberadamente elaborados para as activarem» (Pedagogia da METACOGNIÇÃO)” (ibidem).

A outra dimensão do Modelo Pedagógico diz respeito ao “sistema pedagógico/didáctico” (Leitão et al., 1993, p. 18), o qual é constituído por “três componentes essenciais: OBJETIVOS, ATIVIDADES e AVALIAÇÃO” (idem). Os objetivos são considerados “apenas como grandes linhas orientadoras da construção de propostas de actividades” (ibidem). Neste sentido, defende-se que não se pretende “adotar uma *pedagogia por objectivos* mas sim levar à prática uma *pedagogia com objectivos* (ibidem). Por sua vez, as actividades caracterizam-se, de acordo com o significado que as autoras atribuem ao conceito de actividade, a algo que se opõe “ao acto, acontecimento fragmentado da vida psíquica, e opõe-se ao conceito: ela é uma totalidade coerente e organizada, onde os actos e os conceitos, os projectos e o seu desenrolar no espaço e no tempo, se engendram e encadeiam” (ibidem). Quanto à avaliação, afirma-se que o modelo a admite, “quer a avaliação formativa quer mesmo a sumativa, muito embora procure vias e destinos que não sejam apenas as vias e os destinos consagrados por esses dois tipos de avaliação” (idem, p. 19). Esta, para as autoras, deve “provocar e fornecer pontos de apoio à reflexão conjunta dos professores sobre as dinâmicas desencadeadas pelas interacções entre os protagonistas educativos” (ibidem) e, igualmente, à “reflexão conjunta dos alunos no sentido de organizarem, e adquirirem, estratégias de «formulação e validação» dos processos que guiam a própria acção, o que lhes permitirá progredir nas suas aprendizagens” (ibidem).

Pode afirmar-se que estamos perante uma abordagem que, de um modo geral, atribui uma relevância decisiva à investigação, enquanto resposta à necessidade de se construir um modelo

de ação pedagógica que permitisse, por um lado, responder às necessidades do mundo e da escola atuais e da própria formação de professores/as e, por outro, responder aos desafios de salas de aula que entendem as singularidades dos/as alunos/as como uma condição e não como um obstáculo ou um problema. A outra dimensão que se valoriza no PEIn é a da interdisciplinaridade. Daí o recurso a Boaventura Sousa Santos quando este afirma que é “hoje reconhecido que a excessiva parcelarização e disciplinarização do saber científico faz do cientista um ignorante especializado” (ibidem). Ou seja, a insularidade das áreas de saber é vista, então, como um problema ao qual se pretende responder por via da “opção de estruturar o modelo de ensino/aprendizagem em função de temas e não de áreas disciplinares” (ibidem) que se encontram agrupados em quatro blocos temáticos (Fig. 7).

BLOCOS TEMÁTICOS	TEMAS
A. A criança como indivíduo e como elemento de microgrupos sociais	0. Atividades de INICIAÇÃO
	1. Eu / Outros
	2. Grupos das brincadeiras
	3. Grupo familiar
B. O espaço onde se vive - «Descobrir e pensar» espaços vividos	4. Comunidade escolar
	5. A rua da Escola
	6. O meio envolvente da Escola
	7. A dimensão físico/biológica do meio local
C. «Conhecer e pensar» espaços distantes - os espaços vividos repensados à luz de novos conhecimentos	8. A dimensão físico/social do meio local
	9. O meio ambiente regional
	10. O espaço português
	11. O espaço e o tempo português
D. Diversidade/unidade da TERRA	12. O espaço e o tempo dos homens
	13. Vida: matéria/energia

Figura 7 - Blocos temáticos do projeto “Ensinar é Investigar” e respetivos temas

A opção pelos blocos temáticos e pelas respetivas atividades não significa que se desprezem as áreas curriculares relacionadas com o 1º CEB, mas tão somente que estamos perante um modelo de ação educativa em que os objetivos destas áreas são objeto de resignificação em torno de atividades específicas a partir das quais se visa promover o desenvolvimento das estruturas psicossociais dos/as alunos/as, das suas estruturas psicomotoras, das estruturas de representação-comunicação, das estruturas operatórias e das estruturas conceituais (idem). É através da Figura 8, retirada da obra em análise (idem), que se pode compreender melhor que os “objectivos são aqui considerados como coordenadas a utilizar pelo professor no sentido de criar situações que suscitem a atividade dos alunos, porquanto ela é a responsável pelos níveis de desenvolvimento/aprendizagem alcançados” (Leitão et al., 1993, p. 26).

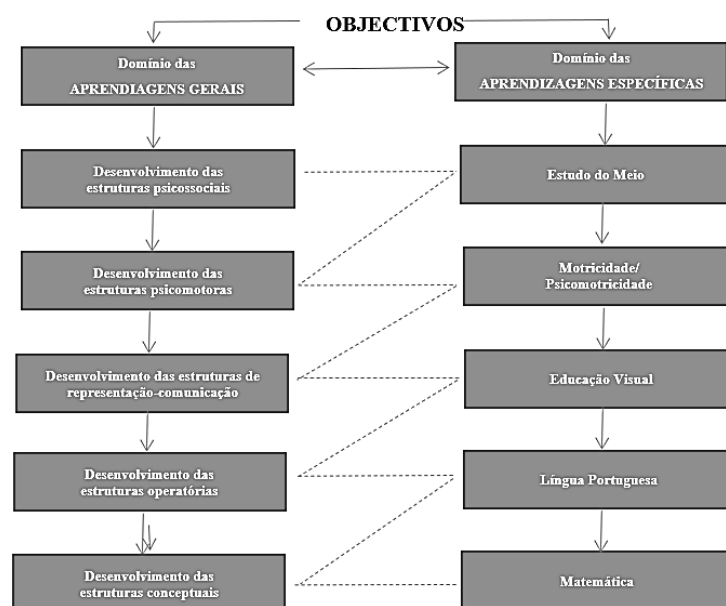


Figura 8 - Objetivos «Ensinar é Investigar»

O que se constata através da análise deste esquema é que os objetivos das áreas curriculares se constituem como referência das atividades que irão providenciar a oportunidade para, a partir das mesmas, se promoverem as aprendizagens gerais que podem ser vistas como aprendizagens transversais, já que atravessam todas as atividades e momentos educativos que as crianças vivenciam nas escolas.

No volume que estamos a analisar (o 1º volume de um conjunto dos únicos dois volumes que foram publicados¹⁸), intitulado: «Da criança ao aluno: Um itinerário pedagógico - Ensinar é Investigar - Vol. I» (idem), para além de se apresentarem os fundamentos do projeto, apresentam-se, igualmente e apenas, as atividades de iniciação, relacionadas com o Bloco

¹⁸ Os dois volumes que foram publicados dizem respeito, apenas, ao Bloco Temático A e respetivos temas. O primeiro volume, como o acabamos de referir, tem a ver com as atividades de iniciação, enquanto o segundo volume se relaciona com os restantes temas do mesmo bloco. Para além disso, previam-se publicar mais 5 volumes. O volume III, designado como «O meio envolvente da Escola» e o volume IV, «O meio ambiente regional», seriam dedicados ao Bloco Temático B, o volume V, «O espaço português» e o volume VI, «O espaço e o tempo dos homens», diriam respeito ao Bloco Temático C, enquanto o Volume VII, «Ecossistemas (biológico/cultural)» seria o volume do Bloco Temático D.

Temático A, bem como os respetivos temas. Trata-se de atividades que, do ponto de vista do trabalho educativo suscitam, envolvem, apenas, as áreas de Educação Visual, Língua Portuguesa e Matemática e, por isso, é que decidimos optar por abordar, antes, um dos ciclos didáticos do PEIn inseridos no 2º volume, que também, analisamos (Leitão et al., 1994). Fizemo-lo porque só neste volume é que se incluem os temas e as atividades que entendem a área de Estudo do Meio como a área a partir da qual se “possibilitam as aprendizagens na Matemática, no Português e nas Expressões” (idem, p. 15).

No 2º volume e, como já o anunciamos anteriormente, continua-se a abordar as atividades relacionadas com o Bloco A e com os restantes temas que se relacionam com este bloco: (i) Eu / Outros; (ii) Grupos das brincadeiras; (iii) Grupo familiar e (iv) Comunidade escolar. Tal como no volume anterior, relacionado com as atividades de iniciação que se enquadram no mesmo bloco, começa-se por anunciar os objetivos do domínio das aprendizagens, através dos quais se define como se espera que as crianças desenvolvam as suas estruturas psicossociais¹⁹, as suas estruturas psicomotoras²⁰, as estruturas de representação-comunicação²¹, as estruturas operatórias²² e as estruturas conceptuais²³.

Em seguida, procede-se da mesma maneira para a área curricular de «Estudo do Meio», de «Educação Visual», de «Língua Portuguesa» e de «Matemática» e, finalmente, num novo capítulo propõem-se os ciclos de atividades a realizar, em cada uma destas áreas curriculares, a partir dos temas atrás propostos.

Do ponto de vista da reflexão sobre a literacia científica, reconhece-se que este conceito não é objeto de reflexão explícita, identificando-se, apenas, uma reflexão à iniciação científica num dos documentos anexos ao volume em análise, o documento 20, intitulado “Ensino e Aprendizagem no domínio do Estudo do Meio” (idem, p. 389). Trata-se de um texto que, como é referido no mesmo,

“resultou da adaptação de textos integrados nas obras a seguir indicadas:

¹⁹ O desenvolvimento das estruturas psicossociais, neste volume, relacionam-se com «Tomar consciência da sua identidade pessoal/ identidade social» e «Tomar-se progressivamente autónoma face aos adultos», explicando-se em cada um destes referentes o que se espera que as crianças realizem e vivenciem.

²⁰ O desenvolvimento das estruturas psicomotoras, neste volume, relacionam-se com «Desenvolver as suas aptidões perceptivas», «Desenvolver as suas qualidades físicas» e «Desenvolver as suas capacidades de comunicação não-verbal», explicando-se em cada um destes referentes o que se espera que as crianças realizem e vivenciem.

²¹ O desenvolvimento das estruturas de representação-comunicação, neste volume, relacionam-se com «Expressar-se livre e espontaneamente», «Representar pela ação, *conceitos primitivos* e/ou em construção no presente bloco temático», «Representar iconicamente, *conceitos primitivos* e/ou em construção no presente bloco temático», «Representar, oralmente, *conceitos primitivos* e/ou em construção no presente bloco temático» e «Comunicar com os outros», explicando-se em cada um destes referentes o que se espera que as crianças realizem e vivenciem.

²² O desenvolvimento das estruturas operatórias, neste volume, relacionam-se com «Estabelecer relações de Espaço e de Tempo», «Desenvolver as estruturas lógicas de Classificação», «Desenvolver as estruturas lógicas da Seriação» e «Desenvolver as estruturas aritméticas da Enumeração», explicando-se em cada um destes referentes o que se espera que as crianças realizem e vivenciem.

²³ O desenvolvimento das estruturas conceptuais, neste volume, relacionam-se com «Individualizar os objectos no espaço onde se integram», «Organizar conceptualmente o *meio ambiente*», explicando-se em cada um destes referentes o que se espera que as crianças realizem e vivenciem.

- ✓ Para uma pedagogia do despertar (Francine Best, Livros Horizonte, Lisboa, s/data)
- ✓ Uma forma de estruturar o ensino e a aprendizagem (Ana Maria Domingos/outros, Livros Horizonte, Lisboa, 1981)
- ✓ Psicologia e Pedagogia I - Bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento (Luria / outros, Editorial Estampa, Lisboa, 1977)” (p. 392).

É neste texto que se começa por afirmar que

“Se é verdade que cada ciência é especificamente diferente de uma outra no plano epistemológico, é também verdade que o objetivo do ensino elementar não é o de dotar os alunos com a capacidade para manejar esta ou aquela ciência, mas sim fornecer-lhe os meios, as oportunidades para criarem a aptidão para pensar, para construir CADEIAS de CONCEITOS através dos quais possam ORGANIZAR O MUNDO e os seus SABERES” (idem, p. 389).

Exprime-se, assim, um pressuposto que fundamenta a afirmação através da qual as autoras defendem que o “saber é constituído por patamares de estruturação dos conhecimentos, a níveis qualitativamente diferentes, mas que se engendram mutuamente” (ibidem), os quais se definem do seguinte modo:

- ✓ No nível 1, defende-se que “a criança não se apresenta desarmada, sobretudo quando atinge a idade de frequentar a escola primária” (ibidem). Se ela “tenta continuamente tornar coerentes os elementos apreendidos” (ibidem), não se considera, no entanto, que estejamos perante “um domínio conceptual e consciente do meio” (idem, p. 390);
- ✓ No nível 2 começa-se a falar de iniciação científica quando se enfrenta “o poder das imagens primeiras” (ibidem) através de experiências que permitam a emergência de “carateres novos do real, aspetos do real até aí desconhecidos...” (ibidem). Daí que se defenda que o essencial da conduta científica consiste na “criação de experiências novas, isto é, de experiências que recusam a experiência antiga, que levam a razão a achar-se em contradição com ela própria” (ibidem). Confrontar as crianças com situações que as conduzam a pôr em causa os seus saberes ou, como defendem as autoras, a promover uma “rectificação de conceitos é a tarefa mais importante de toda e qualquer pedagogia científica” (ibidem). Neste sentido, é necessário estimular a análise dos objetos, a produzir sínteses que permitem que as crianças possam produzir abstrações e generalizações, no âmbito de um processo que ocorre através da utilização e do domínio da palavra, em função da qual os conceitos adquirem forma e feitio (idem);
- ✓ Só no nível 3 é que os conceitos se articulam entre si, constituindo-se como sistemas concetuais “cujas relações e interconexões refletem o carácter multiforme das relações que estruturam o mundo real” (idem, p. 391).

É a partir desta reflexão, que pode ser considerada como uma reflexão epistemológica, que se compreende melhor a recusa da lição, que “significa compartimentação, aprendizagem fragmentada e baixo potencial criativo” (ibidem), e a valorização da possibilidade do “aluno

desenvolver actividades para responder a problemas” (ibidem). Uma possibilidade que justifica que as autoras esclareçam algumas utilizações do “chamado processo da descoberta” (idem, p. 391), o qual apesar de suscitar alguma atividade intelectual por parte dos/as alunos/as, acaba por não suscitar o tipo de atividade que as autoras consideram ser necessário para estimular as aprendizagens desejadas no domínio da Educação em Ciências. Assim, o que é contestado, é a situação em que

“o aluno é colocado perante um ou vários problemas (formulados, é óbvio, pelo professor para ganhar tempo) e antes do fim de cada aula o aluno tem de, necessariamente, chegar a encontrar a resposta para esse problema (como há pouco tempo, o professor ajuda o aluno com sugestões, com respostas).

Parece-nos que está aqui representada uma má aplicação do chamado processo da descoberta, o qual, enganadoramente, deixa o professor muito satisfeito, uma vez que *parte de problemas*” (ibidem).

Na verdade, o que aconteceu foi um outro modo de gerir uma lição, já que

“a) o problema é lançado, ou muito orientado, pelo professor; b) as actividades de aprendizagem têm de ser muito dirigidas para que se chegue a qualquer conclusão antes do fim da aula; c) a conclusão tem de ser rápida e não ficará bem compreendida por todos os alunos. Consequentemente, os alunos não chegam a descobrir, por si sós, qualquer resposta, não chegam a aprofundar nenhum tema, não chegam a interiorizar nenhum método de trabalho pessoal, não chegam a aperceber-se do fio condutor. Continua-se neste caso a fornecer mais ou menos directamente ao aluno, em cada aula, um conjunto de factos e conceitos que terá de armazenar independentemente do seu ritmo de aprendizagem” (idem, p. 392).

Em alternativa, propõe-se que a Escola deve preocupar-se, acima de tudo, em ensinar o/a aluno/a a trabalhar, o que significa que

“no início da unidade é colocado um problema; organizam-se processos para o resolver; desenvolvem-se actividades; depois de cada grupo de alunos chegar a conclusões provisórias, estas são discutidas, trocam-se ideias, estabelecem-se as conclusões finais. É certo que o aluno não fixa tantos factos, mas quanto tempo permanecem na memória do aluno, se não forem *cimentados*?

Concluindo: se se pretende que os alunos descubram, construam amplos esquemas conceptuais, a via mais adequada é o planeamento das actividades de aprendizagem para um conjunto de aulas interligadas por um fio condutor e lógico que dê significado ao conjunto” (ibidem).

Perante os argumentos mobilizados verifica-se que há um conjunto de questões a colocar, dado que, numa primeira leitura dos mesmos, se pode considerar a hipótese de estamos perante uma manifestação singular do “Modelo de Ensino por Descoberta” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2001, p. 146), o qual, recorda-se, se alicerça na crença de que

“os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação; de que são os trabalhos experimentais radicados no fenomenológico e no imediato que levam à descoberta de factos «novos» e que é a interpretação, mais ou menos contingente, de tais factos que conduz, de forma natural e espontânea à descoberta de ideias, das mais simples às mais elaboradas” (ibidem).

Reconhecemos, certamente, que não podemos ignorar que as autoras, para legitimarem a sua perspetiva, recorrem a um texto onde se defende que “um verdadeiro facto, uma experiência

autêntica, só são possíveis mercê do teórico” (Leitão et al., 1994, p. 390), o que é algo que o «Modelo de Ensino pela Descoberta» tende a subestimar. Trata-se de uma problemática que teremos de discutir no próximo subcapítulo, referente às atividades, de forma a podermos discutir, nas conclusões, como o PEIn se pode relacionar, ou não, com o desenvolvimento da literacia científica como objetivo a perseguir no 1º CEB.

7.1.2 Atividades

A atividade selecionada para se discutir e refletir sobre o modelo de Educação em Ciências que caracteriza o PEIn foi a atividade em que a «Comunidade Escolar» constituir o tema da mesma. Trata-se da última atividade que é descrita nos documentos aos quais tivemos acesso, relacionados com o referido projeto, sendo, por isso, uma das atividades mais complexas que poderíamos analisar. Lembra-se que as atividades abordadas nos dois volumes dizem respeito ao 1º ano de escolaridade, um momento da vida escolar das crianças em que estas ainda se encontram a adquirir e a desenvolver competências pessoais, sociais e culturais que serão decisivas, em termos funcionais, para o seu envolvimento em projetos de Educação em Ciências²⁴. Daí que seja necessário ter em conta que as crianças estão numa fase decisiva das aprendizagens relacionadas com a sua autonomia, a capacidade de colaborar com outros ou a aquisição de rotinas ao nível da organização e gestão do trabalho pedagógico. É, igualmente, um momento da vida escolar em que a sua proficiência no domínio da leitura e da escrita condiciona obrigatoriamente a dinâmica das atividades que lhes possam ser propostas. Por isso, para responder à questão que anunciamos e que justifica a análise das atividades a empreender, decidimos optar pela atividade mais complexa, de forma a garantir que a nossa reflexão sobre a mesma fosse afetada, o mínimo possível, pelas condições atrás enunciadas.

7.1.2.1 Atividade: Comunidade Escolar

Assim, o tema selecionado foi o da «Comunidade Escolar», onde se respeitava um princípio invariante do modelo do PEIn, o de que a área curricular de Estudo do Meio é a área a partir da qual se desenvolvem as atividades nucleares que iniciam os trabalhos dos/as alunos/as nos diferentes temas que estes/as terão de abordar. Trata-se de uma decisão que, de acordo com as autoras, se explica em função da necessidade das crianças tomarem consciência de que a Escola não é, somente, o edifício escolar, “esquecendo as pessoas, ou não referindo o que fazem, o número de elementos que integra o Grupo Escolar, o que, diga-se de passagem, é perfeitamente natural” (Leitão et al., 1994, p. 253).

²⁴ O que desejávamos era analisar, também, atividades a desenvolver em anos de escolaridade posteriores, nomeadamente os temas 7, «A dimensão físico/biológica do meio local», e 8, «A dimensão físico/social do meio local», relacionados com o Bloco Temático B, «O espaço onde se vive - «Descobrir e pensar» espaços vividos» ou mesmo a atividade 13, «Vida: Matéria e Energia», relacionada com o Bloco Temático D, «Diversidade/unidade da Terra». Se não fizemos foi porque estes blocos temáticos, e os respetivos temas, se enquadrariam em volumes que não foram publicados.

No tema em questão, pretendia-se, enquanto objetivo estruturante, que os/as alunos/as tanto participassem “na organização de um plano que oriente o estudo da comunidade escolar” (idem, p. 252), como colaborassem “na execução desse plano” (ibidem), através da recolha, do tratamento e da comunicação dos dados obtidos (Leitão et al., 1994). Finalmente, esperava-se que os/as alunos/as representassem “alguns dos atributos que definem o conceito de COMUNIDADE ESCOLAR” (idem).

A primeira atividade, a participação na organização de um plano de estudo, começou pela assunção de um conjunto de decisões que foram tornadas públicas através da elaboração de um quadro que as/os docentes colocaram à disposição de todos (Fig. 9)²⁵.

O QUE QUEREMOS?	O QUE VAMOS FAZER?	COMO VAMOS FAZER?
✓ CONHECER MELHOR O EDIFÍCIO da escola	✓ OBSERVAR O EDIFÍCIO da escola	✓ VAMOS OBSERVAR as dependências da escola para...
✓ CONHECER MELHOR AS PESSOAS da escola	✓ FALAR COM AS PESSOAS da escola	✓ VAMOS PERGUNTAR ➤ o que faz a directora; ➤ o que fazem as professoras; ➤ o que fazem os alunos; ➤ o que fazem as empregadas; ➤ ... ✓ VAMOS DESENHAR E ESCRIVER o que observamos e o que responderem às nossas perguntas ✓ VAMOS DIVIDIR O TRABALHO ✓ VAMOS DIZER UNS AOS OUTROS O QUE FIZEMOS

Figura 9 - Quadro de apoio à atividade "Comunidade Escolar"

Este é um quadro que “tem uma única finalidade: fornecer um ponto de apoio às estratégias de ensino a implementar pelo professor, pelo que o mesmo poderá servir como exemplo, mas não como modelo a impor às crianças” (idem, p. 254).

Perante as tarefas propostas no quadro, sugere-se que o/a professor/a

“tome, entre outras, as providências seguintes:

- ✓ falar com os professores, directora, empregada(s), ... de modo a assegurar-se que as crianças serão bem recebidas e de que lhes será prestada a devida atenção.
- ✓ Escolher os momentos mais adequados para a observação das várias dependências do edifício, tendo em conta os objetivos dessa informação” (ibidem).

Trata-se de uma fase importante da atividade, dado que é uma das duas fases que são objeto de reflexão ao nível da avaliação formativa. Neste caso, defende-se que se deve observar e registar as “ideias que desencadearam na turma a necessidade de elaborar um plano de estudo”

²⁵ Este quadro é apresentado na obra em análise, na página 254 (Leitão et al., 1994).

(idem, p. 261); as “estratégias propostas para essa construção” (ibidem) e o “processo utilizado para seleccionar, de entre essas propostas, as que foram adoptadas” (ibidem).

A fase seguinte, a da recolha dos dados, é uma fase particularmente sensível, do ponto de vista da participação dos/as alunos/as na execução das tarefas. É que “estamos na presença de crianças que não dominam ainda as técnicas de leitura e da escrita e, muito menos, a da entrevista” (idem, p. 255). Daí que se proponha que

“- cada aluno de cada um dos grupos que vierem a ser formados fixará uma única pergunta de entre aquelas que integram a entrevista a realizar por esse grupo. Assim, por exemplo, o grupo encarregado de entrevistar a empregada destinará um dos seus elementos para lhe perguntar, suponhamos, qual o trabalho que faz na *escola* e para fixar, reter na memória, a resposta que lhe for dada.

- (...)

- pedir às pessoas entrevistadas, nomeadamente às professoras e à directora, para que, depois de terem respondido oralmente às perguntas das crianças, escrevam numa folha de papel, em letra bem legível, as respostas que forem dadas” (idem, pp. 255-256).

Finda esta fase, “cada grupo representará à sua maneira, as informações obtidas. Poderão recorrer ao desenho, à pintura, ao recorte e colagem, à elaboração de pequenos textos, etc.” (idem, p. 256). De acordo com as autoras, a ação do/a professor/a é muito importante,

“não pela sua intervenção directa no processo de realização das intenções das crianças, mas sim pelo apoio que terá de ser dado aos vários grupos, uma vez que se está iniciando a aprendizagem de comportamentos exigidos pela organização e execução do trabalho de grupo, tarefa nada fácil, nem mesmo para adultos” (ibidem).

É nesta parte do texto que se recorre a um texto de Vanaye para se aprofundar esta reflexão sobre a necessidade dos/as professores/as cuidarem deste tipo de aprendizagens a realizar pelos/as alunos/as e, particularmente, da aprendizagem do trabalho em grupo. Daí que no referido texto se chame a atenção para o facto de ser necessário distinguir as diferenças entre um “grupo que se junta para jogar e o que se associa para trabalhar” (idem). Em segundo lugar, chamam a atenção para um outro facto, o de que um “grupo é, de qualquer modo, um lugar de conflitos, e privilegiando de mais a busca da comunhão, corre-se o risco de passar o tempo em desespero, querendo-se alcançar uma imagem propiciadora de segurança, euforizante e enganadora, enquanto se esquece que SE TRATA DE TRABALHAR” (ibidem). Por fim, no texto em questão, considera-se que se deverá ter em conta três planos na vida num grupo de trabalho: (i) o plano da produção, relacionado com a natureza da tarefa e os objetivos pretendidos; (ii) o plano da organização (tipos de trabalho, distribuição das tarefas, das responsabilidades, dos papéis e das condições materiais) e (iii) o plano da regulamentação, o qual tem a ver com as regras de convívio e de trabalho a respeitar (idem). Planos estes que não deverão ser privilegiados ou negligenciados (idem), já que se intercondicionam e, do ponto de vista educativo, permitem constituir-se como referências educativas do trabalho a realizar.

A fase seguinte é a da comunicação dos resultados e parece-nos ser relevante que se comece a afirmar, desde logo, que

“não é importante que a forma assumida pela acção e pelo desenvolvimento das actividades não responda, de imediato, às expectativas do professor ou aos seus desejos. O importante é que a ACÇÃO seja dirigida por uma INTENÇÃO e que a criança viva plenamente a SUCESSÃO DOS ACONTECIMENTOS determinados pela SUA PRÓPRIA ACTUAÇÃO” (idem, p. 258).

É interessante, igualmente, a reflexão que as autoras produzem sobre a forma a assumir pelo relatório a apresentar pelas crianças. Assim, defendem que esse relatório poderá ser apresentado em papel cenário com os materiais que foram elaborados no decurso da fase anterior (idem). Uma ideia que é ilustrada na obra em análise, onde se divulga uma fotografia que nos mostra quatro crianças a discutir um conjunto de trabalhos afixados na parede, provavelmente da sua autoria, que se encontram agrupados sob uma tira onde se lê «Vamos dizer aos outros o que fizemos». Só se conseguem identificar as informações relativas à «Directora» e à «Empregada», as quais se partilham através de desenhos que, supõem-se, revelam as funções que ambas assumem na Escola.

Na mesma lógica, apresenta-se um quadro (fig. 10) que tem “um interesse meramente exemplificativo” (idem, p. 258) que, na perspetiva das autoras, pretende, apenas, constituir-se “como ponto de partida para a concepção e construção de outros quadros mais eficazes do ponto de vista pedagógico, isto é, mais adequados aos/as alunos/as que deles se irão servir” (ibidem).

GRUPO (designação, nome ou número, ou...) NÓS, a Teresa e a Carla falámos com a professora... e ficámos a saber que...	GRUPO (designação, nome ou número, ou...) NÓS, a Joana e o Ricardo falámos com a empregada... e ficámos a saber que...	GRUPO (designação, nome ou número, ou...) Nós, a Isabel e a Susana conversámos com três meninos do quarto ano e ficámos a saber que...
GRUPO (designação, nome ou número, ou...) NÓS, o João, a Carla e a Luísa observámos as dependências do edifício da escola e ficámos a saber que...		

Figura 10 - Quadro exemplificativo do relato esperado por parte dos alunos

Na última atividade prevista, tal como já foi referido, esperava-se que os/as alunos/as representassem “alguns dos atributos que definem o conceito de COMUNIDADE ESCOLAR” (idem, p. 253). No texto não se explica como é que uma tal atividade se realiza, havendo, apenas, um esquema (fig. 11) subordinado ao título: «O que é UMA ESCOLA? (Construção de um conceito)» (idem, p. 260) que permite identificar o processo que permite definir esse conceito, sem se explicar, contudo, a dinâmica concreta que poderia ser mobilizada.

1. Conjunto de pessoas: ✓ os professores ✓ os alunos ✓ os empregados	2. OS PROFESSORES trabalham para ...	3. OS ALUNOS trabalham para ...
4. AS EMPREGADAS trabalham para ...	5. Professores, alunos e empregadas trabalham no mesmo edifício	6. Explicitar o conceito (possível) de escola (comunidade escolar) em função dos quadros anteriores.

Figura 11 - Quadro "O que é UMA ESCOLA?"

Pela Figura 11, parece que os/as professores/as estimulam as crianças a evocar o que aprenderam com a atividade, de forma a tentarem definir o que é uma escola. Não será por acaso que no domínio referente à avaliação formativa se avalia quer as diferenças entre os conceitos prévios das crianças e “o conceito organizado ao nível da turma” (idem, p. 261) quer “a organização da nova construção (por comparação com as características da organização precedente)” (ibidem).

Em conclusão, perante os dados obtidos, cremos que é possível afirmar que o PEIn se enquadra, do ponto de vista dos seus fundamentos e das atividades que propõe, no “Modelo de Ensino por Mudança Conceptual” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001, p. 152) e da centralidade que assumem, naquele projeto e neste modelo, os conceitos prévios que as crianças desenvolvem acerca do mundo que as rodeia e a sua transformação, como objetivo curricular e pedagógico nuclear. As inúmeras referências aos/às docentes, e ao papel que têm de assumir para que um tal objetivo se concretize, permite-nos afirmar que a sua função parece estar longe de poder ser entendida como uma posição circunscrita ao de meros organizadores/as de aprendizagens.

Cruzando as propostas que analisamos com os textos de fundamentação que se publicam para conferir credibilidade ao PEIn, torna-se mais fácil esclarecer o vínculo entre este projeto e o «Modelo de Ensino por Mudança Concetual». Um vínculo que, em larga medida diz respeito, a uma das opções fundadoras do PEIn, a de construir um modelo de ação pedagógica cientificamente válido. Modelo este que é credor dos pressupostos que o cognitivismo consagrou, os quais se encontram bem expressos no texto sobre a génese do projeto, subscrito pela sua principal figura, Maria da Luz Leitão, a qual afirma que o primeiro objetivo do projeto «Ensinar é Investigar» consistiu na “caracterização, do ponto de vista psicopedagógico, do processo de construção de conceitos científicos, por processamento de informação” (Leitão et al., 1993, p. 10). Sendo obrigatório reconhecer-se a congruência deste propósito, reconhece-se, igualmente, que o mesmo se enquadra na tradição pedagógica inaugurada pelo «Movimento da Escola Nova» que, de acordo com Trindade e Cosme (2010),

“encontrou na Psicologia o seu fio de Ariana, em função do qual se acreditava ser possível definir, ou mesmo prescrever, o rumo pedagógico adequado da actividade educativa que

tem lugar nas escolas contemporâneas, na medida em que tal actividade passaria a respeitar a singularidade psicológica das crianças que à Psicologia competiria revelar” (p. 45).

Um propósito que, segundo os mesmos autores, se consolida, posteriormente, por força da crescente importância do cognitivismo no campo da educação e da valorização “do estudo da mente como o objecto teórico da Psicologia²⁶” (ibidem), o que permitirá

“configurar um campo conceptual que, sob a inspiração da «metáfora do computador» (Sierra & Carretero, 1992, p.123), conferirá uma visibilidade inédita às dinâmicas e aos processos internos de mediação cognitiva como factores determinantes da actividade humana. Uma opção que acabaria por influenciar inevitavelmente a reflexão no domínio da educação escolar, contribuindo para cimentar algumas das crenças e dos pressupostos básicos do paradigma pedagógico da aprendizagem, nomeadamente, a necessidade de se valorizar os sujeitos que aprendem como processadores de informação e não, apenas, como receptores da informação que outros construíram ou de entender o organismo humano como um sistema cognitivo cujo desenvolvimento importa promover como condição fundamental que qualquer projecto educacional deverá respeitar” (p. 45-46).

O PEIn é, de algum modo, a expressão de um projeto sujeito a tais compromissos e pressupostos, como se comprova pelo facto de atribuir a centralidade e importância estratégica que atribui ao desenvolvimento das estruturas psicossociais, das estruturas psicomotoras, das estruturas de representação-comunicação, das estruturas operatórias e das estruturas conceptuais, vistas como aprendizagens gerais. Uma centralidade que se confirma, pelo menos, a partir do peso que tem a reflexão inspirada em Piaget para fundamentar as opções do PEIn nos seguintes domínios: (i) o do desenvolvimento das estruturas psicossociais, onde, dos quatro textos seleccionados, os dois textos principais se relacionam com o desenvolvimento da autonomia²⁷ e o do desenvolvimento socioafetivo²⁸; (ii) o desenvolvimento das estruturas operatórias, constituído, apenas, por um texto, «Tipos de conhecimento segundo Piaget» (pp. 363-367), da autoria de Constance Kamii, já mencionada neste trabalho, que é uma autora de referência do universo piagetiano; (iii) a área de Língua Portuguesa, onde o texto «A linguagem escrita e factores implicados no processo da sua aquisição» (pp. 413-419, um excerto da obra «A evolução psicolinguística e suas implicações na alfabetização: teoria, reflexão, avaliações», de Clarissa Golbert, recorre à investigação de Emília Ferreiro, uma autora argentina relacionada com o campo da epistemologia genética que Piaget configurou, para abordar a importância da função social da escrita; (iv) a área curricular da Matemática, onde, num dos sete textos de

²⁶ Segundo Trindade e Cosme (2010), o “estudo da mente como objecto principal do programa de reflexão e de investigação da Psicologia é a resposta que os cognitivistas encontraram para recusarem o programa da abordagem comportamentalista que entendia o comportamento humano observável como o único objecto de estudo possível para a Psicologia, caso esta aspirasse obter o estatuto de ciência. Pode considerar-se, na esteira de O. Gonçalves (1993), que a abordagem cognitivista se caracteriza, em oposição à abordagem comportamentalista, por: (i) recusar entender o ser humano como um receptor passivo dos estímulos provenientes do meio; (ii) afirmar que não é a informação proveniente do meio que determina directamente o comportamento humano, mas o modo como os indivíduos processam a informação e (iii) considerar o organismo humano como um sistema cognitivo capaz de codificar, armazenar e recuperar informação” (p. 45).

²⁷ Cf. Documento 3, do 2º volume que analisamos, onde se divulga um texto, «O desenvolvimento da autonomia» (p.327-332), de Constance Kamii, uma autora norte-americana intimamente relacionada com a obra e o trabalho de Piaget, para o qual contribuiu. Neste texto, Kamii aborda o desenvolvimento moral na criança e as suas implicações, a partir da reflexão que Piaget produz sobre o assunto.

²⁸ Cf. Documento 4, do 2º volume que analisamos, onde o texto publicado, «Implicações pedagógico-didáticas da teoria de Piaget no domínio sócio-afectivo» (p. 332-340), é um excerto da obra, «A construção da inteligência pela interacção social», da autoria de Anne Perret-Clermont, outra autora vinculada à abordagem piagetiana.

fundamentação que foram selecionados, «A numeração - Orientações metodológicas e sugestões de actividades» (pp. 443-448), da autoria de Isabel Valente Pires, se parte da reflexão de Piaget sobre a construção do número na criança como a reflexão estruturante desse mesmo texto.

Esta relação com Piaget é, na nossa perspetiva, um indicador decisivo de que o PEIn é uma manifestação da importância do cognitivismo no campo pedagógico, dado que é este autor que defende, no âmbito da reflexão epistemológica que o construtivismo corporiza, que o conhecimento se constrói em função

“da qualidade das interações que se estabelecem entre os sujeitos, enquadrados num dado estágio de desenvolvimento cognitivo, com um objecto cujas propriedades particulares poderão ser apreendidas, ou não, por esses sujeitos, de acordo com as potencialidades cognitivas desse estágio de desenvolvimento em que se encontram” (Trindade & Cosme, 2010, p. 47).

É esta a matriz epistemológica sobre a qual assenta o PEIn, a qual por constituir, hoje, a matriz que alicerça o “paradigma pedagógico da aprendizagem” (idem, p. 41), explica porque, por vezes, os discursos no seio daquele projeto pareçam propor um modelo de Educação em Ciências próximo do «Modelo de Ensino pela Descoberta» e da conceção de aluno/a autossuficiente que o pode caracterizar. Na verdade, já o referimos anteriormente e o justificámos, o PEIn afasta-se deste modelo e aproxima-se do «Modelo de Mudança Conceptual», entre outras razões, porque, como se afirma num texto de fundamentação que se publica no 2º volume que nos encontramos a analisar, a “experiência directa deste objecto não me dá de forma alguma o seu significado. Para aí chegar terei de fazer um desvio pelo CONCEITO, que só a REFLEXÃO pode trazer. E passa-se certamente o mesmo com a criança” (Leitão et al., 1994, p. 370). Neste sentido, esta deverá transitar da ditadura “dos dados imediatos da experiência” (ibidem), à qual se encontra subjugada para o domínio do concetual.

Assim, o que se constata é que o PEIn não correspondendo a um projeto que tenda a ignorar a importância da dimensão cultural dos projetos de educação escolar não deixa de ser um projeto de transição entre o referido paradigma pedagógico da aprendizagem e o “paradigma pedagógico da comunicação” (Trindade & Cosme, 2010, p. 57). Se já não está refém da crença de que “os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001, p. 146) não deixa de continuar a valorizar a construção do conhecimento científico como o resultado do “processo cognitivo, nascido da experiência directa” (Leitão et al., 1994, p. 371) que “retorna à experiência, enriquecido pelo seu desvio através das abstrações da elaboração dos conceitos” (idem)²⁹.

²⁹ Estas são afirmações que se retiraram do texto intitulado como «Documento 14 - O conceito como uma estrutura mental e um produto do processo de ensino aprendizagem», publicado no 2º dos volumes que temos vindo a analisar. Trata-se de um excerto da obra «Uma forma de estruturar o ensino e a aprendizagem» da autoria de Ana Maria Domingos e outros.

Como se constata, falta-lhe a reflexão epistemológica sobre o conhecimento que vá para além da identificação das concepções prévias dos/as alunos/as sobre o mundo e as ideias sobre o mundo. Falta-lhe, também, a reflexão epistemológica contextualizada sobre as problemáticas e as suas particularidades concetuais, dado que, como se verifica num texto já abordado neste subcapítulo, o texto «Ensino e Aprendizagem no domínio do Estudo do Meio»³⁰, o que se propõe através deste texto é uma gramática para tomar decisões curriculares e pedagógicas, centrada em operações cognitivas estruturantes que se encontram dissociadas dos objetos do saber sobre os quais e com os quais operam. É o que se comprova no texto que se passa a transcrever, onde se começa por chamar a atenção para a importância das operações de «Análise» e «Síntese». É que, de acordo com o referido texto, uma

“correta *ANÁLISE* do *objecto* (concreta ou verbal) leva não só à decomposição da totalidade em partes, mas também à *ABSTRACÇÃO* dos seus aspectos essenciais. Para distinguir os *aspectos essenciais* é necessário considerá-los *aspectos comuns* a alguns géneros de *objectos* mas não a outros. Os aspectos assim determinados (abstráidos) são depois considerados como *GERAIS* e, portanto, adquirem um significado generalizado. Por isso, a *GENERALIZAÇÃO* (como a actividade de *SÍNTESE*) está inseparavelmente ligada à abstracção resultante das análises. A *ABSTRACÇÃO* e a *GENERALIZAÇÃO TOTAL* (ou seja, a distinção consciente dos aspectos ou propriedades gerais) realiza-se com o auxílio do significado verbal do que foi abstraído” (Leitão et al., 1993, p. 390).

Pensamos que é possível considerar-se que esta afirmação ilustra o que afirmamos a propósito da reflexão sobre a abordagem circunscrita da literacia científica no paradigma pedagógico da aprendizagem, a qual diz respeito, por isso, à relação entre tal conceito e o «Modelo de Ensino por Descoberta» e se aplica, igualmente, ao «Modelo de Ensino por Mudança Conceptual». Na nossa perspetiva, estamos perante uma abordagem de Educação em Ciências que parece interessar-se, sobretudo, pelo desenvolvimento dos procedimentos heurísticos, como se estes pudessem prescindir dos quadros teóricos e dos conceitos ou não fossem afetados por estes.

Esta leitura do PEIn vê-se reforçada, finalmente, pela abordagem defendida por Bruner (1966)³¹, quando este autor define o desenvolvimento intelectual em função de seis pressupostos. Em primeiro lugar define que um tal desenvolvimento “é caracterizado por estimular a independência da resposta face à natureza imediata do estímulo” (p. 5). Em segundo lugar, considera que esse desenvolvimento “depende da internalização de eventos num «sistema de armazenamento» relacionado com o ambiente em que se vive” (idem). Em terceiro lugar, para Bruner, “o crescimento intelectual envolve o desenvolvimento da capacidade para dizer a si próprio e aos outros, através do significado das palavras e dos símbolos, o que se fez

³⁰ Este é um texto, o Documento 20, que se encontra inserido no 2º volume que analisamos.

³¹ Importa mencionar que Jerome Bruner, um dos pioneiros do movimento que, em Psicologia, é conhecido por revolução cognitiva (Gardner, 2002), era, nesta fase da sua vida, um dos mais proeminentes nomes do movimento cognitivista clássico, mais tarde adjetivado pelo próprio Bruner (2000) como de inspiração computacionalista. Esta obra é dessa fase, sendo, por isso, expressão desse mesmo computacionalismo que Bruner irá rejeitar na década de 90, numa obra que, em Portugal, se denomina por «Cultura da Educação» (Bruner, 2000).

e o que se irá fazer” (ibidem). Em quarto lugar, chama a atenção para o facto de o desenvolvimento intelectual depender “de uma interação sistemática e contingente entre um tutor e um aprendiz” (idem, p. 6). Em quinto lugar, afirma que “o ato de ensinar é largamente facilitado pela linguagem que pode ser considerada não só como um meio de partilha, mas como um instrumento que o aprendiz pode usar para organizar o mundo” (ibidem). Em sexto lugar, “o desenvolvimento intelectual é definido pela capacidade crescente de alguém lidar com diversas alternativas ao mesmo tempo, dedicando tempo e atenção às múltiplas exigências de um tal desafio, de forma a definir as respostas que julgue ser as mais adequadas” (ibidem).

É de acordo com estes pressupostos que Bruner (1966) valoriza a importância educativa das aprendizagens relacionadas com os sistemas de representação que os seres humanos para enfrentarem as exigências e as necessidades da vida quotidiana. Como é que uma criança deixa de ser refém dos estímulos imediatos e se torna capaz de beneficiar da sua experiência passada, socorrendo-se da informação armazenada sobre a mesma? É a partir desta pergunta que Bruner atribui um valor estratégico indiscutível à capacidade de utilizar, e de aprender a utilizar, um sistema de representação que permita que aquela informação seja organizada em modelos concetuais e, assim, possa ser utilizada quando é necessário fazê-lo. Para o autor, a capacidade de representar define-se em função de três etapas:

- ✓ A “primeira é através da ação” (idem, p. 10), lembrando-nos Bruner que “conhecemos muitas coisas para as quais não temos imagens ou palavras, as quais são muito difíceis de ensinar utilizando palavras ou diagramas ou figuras” (idem), como é o caso, entre outros, de “ensinar uma criança a andar de bicicleta” (ibidem). Esta é a “representação enactiva” (idem, p. 14).
- ✓ A segunda forma de representação depende da organização visual das imagens que se utilizam. Bruner (1966) chama-lhe “representação icónica” (idem, p. 11) e defende que a mesma é, sobretudo, governada “pela organização das perceções e pela economia das transformações no âmbito desta organização” (ibidem).
- ✓ A terceira e mais sofisticada forma de representação é a representação semiótica que se caracteriza pela utilização de signos cujo significado se caracteriza pela “inexistência de qualquer analogia entre o signo e a coisa que o mesmo visa representar” (idem).

Para Bruner, na primeira infância, “os acontecimentos e os objetos são definidos em função das ações que se exercem sobre eles” (idem, p. 12). Posteriormente, as crianças passam a utilizar imagens para representarem a realidade, enquanto, mais tarde, a representação pode tornar-se mais sofisticada com a utilização da linguagem escrita, da linguagem algébrica, etc.

São estas formas de representação que se mobilizam no PEIn, seja para se definirem os objetivos referentes ao desenvolvimento das estruturas de representação-comunicação, seja

como processo a respeitar nas mais diversas atividades, nomeadamente ao nível daquelas que têm lugar na área da Matemática.

Assim, ao nível do desenvolvimento das estruturas de representação-comunicação, verifica-se que são cinco os objetivos do trabalho a realizar nas atividades de acolhimentos, com crianças do 1º ano de escolaridade. São eles: (i) “expressar-se livre e espontaneamente” (Leitão et al., 1993, p. 30); (ii) “representar, pela ação, conceitos primitivos e/ou em construção na presente unidade de ensino/aprendizagem” (idem); (iii) “representar, iconicamente, ações realizadas, observadas e/ou narradas no decurso da presente unidade de ensino/aprendizagem” (ibidem); (iv) “representar, oralmente, ações realizadas, observadas e/ou narradas no decurso da presente unidade de ensino/aprendizagem” (ibidem) e (v) “comunicar com os outros” (idem, p. 31).

Como se constata, a tipologia de Bruner está bem presente como um elemento que permite identificar os objetivos do domínio em causa. Tendo em conta que estamos a falar de crianças no período inicial da sua vida escolar, ainda não há referências à representação semiótica, nem nos objetivos referentes às atividades de acolhimento, as quais são abordadas no 1º volume que analisamos, nem no 2º volume (Leitão et al., 1994), onde as atividades são aquelas que dizem respeito aos restantes temas do trabalho a realizar no 1º ano de escolaridade (Eu/Outros; Grupos das brincadeiras; Grupo familiar; Comunidade Escolar).

Na Matemática, a proposta de Bruner volta a ser mencionada num texto de Isabel Valente Pires³² onde se reflete sobre a construção do sentido (conceito) de uma operação, afirmando-se que se considera “como SENTIDO DE UMA OPERAÇÃO o conjunto das situações concretas na resolução das quais se aplica essa operação” (idem, p. 424), defendendo a autora que a “compreensão do sentido de uma operação é a mais importante aquisição a fazer pelas crianças em todo o estudo dessa operação” (idem, p. 426). É no âmbito de uma tal aprendizagem que Pires (idem) afirma que

- “- a criança começa por resolver problemas manuseando objectos - **modelo de ação**;
- seguidamente, passa a fazer esquemas como suporte do seu raciocínio. É ainda uma forma de manuseamento, embora através de esquema desenhado. Podemos chamar-lhe **modelo icónico/gráfico**,” (ibidem);
- finalmente, a criança passa a representar o seu raciocínio através de símbolos matemáticos. Podemos dizer que utiliza já um **modelo simbólico**” (ibidem).

Ainda que nos pareça aceitável, em termos curriculares e pedagógicos, o sentido da evolução dos/as alunos/as, ao nível da representação em Matemática, proposto por Pires, é interessante, todavia, notar que uma tal evolução não decorre de uma reflexão epistemológica

³² Documento 33 do 2º volume que analisamos, intitulado «Construção do sentido (conceito) de uma operação» (p. 424-432). É da autoria de Isabel Valente Pires, uma das figuras cimeiras do PEIn, e corresponde a um excerto de um texto mais amplo, «Operações binárias com números inteiros - I, publicado pela Direcção-Geral do Ensino Básico (DSPRI), em 1980.

explícita sobre a construção do sentido das operações binárias, mas da importação de uma orientação que se relaciona com o algoritmo criado por Bruner para explicar o desenvolvimento intelectual das crianças. Não se pode afirmar que aquela reflexão epistemológica se encontra ausente, o que pretendemos valorizar é o facto de, do ponto de vista dos fundamentos, não se recorrer a um autor do campo Matemática, mas a um investigador que, no campo da Psicologia, estuda os processos cognitivos e as dinâmicas da mente. Anos mais tarde, numa outra obra, «Cultura da Educação» (Bruner, 2000), é o próprio Bruner que numa abordagem, em retrospectiva, do tempo em que redigiu a obra «Toward a theory of instruction», afirmava claramente que “me preocupava então demasiado com processos isolados e intrapsíquicos de conhecimento e com o modo como estes podiam ser auxiliados por pedagogias adequadas” (idem, p. 11).

7.1.3 Conclusões

Não se pode considerar que o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as, no âmbito do PEIn, seja uma preocupação que esteja ausente deste projeto. Ainda que não haja referências a este conceito, e neste caso é necessário ter em conta o tempo em que o projeto se começou a desenvolver, em 1978, cremos que algumas das dimensões fundamentais da literacia científica podem ser identificadas a partir de alguns dos compromissos maiores do PEIn.

Utilizando como referência o roteiro que utilizamos para analisar o projeto, considera-se que a situação-problema que desencadeia o projeto é socialmente plausível, mesmo que se reconheça as vulnerabilidades ao nível da articulação interdisciplinar com o trabalho em Língua Portuguesa e em Matemática. Por sua vez, o investimento na autonomia intelectual dos/as alunos/as, o respeito pelas suas conceções prévias, vistas não como um problema, mas como condição decisiva das aprendizagens a realizar, a criação de dispositivos congruentes com estes propósitos e com o objetivo de promover a participação e a cooperação entre pares, são atividades e preocupações que se vinculam ao desenvolvimento da literacia científica das crianças. Para além disso, importa valorizar, igualmente, a publicitação e discussão pública dos dados como uma tarefa relacionada com a promoção de atividades direcionadas para se promover a concretização de um tal objetivo. Por outro lado, no domínio das aprendizagens específicas a realizar na área de «Estudo do Meio», é possível identificarem-se os seguintes objetivos:

“realizar as suas próprias aprendizagens através de processos investigativos

12. utilizando as técnicas da observação directa sistematizada e da entrevista;
13. encarando os problemas com atitudes científicas - curiosidade, criatividade, confiança em si mesmo, espírito crítico, concentração e perseverança no trabalho, abertura ao mundo dos outros...” (Leitão et al., 1994, p. 33).

O que se constata é que estamos perante uma conceção de literacia científica que como se afirmava, na parte teórica, é circunscrita à capacitação dos sujeitos para utilizarem os procedimentos heurísticos próprios das áreas ciências. No caso do PEIn, importa reafirmar, igualmente, que, pelas razões já atrás enunciadas, o desenvolvimento da literacia científica não deixa de ser um objetivo implícito. Por fim, importa compreender que é, também, um objetivo que é penalizado pela ausência de uma reflexão epistemológica consistente, dado que, por causa das crenças fundadoras do PEIn, parece poder-se prescindir desta reflexão, já que os estudos sobre o desenvolvimento intelectual dos/as alunos/as, realizados em função de uma matriz de inspiração cognitivista, parecem poder ser suficientes para responder aos propósitos do projeto em análise.

Se não nos referimos à importância que a interdisciplinaridade poderia assumir como um fator vinculado a um modelo de intervenção educativa relacionado com o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as, não é porque no PEIn não se valorize um tal fator como uma das suas imagens de marca, mas tão somente porque, nas atividades que analisamos, não identificamos uma tal dimensão no modo de operacionalizar tais atividades. Diríamos que a problemática da interdisciplinaridade está presente quando se assume que as atividades na área curricular de «Estudo do Meio» são a “atividade estruturante” (idem, p. 233) e que as atividades das restantes áreas curriculares, Língua Portuguesa e Matemática, são “atividades decorrentes” (idem, p. 263), ainda que uma análise mais pormenorizada das mesmas não revele qualquer tipo de articulação entre as áreas atrás referidas.

Neste sentido, o que se verifica é que a existir qualquer articulação de natureza interdisciplinar esta parece ocorrer, apenas, ao nível das aprendizagens gerais que, como se sabe, no caso do PEIn dizem respeito ao desenvolvimento das estruturas psicossociais, das estruturas psicomotoras, das estruturas de representação-comunicação, das estruturas operatórias e das estruturas conceptuais.

Assim, se a visão de uma ação educativa que privilegia a interdisciplinaridade, como estratégia capaz de conferir uma maior funcionalidade social e significado cultural às aprendizagens e às atividades que os/as alunos/as realizam, pode constituir um fator potenciador do desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as, o que se constata, a partir da análise do PEIn, é que não é por via da conceção de justaposição disciplinar que se revela neste projeto, vista de forma equivocada como uma atividade interdisciplinar, que um tal objetivo é passível de vir a ser concretizado.

7.2 Projeto «Ensino Experimental: Aprender a Pensar»

O projeto que será abordado neste capítulo resulta da análise do livro: «Das Ciências Experimentais à Literacia: Uma proposta didática para o 1º ciclo», da autoria de Joaquim Sá e Paulo Varela, publicada pela Porto Editora, em 2007.

Trata-se de uma obra que se encontra vinculada a um projeto: «Ensino Experimental: Aprender a Pensar» (projeto ENEXP), no qual estiveram envolvidos os autores da obra, Joaquim Sá (coordenador do projeto) e Paulo Varela³³. Tratou-se de um projeto que foi financiado pelo Instituto de Inovação Educacional, o Programa Educação para Todos (PEPT 2000) e o Centro de Estudos da Criança da Universidade do Minho, contando ainda com o apoio da Direção Regional de Educação do Norte (Sá & Varela, 2007). De acordo com os autores da obra analisada, o “objectivo fundamental desse projecto era conceber e testar na sala de aula instrumentos de apoio ao ensino experimental reflexivo das Ciências” (idem, p. 11), partindo-se de “um enfoque nas Ciências Experimentais para uma abordagem interdisciplinar” (ibidem) que, na prática, se traduziu pela promoção de “aprendizagens relevantes nas áreas curriculares de Língua Portuguesa, de Matemática e de Educação Plástica” (ibidem).

Na obra em análise, o que se pretendeu foi propor “guias de ensino” (idem, p. 12) que tanto haviam sido “construídos e validados no 1º ano de escolaridade, em 1998/99” (ibidem), como, posteriormente, numa intervenção pedagógica idêntica que “foi realizada noutra turma do 1º ano em 2003/2004, no âmbito de um estudo *quasi-experimental*” (ibidem).

A opção por analisar o livro deveu-se, fundamentalmente, a três tipos de razões: (i) ser um projeto que assume a literacia científica como um dos objetivos do mesmo; (ii) ser um projeto que foi implementado no 1º CEB e (iii) ser um projeto que corresponde a um investimento continuado, relacionado com projetos anteriores desenvolvidos inicialmente, apenas, por Joaquim Sá (1996; 2002) e, posteriormente, com outros projetos que contaram já com a colaboração de Paulo Varela³⁴, do qual este é o melhor exemplo.

Neste subcapítulo, a exemplo dos restantes, começaremos por abordar os fundamentos do projeto e, posteriormente, analisar as quatro atividades analisadas, a partir dos critérios expostos no quadro do Anexo 2.

³³ Paulo Varela é o responsável por uma das iniciativas relacionadas com o Projeto ENEXP. As provas de aptidão académica e científica que realizou na Universidade do Minho, sob a orientação de Joaquim Sá, constroem-se a partir de um projeto de investigação-ação, intitulado «Ensino Experimental e Reflexivo das Ciências no 1º ano de escolaridade», o qual teve lugar no ano letivo de 1998/99, com quatro turmas do 1º ano de escolaridade uma escola de Braga. O livro que é o objeto de análise, neste subcapítulo, é construído, em parte, a partir de um tal projeto.

³⁴ Paulo Varela, em 2009, ainda sob a orientação de Joaquim Sá, apresenta, defende e vê aprovada, na Universidade do Minho, a sua tese de doutoramento, justamente intitulada: «Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico: Construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais».

7.2.1 Fundamentos

A obra que agora se analisa emerge, em parte, de uma desilusão que os autores confessam a partir do texto de um deles, Joaquim Sá, publicado numa obra anterior a esta que aborda a mesma problemática. Uma desilusão que se exprime através de uma constatação, a de que vinte e três anos depois da inclusão das Ciências da Natureza no programa do 1º Ciclo e “apesar das recomendações e orientações de natureza construtivista e experimental” (Sá & Varela, 2007, p. 13), o trabalho educativo dos/as alunos/as neste ciclo de escolaridade continua a resumir-se “à memorização de alguns termos científicos por parte dos alunos” (idem). Uma situação cujas implicações nefastas se manifestam, entre outras coisas, nos resultados dos/as alunos/as portugueses/as nas provas de avaliação internacional, as quais obrigam, por isso, a mudanças inevitáveis, quer ao nível da análise do problema, quer ao nível da formação de professores/as que possam interferir na qualidade das práticas destes últimos/as ao nível das salas de aula (idem).

O que os autores acreditam é que promovendo-se a aprendizagem em Ciências, criam-se as condições para acontecerem mudanças a jusante que são decisivas, do ponto de vista da formação escolar mais ampla das crianças. Assim, defende-se que “é hoje uma tendência crescente o reconhecimento de que, no ensino experimental das ciências, é tão importante a produção de evidências experimentais quanto a discussão sobre as mesmas” (Sá & Varela, 2007, p. 11). Isto significa que tais ocorrências no espaço curricular do «Estudo do Meio» constituem

“um vigoroso processo de desenvolvimento de competências de comunicação oral. Acresce ainda que o hábito regular de escrita, pessoalmente construída pelo aluno, a propósito das actividades experimentais, constitui uma estratégia altamente reflexiva, que eleva os níveis de compreensão de cada tópico científico em estudo, produzindo-se assim frutuosas sinergias entre as aprendizagens em ciências e o desenvolvimento da linguagem escrita. Finalmente, o recurso ao desenho, por parte do aluno, tem-se revelado uma excelente estratégia didáctica em ciências, sob vários pontos de vista, designadamente: a) para explicitação de ideias, modelos e significados não verbalizados; b) para promover a acuidade da observação de determinados aspectos da realidade em estudo; c) na construção de representações e modelos mentais de determinados *saberes-fazer* que seriam objecto de regressão, se permanecessem fora do alcance da consciência do sujeito” (idem, p. 12).

É a partir desta perspetiva que se explica porque, na obra em causa, se preconiza que “as aprendizagens das crianças se tornam particularmente enriquecidas por via da exploração didáctica das conexões relevantes entre as diferentes áreas curriculares” (ibidem). Associando esta visão sobre o impacto das abordagens interdisciplinares à dimensão reflexiva a que um tal exercício obriga, compreende-se melhor porque Sá e Varela (2007) defendem que assim

“se promove um amplo conceito de literacia, entendido como ferramenta de não exclusão do mundo complexo em que hoje vivemos. Essa literacia de sentido abrangente mobiliza conceitos de diferentes áreas curriculares, especialmente enriquecidos pelas relações conceptuais construídas no processo de aprendizagem, bem como as competências de

pensamento que habilitam o sujeito para formas de acção pessoalmente relevantes e significativas, nas variadas situações de vida” (idem, p. 12).

Em suma, para Sá e Varela (idem), no 1º CEB, o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as é condição de uma educação mais inclusiva e relaciona-se com a construção de iniciativas interdisciplinares que conduzem inevitavelmente os/as docentes a assumirem-se como profissionais reflexivos/as. Neste sentido, o desenvolvimento da literacia implica que qualquer professor/a tenha de assumir intenções educativas prévias e claras sobre “as aprendizagens que esperam que os alunos realizem” (idem, p. 21), com a realização de uma determinada atividade, de forma a identificar as “aprendizagens a realizar pelos alunos” (idem) e, igualmente, a proceder à “selecção dos recursos didácticos” (ibidem), bem como a prever “como induzir nos alunos a conduta adequada à realização pessoal das aprendizagens esperadas” (ibidem). É de acordo com estes pressupostos que Sá e Varela consideram que a “intencionalidade implica reflexividade” (ibidem), a qual se complexifica quando se assume que a dimensão interdisciplinar é condição do desenvolvimento da literacia científica das crianças.

A reflexividade, contudo, diz respeito, igualmente, às crianças, de forma que podemos afirmar, a partir da análise do projeto proposto por Sá e Varela (idem), que a reflexividade curricular e pedagógica dos/as professores/as se define como um fator potenciador da reflexividade dos/as alunos/as, a qual, no projeto em análise se caracteriza, pela criação de

“uma atmosfera de liberdade de comunicação e cooperação propícias à criatividade, em que as crianças:

- a) explicitam as suas ideias e modos de pensar sobre questões, problemas e fenómenos;
- b) argumentam e contra-argumentam entre si e com o adulto quanto ao fundamento das suas ideias;
- c) submetem as ideias propostas e teorias pessoais à prova de evidência, com recursos aos processos científicos;
- d) recorrem à escrita de forma regular, na elaboração de planos de investigação, na elaboração de relatórios e no registo das observações e dados da evidência;
- e) avaliam criticamente o grau de conformidade das suas teorias, expectativas e previsões com as evidências;
- f) negociam as diferentes perspetivas pessoais sobre as evidências, tendo em vista a construção de significados enriquecidos e partilhados pelo maior número de alunos (Sá, 2001)” (idem, p. 21-22).

Perante a identificação das operações em que os/as alunos/as se envolvem no âmbito de um projeto que se subordina a um modelo de “ensino experimental reflexivo” (idem, p. 21), justifica-se que os seus autores defendam estarmos perante um projeto que se define, como acabou de ser referido, pela centralidade que se atribui à reflexividade como uma das suas dimensões estruturantes, quer, ainda, pela importância que assume a “auto-regulação cognitiva na aprendizagem” (idem, p. 22), quer pela afirmação da “aprendizagem como factor de

desenvolvimento” (idem, p. 24), quer por se consubstanciar como uma “proposta pedagógica de objectivos processuais ao serviço das competências” (idem, p. 26).

Para Sá e Varela (idem), a autorregulação cognitiva na aprendizagem é um eixo nuclear do seu projeto no momento em que “os alunos são estimulados a desenvolver uma clara intencionalidade nas suas acções, tornando-se reflexivos na planificação das actividades, na sua execução e avaliação” (idem, p. 22). Trata-se, na sua perspetiva, de “uma experiência metacognitiva” (ibidem) que, contudo, nada tem a ver com qualquer tipo de apelo à autossuficiência cultural das crianças (Trindade & Cosme, 2010), dado que, como defendem Sá e Varela (2007), uma tal experiência depende da “competência de questionamento reflexivo” (p. 23) dos/as professores/as, de forma a “ajudar os alunos a auto-regularem a sua actividade cognitiva, promovendo neles a capacidade de escalarem níveis de cognição e aprendizagem progressivamente mais elevados” (idem). Não se nega que as experiências metacognitivas das crianças estejam, igualmente, dependentes da “interacção sociocognitiva entre os alunos” (ibidem), o que se defende é que este ambiente de cooperação depende do ambiente que os/as docentes criam para que aquele tipo de interação ocorra.

Daí que Sá e Varela (2007) sejam particularmente cuidadosos nas recomendações que produzem acerca da utilização dos módulos de ensino que difundem no livro, começando por afirmar que “não sugerimos que utilizem os instrumentos como guiões rígidos a serem seguidos e decalcados à letra” (idem, pp. 18-19), acrescentando que “devemos alertar para o risco de interpretações apressadas e superficiais” (idem, p. 19). Assim, sublinham que “a resolução das fichas, por parte dos alunos, só ganha sentido e relevância como parte integrante de um processo de construção genuína de saberes e competências, que assenta na experimentação, na reflexão e na discussão, mediadas pelo professor” (ibidem). Por isso, alertam para o facto da resolução das fichas não ser um fim si mesmo, “antecipando-se aos processos de aprendizagem experimental reflexiva” (ibidem). Se isso acontecer, as tarefas deixam de ter significado para as crianças e, assim, os “alunos podem ser compelidos a executar as indicações dadas pelo/a professor/a, de modo a percorrerem os vários itens da ficha. Em vez de serem os/as alunos/as a dar respostas por eles/as construídas, escreverão mecanicamente as respostas do/a professor/a, dadas de forma mais ou menos indirecta” (ibidem). Para os autores, “isso será uma completa negação da perspectiva pedagógica proposta e as aprendizagens realizadas serão de nível muito rudimentar” (ibidem).

Estas objeções são corroboradas pela leitura dos diários de aula dos/as professores/as em formação, quando “se relata uma intervenção pedagógica como uma réplica «perfeita» de plano de referência, contido no módulo de ensino, o que facilmente se identifica como um deficiente desempenho na condução do processo de ensino-aprendizagem” (idem).

O que os autores defendem, finalmente, é que cada docente possa utilizar

“o guia do professor como instrumento auxiliar para uma prática lectiva que valorize genuinamente as ideias dos alunos; que promova a discussão e cooperação; que seja capaz de formular questões estimuladoras do pensamento; que leve os alunos ao confronto das suas próprias ideias com a evidência” (idem, p. 20).

Uma conceção nuclear na reflexão de Sá e Varela, já a mencionamos, é aquela em que os autores, recorrendo a Vygotsky, definem a aprendizagem como um fator promotor de desenvolvimento. Assim, e como o referem, distanciam-se “da perspetiva piagetiana que coloca a aprendizagem da criança na dependência da maturação das estruturas cognitivas e esquemas de assimilação da realidade” (idem, p. 24), propondo em alternativa a possibilidade vygotskiana da aprendizagem, em determinadas condições, poder potenciar o desenvolvimento. Uma proposta a partir da qual conferem, mais uma vez, uma centralidade inequívoca “ao questionamento reflexivo do professor” (idem, p. 25), o qual é decisivo para criar a “zona óptima de dificuldade” (ibidem), designação equivalente à “zona de desenvolvimento proximal” (Vygotsky, 1987, p. 86) de Vygotsky, como se confirma quando definem que a *zona óptima de dificuldade* está presente “nas questões que se dirigem às funções mentais ainda não amadurecidas, que se apresentam em processo de amadurecimento ou em estado embrionário” (Sá & Varela, 2007, p. 25).

Será a gestão cuidadosa das questões, capaz de gerar a *zona óptima de dificuldade*, que é o objeto da atenção de Sá e Varela. Para estes,

“as questões começam por ser abertas, de forma a ampliar-se o espaço de expressão da criatividade das crianças e a proporcionar-lhe o maior grau de autonomia possível. Tais têm uma grande probabilidade de se situarem acima da zona óptima de dificuldade. Porém, à medida das necessidades das crianças, tais questões vão dando lugar a questões mais focalizadas, ou seja, são reformuladas de forma a serem continuamente remetidas para níveis de dificuldade mais adequados. Essas questões promovem nos alunos uma atitude reflexiva, de tomada de consciência das suas ideias e processos de pensamento, promovendo competências de auto-regulação cognitiva, o que se traduz em continuado investimento intelectual e compromisso com a tarefa” (idem).

Diremos que, perante as preocupações manifestadas, se compreende melhor a “proposta pedagógica de objectivos processuais ao serviço das competências” (idem, p. 26). Trata-se de uma proposta que, não podendo ser dissociada do modelo de Educação em Ciências proposta pelos autores, o modelo de ensino experimental reflexivo, não pode ser dissociada também do tempo educativo em que se desenvolveu o projeto, um tempo marcado pelo «Projeto da Gestão Flexível do Currículo»³⁵ e pela centralidade que a noção de competência³⁶, enquanto dispositivo pedagógico, assumiu no referido período. Por isso é que os autores, na obra em

³⁵ Este projeto foi iniciado em 1996 com o lançamento de um processo de análise denominado de Reflexão Participada do Currículo, em que se começa a questionar o insucesso da reforma curricular, enquadrada em 1986 com a LBSE e orientada pelo Decreto Lei 286/89, e desenvolveu-se progressivamente numa rede de escolas do ensino básico, vindo a dar lugar ao processo de reorganização curricular que o Decreto Lei n.º 6/2001 consagra.

³⁶ A noção de competência que nos referimos aqui é a noção credora da proposta de Perrenoud (1999), através da qual se afirma que uma competência pode ser entendida como um saber em ação.

análise discutem algumas das competências propostas no documento em uso, no tempo a que nos referimos, designado como «O Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais», considerando que “uma abordagem do currículo por competências no 1º CEB constitui um desafio de grande complexidade” (idem, p. 27). Apesar de denunciarem o que, na sua perspetiva, são equívocos, não deixam de considerar que uma das vantagens da valorização pedagógica da noção de competência tem a ver com o facto de formular os objetivos das aprendizagens “em termos dos saberes, procedimentos, instrumentos e técnicas que podem ser mobilizadas na ação” (idem, p. 29), defendendo que “é isso que propomos neste livro” (ibidem).

Será a partir desta tese que se pode compreender melhor a afirmação posterior, onde defendem que um “currículo para a promoção de competências concretiza-se através de práticas de ensino orientadas para a consecução de objetivos de natureza processual. É esta abordagem que, por seu turno, garante a qualidade das aprendizagens no plano conceptual” (ibidem).

Perante os dados a partir dos quais tentamos identificar os fundamentos do projeto ENEXP pergunta-se, tendo em conta o modelo de análise proposto por Cachapuz, Praia e Jorge (2002), em que modelo de ensino é que o mesmo pode ser enquadrado?

Cremos que é uma afirmação consensual considerar que o projeto ENEXP nada tem a ver com os pressupostos e os compromissos do “Modelo de Ensino por Transmissão” (idem), nem tão pouco com os pressupostos e os compromissos do Modelo de Ensino Por Descoberta” (idem, p. 146).

No caso do primeiro, no âmbito do projeto ENEXP recusa-se, inequivocamente, a subalternização das crianças no âmbito do processo de ensino-aprendizagem que lhes diz respeito, assim como se recusa a centralidade que se atribui à difusão dos conteúdos e à sua evocação posterior, por parte dos/as alunos/as, a qual contrasta, por sua vez, com a subvalorização dos processos de construção do conhecimento e a racionalidade heurística que caracteriza o domínio das Ciências.

No caso do segundo, no projeto ENEXP recusa-se a subalternização do/a professor/a como condição e garantia das aprendizagens a realizar pelas crianças, decorrente de uma posição epistemológica que entende o trabalho científico em função de “uma imagem empirista/indutivista” (idem, p. 148) do mesmo. Neste sentido, bastaria que os/as docentes permitissem que os/as alunos/as observassem, analisassem e discutissem os fenómenos a estudar, utilizando o que se convencionou designar por método científico, para que estes pudessem aprender. Não é esta a abordagem curricular e pedagógica do projeto ENEXP que se caracteriza por entender a relação das crianças com o saber culturalmente validado como uma

relação complexa e indeterminada que ao/à professor/a compete estimular e, até certo ponto, gerir.

O problema que temos pela frente, neste momento, é o de saber se o projeto ENEXP se enquadra no “Modelo de Ensino para a Mudança Conceptual” (idem, p. 155) ou se no modelo definido por Cachapuz, Praia e Jorge (2002) como um modelo subordinado à “perspetiva de ensino por pesquisa” (p. 171).

Como defendemos atrás, alicerçados na abordagem de Cachapuz, Praia e Jorge (idem), o «Modelo de Ensino para a Mudança Conceptual» caracteriza-se por respeitar “as representações pessoais, espontâneas” (idem, p. 155) dos/as alunos/as, “que não têm o estatuto de conceitos científicos e que sendo essenciais à aprendizagem (...) decorrem essencialmente da experiência pessoal do aluno, da cultura e linguagem” (ibidem). Trata-se de uma propriedade do referido modelo que, admite-se, não é suficientemente explicitada na obra em análise, ainda que, tendo em conta uma abordagem mais ampla do projeto ENEXP, assuma um papel nuclear no livro publicado, em 2002, da autoria, apenas, de Joaquim Sá que se intitulava «Renovar as Práticas no 1º Ciclo pela via das Ciências da Natureza» (Sá, 2002).

Nessa obra que é uma antecessora daquela que, neste momento, é o objeto da nossa análise, confere uma inequívoca centralidade epistemológica às concepções alternativas das crianças como dispositivos concetuais a ter em conta em qualquer projeto de educação em ciências. Para Sá:

“(...) os alunos chegam à escola com ideias, modelos interpretativos, explicações sobre o mundo físico-natural que os rodeia, fruto de uma longa elaboração pessoal espontânea, baseada na experiência sensível de todos os dias” (Sá, 2002, p. 30)

“Tais ideias, a que se convencionou chamar concepções alternativas ou concepções intuitivas:

- a) são geralmente diferentes das ideias científicas formais, e conferem melhor sentido às experiências pessoais das crianças do que as próprias ideias científicas;
- b) não são simples erros ou desvios, facilmente corrigíveis pela acção do professor, mas revelam-se muito resistentes à mudança, estando profundamente impregnadas na estrutura mental da criança” (Sá, 2002, p. 31)

Daí que sejam as implicações curriculares e pedagógicas desta perspetiva que explicam porque Sá defende (2002) que o

“processo de ensino experimental e reflexivo parte de questões, problemas e fenómenos pessoalmente significativos e intelectualmente estimulantes, e desenvolve-se em contexto social de comunicação e cooperação, numa atmosfera de liberdade propícia à criatividade. (...) as questões e os problemas procuram ancorar-se na experiência e nos conhecimentos já existentes nos alunos, agindo o professor de modo a estimular um processo de aprendizagem que, exigindo de início uma actividade cognitiva simples, vai induzindo os alunos em actividade cognitivamente progressivamente mais complexa” (p. 46).

Não parece ser difícil concluir, mais uma vez, que o estatuto que se atribui aos/às estudantes neste modelo se distingue claramente do estatuto que lhes é atribuído no “Modelo de Ensino

por Descoberta” (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2001, p. 146) que os aborda como se fossem seres culturalmente autossuficientes, ainda que, para Sá (2002), seja necessário que os/as alunos/as tenham oportunidade para explicitar ideias e concepções, discutir, argumentar e contra argumentar, refletir e abordar sobre as ideias e as concepções propostas, submetendo-as a provas experimentais. Para o autor,

“A investigação demonstra que quanto mais tempo as concepções intuitivas permanecem intocáveis mais resistem a ceder o seu lugar a concepções científicas (Harlen, 1988). Sem oportunidades de realizar actividades científicas, o pensamento da criança acerca do meio físico-natural fica limitado a um mundo de impressões subjectivas, que não raramente ficam cristalizadas para o resto da vida” (Sá, 2002, p. 32)

Para além disso, cabe aos/às alunos a planificação e execução dessas investigações, refletindo e interpretando os resultados, consolidando as suas aprendizagens através de registos, discussões e confronto com as suas ideias e expectativas iniciais, como se depreende das afirmações que Sá (2002) partilha acerca desta problemática.

“No processo de aprendizagem experimental e reflexiva das crianças:

- a) explicitam as suas ideias e modos de pensar sobre questões, problemas e fenómenos;
- b) argumentam e contra-argumentam entre si e com adulto quanto ao fundamento das suas ideias;
- c) submetem ideias e teorias pessoais à prova da evidência com recurso aos processos científicos;
- d) procedem a registos sistemáticos das suas observações e dados da evidência;
- e) avaliam criticamente o grau de conformidade das suas teorias, expectativas e previsões com as evidências;
- f) negociam as diferentes perspectivas pessoais sobre as evidências tendo em vista a construção de significados enriquecidos e partilhados pelo maior número de alunos” (Sá, 2002, p. 47)

Por sua vez, o papel dos/as docentes é valorizado como o de um/a agente que estimula e medeia as interações entre os/as alunos/as e os desafios com os quais os/as confronta, bem como as interações entre eles e elas. Como Sá consta:

“(…) uma perspectiva de ensino-aprendizagem das ciências que põe a ênfase nos processos de construção do conhecimento e na qualidade do pensamento, em que o professor se assume como agente fundamental da estimulação e mediação das interações da criança com as evidências e com os seus pares” (Sá, 2002, p. 45)

Sá (2002) refere, igualmente, a necessidade de os/as professores/as exprimirem uma “sincera atitude de abertura e disponibilidade para ideias e práticas novas” (Sá, 2002, p. 77), relacionada com a criação de uma atmosfera de empatia, confiança e liberdade para que os/as alunos/as possam aprender a regular as suas condutas de forma autónoma. Nas palavras de Sá:

“O professor desempenha um papel fundamental quanto ao estabelecimento de uma atmosfera da aula desejável. (...) Há que favorecer um clima de empatia, confiança e à-vontade; promover uma atmosfera de liberdade, em que os alunos regulam a sua própria conduta com a noção dos limites para além dos quais é posta em causa a saudável convivência do grupo. Trata-se de dar à criança a margem de autonomia indispensável” (Sá, 2002, p. 78)

Por fim, durante as atividades, cabe ao/à professor/a o esclarecimento dos objetivos que justificam as suas propostas, identificar os grupos que necessitam de apoio e prestar um tal

apoio a quem dele necessita, através de questões potenciadoras da reflexão e/ou ação, bem como definir quando as atividades deverão ser concluídas (idem).

“Quanto ao papel do professor no que respeita ao trabalho de grupo, são de ter em conta os seguintes aspectos:

- a) o propósito de cada actividade de grupo deve ser tomado muito claro para todos os alunos em discussão plenária da turma;
- b) frequentemente os grupos sentem uma certa inércia no início do seu trabalho, ficando sem saber o que fazer, apesar do esforço de clarificação que tenha sido feito. O professor precisa de estar atento para identificar os grupos que precisam de ajuda e aproximar-se no sentido de, por via de questões potenciadoras da reflexão/acção, desencadear a actividade.
- c) no desenvolvimento das actividades, há que observar e ouvir, focalizando a atenção ora num ora noutro grupo, por forma a poder decidir quando e como intervir junto de um deles, ora para reorientar a tarefa no rumo correspondente ao propósito inicial, ora para ajudar os alunos a avançar e aprofundar as suas investigações;
- d) o professor tem a responsabilidade de decidir do momento em que o trabalho de grupo deve ser determinado. O momento adequado será aquele em que globalmente os alunos tiverem concluído a tarefa, ou então quando considerar que há sinais generalizados de cansaço, desinteresse e falta de atenção” (Sá, 2002, p. 81).

Como se pode constatar, os pressupostos e propostas de Joaquim Sá na obra, da sua autoria, que foi publicada em 2002, não se distinguem de forma substancial dos pressupostos e propostas do livro que temos vindo a analisar (Sá & Varela, 2007). Se é verdade que a problemática das crenças alternativas não assume a visibilidade neste último que assumiu no anterior isso não significa que tais crenças sejam subvalorizadas como fator educacional relevante. Se não as tivermos em conta não se pode compreender a arquitetura do projeto ENEXP, ainda que se possa perguntar porque é que na obra que é o objeto primeiro da nossa análise (idem) o papel das crenças alternativas não é objeto de uma melhor clarificação concetual.

A outra dimensão que permite identificar o «Modelo de Ensino por Mudança Conceptual» (EMC), a da familiarização dos/as alunos/as com os processos heurísticos que caracterizam o trabalho experimental parece-nos constituir uma dimensão bem esclarecida no livro que temos vindo a analisar. Tal como defendem Cachapuz, Praia e Jorge (2002) o trabalho experimental é visto, no âmbito do modelo EMC, como uma condição fundamental para se promover o processo de mudança concetual desejado (idem), no momento em que constitui uma das etapas de um ciclo de trabalho que visa:

“(i) induzir nos alunos um desequilíbrio conceptual; (ii) ajudar o aluno a interrogar-se e a explicitar o seu próprio pensamento; (iii) contribuir, agora, para uma adequada confrontação das suas ideias com outras opiniões, em particular, com as dos seus colegas; (iv) utilizar esquemas, gráficos, fazer uma síntese, por exemplo, que ajude à reflexão e a uma nova visão da realidade construída pelo aluno” (idem, pp. 165-166).

Confrontando este esquema com as propostas avançadas por Sá e Varela (2007) parece-nos que é possível afirmar estarmos perante propostas que constituem um instrumento de operacionalização do referido esquema.

Se, como tentamos comprovar, o projeto ENEXP pode ser enquadrado no modelo EMC, importa discutir agora se este enquadramento é suficiente para o definir como uma proposta de formação relacionada com o domínio em Ciências, perguntando: «Até que ponto o projeto ENEXP não pode ser enquadrado no modelo subordinado à “perspetiva de ensino por pesquisa” (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002, p. 171)?»

Esta é uma questão que não pode ser dissociada das objeções com que Cachapuz, Praia e Jorge (2002) confrontam o modelo EMC. Para estes autores e autora, um tal modelo, recorda-se, preocupa-se em garantir, sobretudo, “a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de Ciência” (idem, p. 172), o que, como o temos vindo a defender, sendo meritório, corresponde, do ponto de vista do desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as, a uma perspetiva circunscrita deste objetivo. É, de acordo com um tal pressuposto, que o recurso ao modelo de ensino subordinado à “perspetiva de ensino por pesquisa” (idem, p. 171) nos parece ser mais prometedor, dado que não sendo incompatível com o mesmo os objetivos do modelo EMC, é necessário ser mais ambicioso e garantir, igualmente, que as aprendizagens no domínio das Ciências Experimentais poderão ser úteis e utilizáveis no dia-a-dia” (idem, p. 172). Por isso é que, vamo-nos repetir, defendem a necessidade de um modelo de ensino que valorize as

“situações-problema do quotidiano que poderão permitir construir solidamente conhecimentos e refletir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas interrelações com a sociedade e o ambiente, facultando-lhes uma aprendizagem nos domínios científico e tecnológico, possibilitando tomar decisões mais informadas e agir responsabilmente” (idem, p. 173).

Perante os pressupostos deste último modelo, e repetimo-nos novamente, o que é necessário é

“desenvolver actividades mais abertas, valorizando contextos não estritamente académicos, que surgem mais por necessidade de encontrar (re)soluções para os problemas anteriormente definidos e com que os alunos se debatem. Assim, tais actividades tornam-se geradoras de situações em que os dados obtidos por via experimental são o fermento para a discussão, conjuntamente com elementos vindos de outras fontes. Os dados já não são óbvios e os resultados já não falam por si. Faz-se notar, mais uma vez, que os resultados não estão inscritos antes e não são encontrados e adquiridos apriori, mas têm de ser lidos através dos quadros teóricos conhecidos, bem como de outras vivências, nomeadamente com cruzamentos vindos da experiência do quotidiano” (idem, p. 179).

Até que ponto é que o projeto ENEXP se enquadra neste modelo e nas propostas curriculares e pedagógicas que o caracterizam?

Esta é uma discussão decisiva que necessita que tenhamos de recorrer à análise das atividades propostas por Sá e Varela (2007), dado que só estas é que permitem esclarecer se o conceito de literacia científica no âmbito do projeto ENEXP é um conceito circunscrito ou se é um conceito mais amplo.

7.2.2 Atividades

A seleção das atividades analisadas, a partir da leitura da obra «Das Ciências Experimentais à Literacia: uma proposta didáctica para o 1º ciclo» (Sá & Varela, 2007), obedeceu à taxonomia que se propõe no Anexo 3, quer ao roteiro de análise proposto por Leite e Figueiroa (2004) que é divulgado pela última na obra de que é a única autora e que foi publicada em 2016 (Figueiroa, 2016).

Através da taxonomia identifica-se uma atividade representativa de cada um dos dois tipos de atividade laboratoriais e de atividades experimentais que nesse quadro se caracterizam, bem como uma atividade que pudesse ser identificada, quer com a categoria de trabalho prático investigativo, quer com a categoria de trabalho exploratório. Trata-se de uma taxonomia que é inspirada na reflexão de Martins e colaboradores, no âmbito do projeto PFEEC (Martins et al., 2007) sobre os conceitos de atividade laboratorial, de atividade experimental e de trabalho prático investigativo, à qual se acrescenta, no caso dos dois primeiros tipos de trabalho, uma variante que visa distinguir o trabalho laboratorial e experimental *puro e duro* do trabalho laboratorial e experimental que estabelece vínculos ou que deriva de situações plausíveis relacionadas com o quotidiano das crianças. A categoria relacionada com o trabalho exploratório é uma categoria que incluímos na taxonomia, para identificar iniciativas que, não se enquadrando nos objetivos e nas dinâmicas de qualquer um dos tipos de atividades anteriores, constituem iniciativas que podem constituir momentos potenciadores da literacia científica dos/as alunos/as, seja como atividades prévias ao trabalho laboratorial, ao trabalho experimental ou ao trabalho prático e investigativo, seja como atividades que são identificáveis como atividades de estudo ou como respostas a problemas específicos que, por qualquer razão, decide-se não estudar.

O roteiro de análise da autoria de Leite e Figueiroa (2004) e que Figueiroa (2016) divulga no seu livro é um roteiro que permite identificar vários tipos de explicações científicas, descritivas, causais, preditivas e interpretativas, que as autoras agrupam num quadro onde definem a característica da explicação, a questão subjacente e alguns exemplos (*idem*). É este roteiro que se apresenta no Anexo 2.

Na verdade, e como se pode constatar, só analisamos quatro atividades que correspondem, cada uma delas, aos tipos de atividades que foram identificadas na análise global do projeto. A leitura do Anexo 4 permite verificar que nem todos esses tipos se encontram representados no Projeto ENEXP.

7.2.2.1 Atividade: Objetos que flutuam e objetos que afundam

A primeira das atividades intitula-se «Objectos que flutuam e objectos que se afundam», enquadrando-se no módulo «Faço investigações com água». Trata-se de uma atividade que foi

escolhida para análise porque é representativa das atividades relacionadas com as investigações em laboratório, através das quais os/as alunos/as deverão encontrar, apenas, respostas a uma questão que os conduz a identificar relações entre variáveis (Anexo 3).

Tendo em conta os princípios defendidos pelos autores da obra em análise (Sá & Varela, 2007) e por Sá na obra anterior (Sá, 2002), estamos perante uma atividade que corresponde aos pressupostos estruturantes do modelo de Educação Científica que defendem, a saber:

“(…) os alunos chegam à escola com ideias, modelos interpretativos, explicações sobre o mundo físico-natural que os rodeia, fruto de uma longa elaboração pessoal espontânea, baseada na experiência sensível de todos os dias” (Sá, 2002, p. 30)

“A investigação demonstra que quanto mais tempo as concepções intuitivas permanecem intocáveis mais resistem a ceder o seu lugar a concepções científicas (Harlen, 1988). Sem oportunidades de realizar actividades científicas, o pensamento da criança acerca do meio físico-natural fica limitado a um mundo de impressões subjectivas, que não raramente ficam cristalizadas para o resto da vida” (Sá, 2002, p. 32)

“se promove um amplo conceito de literacia, entendido como ferramenta de não exclusão do mundo complexo em que hoje vivemos. Essa literacia de sentido abrangente mobiliza conceitos de diferentes áreas curriculares, especialmente enriquecidos pelas relações conceptuais construídas no processo de aprendizagem, bem como as competências de pensamento que habilitam o sujeito para formas de acção pessoalmente relevantes e significativas, nas variadas situações de vida” (Sá e Varela, 2007, p. 12).

Trata-se de uma atividade cujos objetivos de aprendizagem se transcrevem:

- ✓ “Explicita o significado da palavra *flutuar*;
- ✓ Faz previsões quanto ao comportamento dos objectos na água (flutuação/afundamento);
- ✓ Testa as previsões efectuadas, experimentando e observando;
- ✓ Classifica os objectos em função do seu comportamento na água;
- ✓ Observa e descreve o comportamento dos objectos flutuantes, quando introduzidos na água, a uma certa profundidade;
- ✓ Faz a inferência de que a água empurra para cima os objectos nela introduzidos;
- ✓ Apresenta e cria teorias explicativas para a flutuação/afundamento dos objectos;
- ✓ Regista, na ficha, observações e aprendizagem efectuadas” (Sá & Varela, 2007, p. 85).

A atividade tem início, como praticamente todas as atividades do ENEXP, com um levantamento das ideias dos/as alunos/as de cariz descritivo (Leite e Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016) em torno do tema a estudar.

- ✓ “O que é flutuar?
- ✓ Dêem-me exemplos de objectos que flutuam.
- ✓ E que objectos se afundam na água?” (Sá & Varela, 2007. p. 86).

Demonstra-se, assim, a centralidade que os autores atribuem às «concepções alternativas» das crianças no ENEXP, isto é, à necessidade de reconhecer as “representações pessoais, espontâneas” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002, p. 155) que, apesar de não serem científicas, são incontornáveis quando o modelo de Educação em Ciências visa contribuir para a promoção da literacia científica dos/as alunos/as.

Após esta recolha, o/a professor/a solicita aos/às alunos/as que, através de desenho, representem um objeto a flutuar e um objeto que se afunde, sendo recomendado que o/a professor/a desenhe dois recipientes para os/as alunos/as que não sejam capazes de o fazer. Com os desenhos concluídos, o/a professor/a pergunta aos/às alunos/as “Por que razão uns objectos flutuam e outros não?” (Sá & Varela, 2007 p. 87).

Nesta questão, o guia informa que, tipicamente, as crianças irão afirmar que os objetos ditos «leves» irão flutuar, enquanto que os ditos «pesados» permanecerão à tona. Compete ao/a professor/a estimular os/as alunos/as desmontar esse paradoxo. Como o guia refere:

“Não se espera que as crianças resolvam realmente esta questão. Pretende-se inquietar as suas mentes, e provocar a tensão cognitiva, geradora de ideias mais concordantes com o conhecimento que elas têm de que um grão de areia é mais leve do que um navio petroleiro” (idem, p. 87)

Pode considerar-se que estamos perante uma caracterização congruente com o papel que, no ENEXP, se atribui aos/às docentes, enquanto agentes que deverão propor, estimular e mediar as interações entre os/as alunos/as e os desafios com os quais estes/as deverão ser confrontados/as (Sá, 2002).

Depois da discussão, a atenção é focada num conjunto de objetos (pedaço de madeira, rolha de cortiça, prego, etc.) sendo a sua tarefa organizá-los em função dos quais consideram irão flutuar ou não. De acordo com o plano proposto, segue a fase da testagem das previsões produzidas pelas crianças. “O que deverão vocês fazer para saber se as vossas ideias estão corretas?” (Sá e Varela, 2007, p. 87) inquirindo o/a professor/a pretendendo que os/as alunos/as produzam uma explicação preditiva (Leite e Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016). O guia não apresenta cenários possíveis para enfrentar esta questão. Quais as respostas que os/as estudantes costumam dar? Como gerir este momento? O/a professor/a limitasse a identificar as questões? Propõe uma discussão sobre as mesmas? Seleciona algumas destas questões? Como produz esta seleção, caso a decida produzir? Estamos perante interrogações fundamentais que podem determinar o sentido e a natureza de uma atividade no domínio da Educação Científica das crianças do 1º CEB interessada na promoção da sua literacia científica.

A testagem envolve colocar os diferentes objetos num recipiente com água e observar o resultado. Não é claro se é o/a professor/a ou os/as alunos/as que fazem a testagem visto que o guia se limita a afirmar que os/as alunos/as “deverão testar as suas previsões” (idem) e “Após a observação do resultado experimental (...) os alunos verificam em que previsões acertaram e em que previsões falharam” (ibidem). O que é relevante da leitura do guia é a afirmação em que este nos diz que:

“É importante que as crianças tomem consciência de que a actividade experimental lhes permite ficar a conhecer aquilo que não sabiam. O contraste entre as previsões erradas e as evidências experimentais obtidas promovem a consciência de que o método

experimental é uma «ferramenta» de construção de conhecimento, ao seu dispor.” (Sá & Varela, 2007, p. 87).

Por isso, é que no ENEXP se defende a importância de, no processo de submissão das ideias dos/as alunos/as a provas experimentais, estes/estas devem planear e executar essas mesmas investigações (Sá, 2002). No entanto, nesta atividade, no processo experimental, esta dimensão de planificação das atividades não é objeto de qualquer referência. O/a professor/a questiona «O que deverão vocês fazer para saber se as vossas ideias estão corretas?», porém, esta questão surge quando todo o material necessário à testagem já se encontra em frente aos/as alunos/as e não é claro sequer se discutem como se poderá realizar a testagem. Na obra anterior de Sá (idem), a planificação e execução das investigações das atividades por parte dos/as alunos/as só acontece nas últimas atividades do quarto ano, o que nos leva a questionar se se parte do princípio de que os/as alunos/as do primeiro ano são incapazes de realizar as tarefas inerentes àqueles exercícios.

Avançando, após a testagem, a discussão segue para a reflexão sobre a «força» que faz os objetos flutuar ou afundar, pretendendo-se, assim, que os/as alunos/as produzam uma explicação causal (Leite e Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016).

- ✓“Quem é que segura o objecto quando ele está a flutuar?
- ✓Se puserem uma rolha de cortiça no fundo da água, o que é que acontece?
- ✓Por que razão a rolha sobe? Experimentem para ver o que acontece” (Sá & Varela, 2007, p. 88).

Após a discussão, o/a professor/a distribui uma tabela com objetos e os/as alunos/as assinalam se estes flutuam ou não em função das suas observações. A atividade encerra com as crianças a procurarem objetos na sala de aula e a categorizarem-nos em função da sua flutuabilidade.

Posto isto, e relacionando novamente com a reflexão com que Cachapuz, Praia e Jorge (2002) promovem sobre os modelos de ensino em Ciências, a presente atividade enquadra-se no «Modelo de Ensino para a Mudança Concetual», estando claramente preocupada com a alteração das conceções dos/as alunos/as através de processos experimentais. No entanto, perante os dados apresentados não é possível afirmar que a atividade se enquadre na “perspetiva de ensino por pesquisa” (idem) visto que não demonstra uma preocupação com garantir que as aprendizagens “se tornarão úteis e utilizáveis no dia-a-dia” (idem, p. 172). Com isto não se pretende desvalorizar a importância de as crianças aprenderem sobre flutuabilidade, a questão que surge, devido à natureza laboratorial da atividade, é a falta de

“situações-problema do quotidiano que poderão permitir construir solidamente conhecimentos e refletir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas interrelações com a sociedade e o ambiente, facultando-lhes uma aprendizagem nos domínios científico e tecnológico, possibilitando tomar decisões mais informadas e agir responsabilmente” (idem, p. 173).

Esta é uma problemática que, importa afirmar, não é resolvida através dos desafios que os autores propõem no final do módulo, quando se tentam estabelecer conexões ditas interdisciplinares entre a atividade em análise e os objetivos das áreas de Matemática, Língua Portuguesa e Expressão Plástica.

No caso da Matemática, considera-se que a atividade em questão permite que as crianças possam:

- ✓ “Formar conjuntos de objectos de acordo com o modo como se comportam na água: objectos que flutuam/afundam.
- ✓ Efectuar contagens dos elementos de cada conjunto.
- ✓ Ler e interpretar informação contida na ficha.
- ✓ Desenvolver a noção de invariância da quantidade de matéria, quando esta assume diferentes formas.
- ✓ Desenvolver o raciocínio e a comunicação com recursos a símbolos” (Sá & Varela, 2007, p. 89).

No caso da Língua Portuguesa, favorece-se:

- ✓ a comunicação oral;
- ✓ o desenvolvimento da capacidade de retenção de informação oral e de a transmitir;
- ✓ a formulação de perguntas e respostas;
- ✓ a resposta a questões;
- ✓ a comunicação oral das descobertas realizadas, quanto:
 - à conservação da quantidade de líquido;
 - à flutuação/afundamento.
- ✓ a comunicação escrita;
- ✓ a escrita na ficha do nome e da data;
- ✓ a escrita do nome dos objetos que flutuam e dos objetos que afundam;
- ✓ a localização na ficha dos registos a efectuar a partir de imagens (idem).

Por fim, na Expressão Plástica, a atividade criou uma oportunidade para que as crianças pudessem “Desenhar numa folha a representação de um objecto a flutuar e outro a afundar” (ibidem).

Defendemos que, independentemente do significado e da plausibilidade curricular e pedagógica destas atividades, não são estas atividades que garantem estarmos perante uma iniciativa passível de estimular o desenvolvimento mais amplo da literacia científica dos/as alunos/as. Na verdade, se na área de Estudo do Meio se beneficia, do ponto de vista da operacionalização da iniciativa, com os saberes e as competências que os/as alunos/as desenvolvem em Matemática, em Língua Portuguesa e em Expressão Plástica, importa reconhecer que são, sobretudo, estas áreas que beneficiam com a realização de uma atividade que lhes confere sentido.

Assim, podemos considerar que os momentos em que os/as alunos/as exprimem e clarificam as suas perspetivas, escutam e discutem as perspetivas dos/as outros/as, representam através da escrita e do desenho o que fazem ou testam e comprovam as suas hipóteses são momentos que favorecem o desenvolvimento da literacia científica. Momentos estes que não poderão ser dissociados das explicações que são estimulados a produzir, sejam de natureza descritiva, causal e preditiva (Leite & Figueiroa, 2004, in Figueiroa, 2016). Isto não significa, contudo, que circunscrever as crianças a atividades experimentais, ou laboratoriais, garanta o desenvolvimento da literacia científica, mesmo que possa contribuir para a mesma. Neste caso, falta a reflexão sobre a realidade vivida e os desafios pessoais, sociais e culturais que são suscitados pela análise e discussão criteriosas, sustentadas e consequentes dessa realidade.

7.2.2.2 Atividade: As características de ser vivo: dos animais às plantas

A segunda atividade em análise intitula-se “As características de ser vivo: dos animais às plantas” e enquadra-se no sétimo módulo: “Sei que os animais são seres vivos e as plantas?”. Esta atividade foi selecionada como uma atividade representativa da análise exploratória, a qual se define como um tipo de atividade no âmbito do qual se explora e discute um tema relacionado com as vivências dos/as alunos/as. Estamos perante uma atividade que se encontra organizada em função dos seguintes objetivos de aprendizagem que se passam a transcrever:

- ✓ “Dá exemplos de seres vivos;
- ✓ Discute em grupo e apresenta à turma o que entende por ser vivo;
- ✓ Desenvolve, a partir das ideias apresentadas, uma noção mais abrangente de animal (e de ser vivo) reconhecendo que nem todos os animais têm patas e nem todos são ‘grandes’;
- ✓ Apresenta ideias quanto ao modo de locomoção dos animais que não têm patas;
- ✓ Abstrai os atributos fundamentais dos seres vivos, nos animais: nascimento, crescimento, reprodução e morte;
- ✓ Deduz, por analogia com os animais, que as plantas também são seres vivos.
- ✓ Regista, na ficha do aluno, ideias, observações e aprendizagens efetuadas” (Sá & Varela, 2007, p. 103).

Posto isto, a atividade inicia com um momento de discussão em torno da expressão “ser vivo” em que se pretende que as crianças avancem com explicações de tipo descritivo (Leite & Figueiroa, 2004, in Figueiroa, 2016).

- ✓ “que são seres vivos?
- ✓ Digam-me exemplos de ser vivos que conhecem” (Sá & Varela, 2007, p. 104).

Enquanto os/as alunos/as fazem propostas, o/a professor/a vai escrevendo no quadro os nomes dos seres vivos que vão sendo enunciados. A seguir, é distribuída uma ficha para que os/as alunos/as a possam preencher com a mesma informação.

Com a informação registada, os/as alunos/as, em grupo, têm de encontrar traços em comuns nos seres vivos cabendo ao porta-voz do grupo comunicar, numa frase, o que é um ser vivo. De acordo com o guia:

“De um modo geral, os animais referidos como exemplos de seres vivos:

- a) são quadrúpedes;
- b) vivem em solo firme e à superfície;
- c) têm o corpo revestido de pêlos;
- d) não incluem animais de muito pequeno porte, como, por exemplo, os insectos” (Sá & Varela, 2007, p. 105).

Assim, as noções de seres vivos das crianças, de acordo com o guia, costumam caracterizar-se por uma noção muito restrita de animal. Desta forma, suscita-se uma discussão com o propósito de ampliar o significado de animal, colocando-se questões como: “Conhecem algum animal que seja mais pequeno do que todos aqueles que estão registados no quadro?” (idem), ou “Será que todos os animais têm patas?” (Sá & Varela, 2007, p. 106) seguido de “Se não têm patas, como é que estes animais se deslocam?” (idem). No momento seguinte, a discussão é guiada para outras características passíveis de identificar um ser vivo, como o nascimento, o crescimento, a reprodução e a morte. Esta discussão é pontificada pela reflexão de o Homem ser um ser vivo, algo que o guia afirma que costuma ser respondido com resistência por alguns/algumas alunos/as. Posto isto, será “necessário sublinhar que o Homem é um animal superior que se distingue de todos os outros” (Sá & Varela, 2007, p. 107)³⁷

Após este momento, a discussão parte para a possibilidade de plantas serem seres vivos, sendo solicitado a fundamentação do ponto de vista dos/as alunos/as que se posicionam em cada lado do argumento. Como o guia nos diz: “Algumas das razões que se sustentam para não considerarem as plantas como seres vivos são: estarem presas à terra e não andarem, não terem a boca, não falarem, não verem e não serem um animal nem um Homem” (Sá & Varela, 2007, p. 108). Aqui, surge uma intervenção do/a professor/a:

“– Vamos lá pensar!... Em grupo vocês vão tentar responder a quatro perguntas:

- As plantas nascem?
- As plantas crescem?
- As plantas dão filhos?
- As plantas morrem?” (idem)

³⁷ Não sendo objeto deste trabalho discutir a natureza dos conteúdos das afirmações produzidas no decurso das atividades não se pode deixar de referir que a afirmação produzida é dos autores do livro. Trata-se de uma afirmação epistemologicamente controversa que constitui, por isso, uma vulnerabilidade da atividade. Um acontecimento é esta ser frase ser da autoria de uma das crianças, outra é ser da autoria do professor. Neste último caso estamos perante um pressuposto que está longe de poder ser entendido como universalmente válido, o que constitui um equívoco cujas implicações negativas, ao nível de um processo de educação em Ciência, tem mais a ver com o facto, não tanto de ser um equívoco, mas de não ser objeto de discussão (porque a sê-lo, poderia ser um estímulo muito interessante).

Com a discussão final, estimulada pelas respostas às fichas individuais que as crianças têm de preencher, pretendia-se que os/as alunos/as desenvolvam um nível de abstração necessário para reconhecer características comuns a diversos tipos de entidades que se lhes apresentam através de forma diferentes (ibidem).

Em suma, estamos perante uma atividade que se constrói como uma reflexão conjunta que os/as alunos/as protagonizam na presença de um/a professor/a que os/as interpela e organiza as condições de que as crianças necessitam para trabalhar de forma intencional e tanto para interpelarem como para serem interpeladas, quer pelos seus pares, quer por esse/a docente. Pretendia-se, através desta estratégia, que os/as alunos/as atingissem um “nível de abstração, que lhes permite reconhecer características comuns aos membros dos dois grupo de organismos, embora se lhes afigurem muito distintos” (Sá & Varela, 2007, p. 109). Para que uma tal possibilidade ocorra é necessário, no entanto que os/as alunos/as sejam capazes de produzir explicações a nível interpretativo e preditivo. Isto é, explicações que “identifiquem as entidades envolvidas no fenómeno e os seus comportamentos” (Leite & Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016, p. 74), bem como explicações que sejam capazes de antecipar o “comportamento de um fenómeno quando submetido a determinadas condições” (idem). A atividade termina com o preenchimento de uma ficha com afirmações que assinalam com V (verdadeiro) e F (falso) para que os/as alunos/as “reflectam, clarifiquem e organizem mentalmente a estrutura conceptual de ser vivo” (ibidem).

Mais uma vez, propõe-se conexões com outras áreas de saber que, no caso da Matemática, implicam:

- ✓ “Efectuar contagens de exemplos de seres vivos;
- ✓ Comparar animais em função do tamanho: maior/menor” (Sá & Varela, 2007, p. 117).

Na Língua Portuguesa, por fim, a atividade descrita e analisada conduz a desenvolver competências em termos de:

“Comunicação oral:

- Comunicar à turma exemplos de seres vivos;
- Apresentar e criar ideias e emitir opiniões quanto à noção de ser vivo, função das sementes e sobre o que fazer para a semente germinar;
- Expor pontos de vista e conclusões do grupo, em relação às características de ser vivo, e às características externas das sementes;
- Intervir em momentos de discussão de grupo e de turma ao longo das actividades propostas; (...)
- Comunicação escrita;
- Escrever o nome próprio e a data na ficha de registo;
- Ler os enunciados escritos que fazem parte da ficha de registo;
- Escrever os nomes dos seres vivos que a turma conhece” (Sá & Varela, 2007, p. 118).

Concluindo, mantemos as afirmações que produzimos acerca da atividade anterior no que a este tipo de articulação interdisciplinar diz respeito, nomeadamente acerca da ilusão de se promover, por esta via, o desenvolvimento da literacia científica das crianças.

Sobre esta última problemática defendemos que as atividades de tipo exploratório são atividades que, dada a natureza das mesmas, poderão favorecer uma tal possibilidade, uma vez que só faz sentido propor atividades exploratórias para abordar temáticas relacionadas com a realidade tangível com a qual os/as alunos/as interagem. Como se verifica não é a discussão sobre essa realidade que garante o desenvolvimento da sua literacia científica, mas o modo como a atividade decorre. Esta, como se viu, só se enquadra na categoria das atividades potenciadoras daquela literacia porque, por um lado, respeita o algoritmo “prevê-observa-explica-reflete” (Figueiroa, 2016, p. 83) e, por outro, permite o desenvolvimento de competências relacionadas com a discussão, a argumentação e o desenvolvimento da abstração das crianças.

7.2.2.3 Atividade: A forma e o movimento de rotação da Terra

A terceira atividade em análise enquadra-se no oitavo módulo do ENEXP: “O dia e a noite. Será que à noite o Sol se apaga?”. Trata-se de uma atividade que foi selecionada como uma atividade representativa das atividades de tipo experimental que se caracteriza como uma atividade que estuda fenómenos sem que se tenha de recorrer ao laboratório.

Trata-se de uma atividade que se subordina aos seus objetivos de aprendizagem:

- ✓ “Apresenta ideias quanto á forma da Terra, através do desenho.
- ✓ Compreende que o globo terrestre é um modelo que representa a Terra.
- ✓ Reconhece a esfericidade da Terra, patente no globo terrestre e em fotografias da Terra, no espaço.
- ✓ Avalia a conformidade das ideias expressas nos desenhos com o globo e as fotografias, quanto à forma da Terra.
- ✓ Identifica no globo terrestre os continentes e os oceanos.
- ✓ Faz previsões da relação grandeza relativa oceanos *versus* continentes.
- ✓ Testa as previsões, por observação, e estabelece a relação grandeza relativa oceanos *versus* continentes” (Sá & Varela, 2007, p.123)

O módulo inicia com uma retrospectiva histórica das diferentes concepções sobre a forma da Terra. Desde a Grécia Antiga com Tales, Pitágoras, Eratóstenes e, mais tarde, Aristóteles, aos finais do século XV e inícios do século XVI, onde os contributos da navegação marítima contribuem para que a discussão se faça em termos novos, tal como, posteriormente, aconteceu com o início da era espacial e a contribuição das fotografias obtidas do Espaço (idem).

A atividade tem início com um levantamento das concepções dos/as alunos/as sobre a forma da Terra.

✓“Como é que acham que é a Terra? Que forma tem?

✓ Vamos imaginar a Terra, o céu e o Sol. Pensem em grupo e depois cada um vai fazer o desenho do que imaginou” (idem, p. 124).

Novamente, as ‘concepções alternativas’ apresentam-se como o ponto de partida da atividade. Enquanto os/as alunos/as desenhavam, compete ao/à professor/a circular pelos grupos, observando e reconhecendo os significados que os/as alunos/as pretendem transmitir (idem). Com os desenhos concluídos, decorre uma discussão com vista a “uma clarificação e tomada de consciência dos modelos representados nos desenhos” (idem, p. 124). Não é explícito que tipo de explicações se visam suscitar.

O guia apresenta as três respostas típicas dos/as estudantes a esta proposta, por ordem de frequência. Assim, a maioria das crianças (53%) representa, no seu desenho, a terra plana, isto é, “a Terra estende-se para os lados e para baixo. À superfície, as crianças colocam as casas, as árvores, as pessoas, etc. Por cima fica o céu e/ou espaço, com algumas aves, nuvens, estrelas e sol” (idem, p. 120). Esta resposta é a mais comum, de acordo com o guia, devido à “dificuldade de algumas crianças em conciliarem a esfericidade com a sua percepção de superfície plana da Terra, que lhes advém da sua observação directa” (idem, p. 124). A segunda resposta (23,5%) apresenta a terra como sendo plana dentro de um círculo quase como um semicírculo, isto é, uma esfera que no seu interior apresenta uma “i) zona bem definida, na parte inferior, arredondada por baixo e plana por cima, onde se encontram as árvores, as casas e as pessoas; e ii) a parte superior corresponde ao céu e/ou espaço, onde estão animais voadores, as estrelas e o Sol” (Sá & Varela, 2007, p. 120). Por fim, na terceira categoria (23,5%), “a Terra apresenta-se como um corpo esférico, envolvido pelo espaço, onde se encontram as estrelas e o Sol. À sua superfície estão os países, continentes, e os oceanos” (idem, p. 121). Enquanto que, nos outros desenhos, se entendia que as pessoas viviam dentro da Terra (idem).

Com esta discussão concluída, são distribuídas, pelas crianças, fotografias da Terra tiradas do Espaço, o que gera explicações de cariz descritivo (Leite & Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016), em função de questões cujo conteúdo se passa a enunciar:

✓“Poderá a Terra ser redonda como uma laranja?

✓ Temos fotografias da Terra tiradas de uma nave espacial, de muito longe. Que forma tem a Terra?

✓ Será a Terra mais parecida com uma bola ou com a superfície de uma mesa?” (Sá & Varela, 2007, p. 125)

De seguida, os/as alunos/as observam um globo terrestre, sendo estimulados a compará-lo com as fotos que acabaram de ver, em função das seguintes questões:

✓“Há alguma coisa de parecido entre o globo e as fotografias?

✓ O que acham que representa o globo?” (ibidem).

Com a realização de que o objeto representa a Terra, chega o balanço final em que os/as alunos/as confrontam o conhecimento adquirido com as suas concepções iniciais sobre a forma da Terra.

✓“Olhem para os desenhos que vocês fizeram. Eram correctas as vossas ideias acerca da forma da Terra?

✓Que diferenças existem entre a ideia que tinham e aquela que aprenderam?” (ibidem).

O resto da discussão em torno do globo centra-se em questões como «Qual é a parte da Terra onde estão os países?», onde se encontra Portugal no globo ou se existe mais solo firme ou oceanos (idem).

Em suma, esta é uma atividade onde se parece propor uma visão circunscrita da noção de literacia científica, a qual se foca, sobretudo, na alteração das concepções prévias dos/as estudantes. Sendo este um objetivo que contribui para o seu desenvolvimento, é, contudo, um objetivo que, só por si, não o garante.

Admite-se que provavelmente a atividade poderia ser, deste ponto de vista, uma atividade mais ambiciosa, podendo, nomeadamente, confrontar-se os/as alunos/as com o facto de as suas ideias (Terra plana) já terem sido vistas como as ideias verdadeiras, sendo, posteriormente, postas em causa pelas provas obtidas posteriormente. Neste sentido, não só se tentaria interpelar as suas concepções prévias, como, igualmente, suscitar uma reflexão sobre como se constrói o conhecimento e a importância da ciência nesse processo.

Constata-se, mais uma vez, que não é a referência às articulações entre a iniciativa em análise e os objetivos das áreas de Matemática, de Língua Portuguesa e de Expressão Plástica que garante que a literacia científica se torne num objetivo exequível.

7.2.2.4 Atividade: O movimento de rotação da Terra - a alternância do dia e da noite

A quarta e última atividade a ser analisada também se encontra no módulo “O dia e a noite. Será que à noite o Sol se apaga?”. A atividade em questão intitula-se “O movimento de rotação da Terra. A alternância dia e a noite” (Sá & Varela, 2007, p. 129). Esta atividade foi selecionada para análise por representar o que no Anexo 3 se designa por «Atividade experimental», mais especificamente o segundo subtipo dessa tipologia que diz respeito a atividades em que se estudam fenómenos, sem que se tenha de recorrer ao laboratório, onde os/as alunos/as se têm de confrontar com a necessidade de identificar e controlar variáveis que lhes permite refletir sobre a realidade tangível.

Os objetivos de aprendizagem desta atividade são:

✓“Observa a rotação do globo terrestre e reconhece que a Terra gira em torno de si própria.

✓Observa que, quando o globo terrestre roda, a parte iluminada pela lanterna vai deixando de ser iluminada e a parte não iluminada vai passando a ser iluminada.

- ✓ Por inferência e analogia, com o modelo Sol-Terra, compreende que com o movimento de rotação da Terra, a parte em que é dia vai ficando noite e vice-versa.
- ✓ Compreende a simultaneidade do dia em diferentes lugares da Terra.
- ✓ Apresenta ideias sobre como manipular o modelo Sol-Terra, por forma que a noite dê lugar ao dia e vice-versa.
- ✓ Compreende que o movimento de rotação da Terra dá origem à alternância entre o dia e a noite.
- ✓ Identifica em que posição do globo um determinado local está na situação do nascer-do-sol e de pôr-do-sol.
- ✓ Compreende que, para um determinado local, dois nascer-do-sol (e/ou pôr-do-sol) consecutivos correspondem a uma volta completa da Terra.
- ✓ Regista ideias, observações e aprendizagens efectuadas na ficha de registo” (idem, p. 129 e 130).

A atividade inicia-se com o/a professor/a a iluminar um globo de modo a que Portugal não fique iluminado. Assim, o/a professor/a inquire:

- ✓ “Se a lanterna representa o Sol, é dia ou noite em Portugal, com o globo nesta posição?
- ✓ O que devemos então fazer para que seja dia em Portugal?” (idem, p. 130)

Nesta fase, os/as alunos/as, de acordo com o guia, já aprenderam que a Terra está permanentemente em rotação e que é essa rotação que determina o ciclo de dia e noite (idem), sendo esperadas explicações do tipo descritivo (Leite & Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016), na primeira questão, e de preditivo (idem), na segunda. Porém, face à segunda questão, a resposta mais espontânea que os/as alunos/as demonstram é a de rodar a lanterna (Sol) em torno do globo (Terra), fazendo constatações como: “tem de se tentar virar o Sol para a outra parte; o Sol vai ter de ir para o outro lado; tem de se rodar o Sol; tem de desligar a lanterna e pôr noutra parte” (Sá & Varela, 2007, p. 130). O guia oferece uma justificação para a permanência destas concepções, sendo justificada pela experiência dos/as alunos/as, no seu dia-a-dia, que veem o Sol a mudar de posição e não sentem a Terra a mover-se, estabelecendo-se, assim, desde o início uma relação entre os conteúdos e a vida quotidiana dos/as alunos/as (idem, p. 131). A concepção da Terra se mover também está presente, “é rodar a Terra, ela anda sempre a rodar” (ibidem). Estas concepções distintas, de acordo com o guia, despoletam vivas discussões, competindo ao/a professor/a tentar demonstrar aos/as alunos/as, através de exemplos, uma tal ocorrência. De acordo com Sá e Varela (idem), “ter-se a sensação de que as árvores e as casas andam para trás quando se vai de carro. As árvores e as casas, fixas no exterior do automóvel, parecem estar em movimento de sentido contrário devido ao movimento do veículo que nos transporta” (p. 131), é um desses exemplos.

Com este esclarecimento, a discussão prossegue em torno das seguintes questões:

- ✓ “Quando o globo roda o que acontece à parte da Terra em que era dia?
- ✓ E à parte da Terra em que era noite?” (ibidem)

Perante estas questões espera-se, de acordo com a matriz de Leite e Figueiroa (Figueiroa, 2016), explicações de cariz preditivo.

De acordo com o guia “Os alunos acabam por aceitar e compreender que é o movimento da Terra que gera a alternância dia-noite. No entanto, ocorrem níveis de compreensão bem distintos” (ibidem). Esta distinção verifica-se num grupo de alunos/as que, agora, considera que a Terra e o Sol se movem, “eu acho que a Terra anda, mas o sol anda por todo o lado” (ibidem), e um outro grupo que entende que o movimento do Sol é aparente, “como a Terra anda devagar e nós estamos aqui no lugar, parece que o Sol está a andar. Mas não é, é a Terra” (ibidem).

A discussão subsequente parte de uma outra questão: “Então, se o globo (que representa a Terra) ficar sempre nesta posição, poderemos ter noite em Portugal?” (ibidem). O guia apresenta as seguintes respostas dos/as alunos/as, de tipo interpretativo (Leite & Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016),

“não pode. Se o Sol estivesse sempre em Portugal e a Terra não rodasse ficava sempre dia e não havia noite; Se estivesse noite e não rodasse ficava sempre noite; não podia, estava sempre dia; ficava sempre a mesma coisa; só havia dia...ou noite” (Sá & Varela, 2007, p. 132)

Apesar de estarem a falar sobre Portugal, o guia alerta para o facto de estar implícito nas respostas dos/as alunos/as “uma certa forma de generalização” (idem). A seguir, os/as alunos/as observam o globo a mover-se de forma a “comprovarem o seu raciocínio, e consolidarem a compreensão de que a alternância entre o dia e a noite é consequência do movimento de rotação da Terra” (ibidem). Posto isto, o/a professor/a afirma “Eu vou rodando o globo e vocês vão dizendo quando é dia e quando é noite em Portugal” (idem, p. 132). Mais uma vez, recomenda-se, no guia, para a importância do/a professor/a utilizar situações familiares aos/as alunos/as quando se aborda o fenómeno de uma volta completa da Terra.

Segue-se o momento de confronto entre as concepções iniciais dos/as alunos/as com o conhecimento adquirido, colocando-se as seguintes questões:

✓ “Será que durante a noite o Sol se apagou?

✓ “Então, por que razão, quando o deixamos de ver, fica tudo às escuras?” (idem, p. 133).

As explicações dos/as alunos/as, de tipo causal (Leite & Figueiroa, 2004, in Figueiroa, 2016), variam entre, “porque a Terra está sempre a rodar e o Sol ficou na parte em que estava; está na outra parte; a Terra roda e depois a outra parte fica com Sol e a parte que tinha Sol fica depois de noite” (idem). Assim, verifica-se, nas respostas obtidas, a ideia de que o Sol não se move. Por fim, os/as alunos/as, em grupo, recebem um conjunto de afirmações, que se passam a enunciar em seguida, onde assinalam um «sim» ou um «não».

“1. A Terra está parada em frente ao Sol.

2. O Sol deixa de brilhar durante a noite.
3. É dia na parte da Terra que está virada para o Sol.
4. Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo.
5. A Terra nunca pára de rodar.
6. Quando a Terra roda vai ficando dias nuns sítios e noite noutros.
7. Quando é dia em Portugal noutros países é noite.” (ibidem)

Em função dos resultados, o guia sugere que estes sejam ponto de partida para novas reflexões e discussões (idem).

Nesta atividade experimental, demonstra-se que, no ENEXP, a alteração de concepções dos/as alunos/as pode decorrer em atividades não laboratoriais, estabelecendo constantemente pontes com o quotidiano dos/as alunos/as, através de situações-problema ou recorrendo-se a explicações do/a professor/a que mobilizam situações plausíveis, relevantes e relacionadas com as vivências dos/as alunos/as. Neste sentido, esta atividade, dadas as suas características e dinâmica, pode ser vista como um exemplo de uma iniciativa capaz de potenciar o desenvolvimento da literacia das crianças.

7.2.2.5 Conclusões

Defendemos que a análise das quatro atividades que abordamos permite identificar os eixos invariantes do projeto ENEXP, as quais dizem respeito, em larga medida, à valorização quer das concepções prévias dos/as alunos/as, como o ponto de partida das atividades que têm lugar no domínio da Educação em Ciências, quer do desenvolvimento de competências que, tendo como referência de análise, o PASEO³⁸, permite compreender melhor as potencialidades de um projeto no domínio da Educação em Ciências.

Nas atividades que analisamos é possível verificar que as crianças tiveram oportunidade de desenvolver competências em áreas como a da linguagem e textos, da informação e comunicação, do raciocínio e resolução de problemas, do pensamento crítico e pensamento criativo, do relacionamento interpessoal, do desenvolvimento pessoal e autonomia ou do saber científico, técnico e tecnológico³⁹. Deste ponto de vista, pode afirmar-se que estamos perante um projeto interessado no desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as, ainda que haja dimensões do mesmo sobre as quais vale a pena refletir. Não se pretende, contudo, verificar as eventuais vulnerabilidades do ENEXP, mas tão somente contribuir para uma

³⁸ A referência ao PASEO é um recurso que utilizamos, apenas, para, de forma clara, identificarmos a amplitude das competências desenvolvidas no PASEO, não se pretendendo avaliar, por exemplo, se existe qualquer tipo de congruência entre este documento curricular e o ENEXP. É que estamos perante um projeto que é anterior, em termos temporais, à publicação e divulgação do PASEO.

³⁹ Não nos referimos às duas áreas de competências, relacionadas com o PASEO que faltam referir, a do «Bem-estar, saúde e ambiente» ou da «Sensibilidade estética e artística», porque não encontramos evidências nas quatro atividades que analisámos

reflexão sobre concepções e decisões operatórias que é necessário ter em conta quando se assume aquele desenvolvimento como um objetivo a perseguir.

Assim, o primeiro facto que gostaríamos de evidenciar, após a análise produzida, é que não temos a certeza se o ENEXP continua vinculado, ou não, aos pressupostos do “Modelo de Ensino por Mudança Concetual” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001, p. 152). Há atividades no ENEXP que parecem indicar que sim, quando a principal preocupação tem a ver, exclusivamente, com a necessidade de verificar, experimentalmente, as concepções dos/as alunos/as de forma a assegurar a validade das mesmas. Se esta é uma preocupação necessária quando o objetivo é o desenvolvimento da literacia científica, defendemos que não é uma preocupação suficiente.

Admite-se, no entanto, a existência de atividades em que o ENEXP se aproximou dos pressupostos da “perspetiva de ensino por pesquisa” (idem, p. 171). Um modelo que, como já o defendemos atrás, valoriza as

“situações-problema do quotidiano que poderão permitir construir solidamente conhecimentos e refletir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia, bem como as suas interrelações com a sociedade e o ambiente, facultando-lhes uma aprendizagem nos domínios científico e tecnológico, possibilitando tomar decisões mais informadas e agir responsabilmente” (idem, p. 173).

Admite-se, por isso, que identificamos atividades no ENEXP que se caracterizam por serem

“atividades mais abertas, valorizando contextos não estritamente académicos, que surgem mais por necessidade de encontrar (re)soluções para os problemas anteriormente definidos e com que os alunos se debatem. Assim, tais actividades tornam-se geradoras de situações em que os dados obtidos por via experimental são o fermento para a discussão, conjuntamente com elementos vindos de outras fontes” (idem, p.179).

Assim, é este tipo de atividades no ENEXP que nós poderemos considerar exemplos de iniciativas capazes de servir de referência ao desenvolvimento de um projeto que define a literacia científica das crianças como o seu objetivo prioritário. As restantes, no caso do ENEXP, não constituem obstáculos ao mesmo, mas, só por si, não garantem que esse objetivo seja alcançado, nem quando se estabelecem articulações interdisciplinares com outras áreas do programa do 1º CEB.

Concluindo, o ENEXP permite-nos afirmar que as competências que as crianças, no 1º CEB, desenvolvem, por mais decisivas que sejam, não garantem, só por si, o desenvolvimento da sua literacia científica. Só quando estas competências estimulam o desafio sobre a realidade que as envolve é que, verdadeiramente, podemos considerar que um tal objetivo tem a importância educativa que merece.

7.3 Ensino Experimental das Ciências (PFEEC)

O Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) foi uma iniciativa que se desenvolveu entre 2006 e 2010, com “a finalidade central de aumentar os níveis de

literacia científica dos alunos portugueses, através do desenvolvimento das competências profissionais dos professores do 1.º ciclo, nesta área curricular”⁴⁰. Foi sob a coordenação da Prof^a Isabel Martins, na altura docente da Universidade de Aveiro, que se desenvolveu um plano nacional de formação contínua que envolveu 5141 docentes e 149 359 estudantes que pertenciam a 4245 escolas⁴¹. Tratou-se de um projeto cuja implementação é justificada por via do reconhecimento de que a

“educação científica de base assume um papel fundamental na promoção da literacia científica, potenciando o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício de uma cidadania interveniente e informada e à inserção numa vida profissional qualificada. Entre os factores que contribuem de forma decisiva para o desenvolvimento destas competências, salienta-se a importância de iniciar nos primeiros anos de escolaridade o ensino das ciências de base experimental, de forma a estimular a curiosidade e o interesse das crianças pela ciência, bem como proporcionar aprendizagens próprias deste nível etário”⁴².

Para além disso, reconhece-se, igualmente, que os “resultados de estudos internacionais revelam que os alunos portugueses têm, em média, um desempenho na área da literacia científica significativamente inferior ao da média dos países da OCDE, não se verificando melhorias apreciáveis nos últimos anos”⁴³.

São os guiões didáticos dos/as professores/as, e não os planos e programas de formação do PFEEC, que constituem o objeto de análise que produzimos, dado que é através de tais guiões que se propõem as atividades que os/as alunos/as deverão realizar, de forma a promover-se uma Educação em Ciências que, de acordo com Martins et al. (2007), se justifica ser realizada desde os primeiros anos de escolaridade para, passa-se a citar,

- “Responder e alimentar a curiosidade das crianças, fomentando um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência e pela actividade dos cientistas (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002; Martins, 2002; Pereira, 2002);
- Ser uma via para a construção de uma imagem positiva e reflectida acerca da Ciência (as imagens constroem-se desde cedo e a sua mudança não é fácil) (Martins, 2002);
- Promover capacidades de pensamento (criativo, crítico, metacognitivo, ...) úteis noutras áreas / disciplinas do currículo e em diferentes contextos e situações, como, por exemplo, de tomada de decisão e de resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais (Lakin, 2006; Tenreiro-Vieira, 2002);
- Promover a construção de conhecimento científico útil e com significado social, que permita às crianças e aos jovens melhorar a qualidade da interacção com a realidade natural (Santos, 2001; Fumagalli, 1998)” (Martins et al., 2007, p. 17).

⁴⁰ <https://www.dge.mec.pt/programa-de-formacao-em-ensino-experimental-das-ciencias>

⁴¹ Dados obtidos no site <https://www.dge.mec.pt/programa-de-formacao-em-ensino-experimental-das-ciencias>

⁴² Introdução do Despacho 2143/2007 que cria o programa de formação em causa.

⁴³ Idem

Os guiões didáticos encontram-se organizados, por diferentes volumes, correspondentes a outros tantos temas que os/as docentes deveriam trabalhar com os/as alunos/as, os quais se encontram repartidos pelos seguintes temas⁴⁴:

- Explorando... Educação em Ciências e Ensino Experimental;
- Explorando... Flutuação em líquidos;
- Explorando... Dissolução em líquidos;
- Explorando... Explorando plantas... sementes, germinação e crescimento;
- Explorando... a luz... sombras e imagens;
- Explorando... a electricidade: lâmpadas, pilhas e circuitos;
- Explorando... mudanças de estado físico;
- Explorando... sustentabilidade na terra;
- Explorando... a complexidade do corpo humano.

Por fim, importa referir que cada guião, por sua vez, tende a ser estruturado em função de: (i) um Enquadramento Curricular; (ii) Finalidades das Atividades; (iii) um Enquadramento Conceptual, onde se “apresenta, ainda que de forma resumida, conhecimento científico relacionado com conceitos-chave que os/as professores/as devem dominar” (Martins et al., 2007, p. 20), fazendo-se, igualmente, referências “a concepções alternativas das crianças acerca do tema, as quais há que ter em consideração no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem” (idem); (iv) Atividades; (v) Recursos; (vi) Aprendizagens esperadas; (vii) Sugestões para avaliação de aprendizagens; (viii) Referências bibliográficas e (ix) Anexos que correspondem ao que se designa por Cadernos de Registos dos Alunos, onde se identificam as atividades que estes deverão realizar.

7.3.1 Fundamentos

A reflexão sobre os fundamentos do PFEEC é uma reflexão que permite, desde logo, estabelecer uma diferença clara relativamente ao projeto analisado anteriormente, a qual tem a ver com o facto de, no PFEEC, se atribuir, de forma explícita, uma centralidade inequívoca ao desenvolvimento da literacia dos/as estudantes como objetivo principal de qualquer programa de Educação em Ciências. Como se constata, defende-se que se pretende, através do PFEEC,

“que os professores possam conhecer e apropriar-se de razões fundamentantes da pertinência do ensino das Ciências em contexto formal, desde os primeiros anos e para todas as crianças, com vista ao desenvolvimento de formas eficazes e inovadoras da sua operacionalização na escola do 1º CEB. A este propósito, realce-se que as transformações sociais que vão ocorrendo a nível mundial têm reflexos na vida económica e organizacional, as quais necessariamente se repercutem nas formas e processos de difusão da informação e do conhecimento. É esta crescente difusão que nos permite ter hoje uma consciência mais alargada e global do mundo, das sociedades, das suas diferenças e contrastes, mas também das semelhanças, no que respeita a necessidades básicas de

⁴⁴ Só o primeiro volume não se enquadra nesta descrição, já que se trata de um volume onde se explicam os fundamentos e as preocupações conceituais, bem como a organização do PFEEC

formação para uma melhor gestão dos recursos disponíveis e para a procura de soluções para problemas de carácter transnacional. É nestes que se inserem, por exemplo, a perda de recursos ambientais, a escassez da produção alimentar, o não acesso universal a água potável, a propagação de epidemias,..., problemas que exigem cooperação internacional apoiada na acção prática (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento [PNUD], 2005; Projecto do Milénio das Nações Unidas [PMNU], 2005). A sua resolução, embora dependente de interesses económicos e de decisões políticas, não pode deixar de contemplar o conhecimento científico que hoje se tem sobre as possíveis causas e consequências desses mesmos problemas. No entanto, a própria Ciência nem sempre elege a resolução destes como a sua maior preocupação, já que ela própria depende, para o seu avanço, de meios financeiros que estão na posse de quem nem sempre se preocupa só com o bem e o benefício de todos. De facto, o desenvolvimento científico-tecnológico não é linear nem independente dos valores sociais e éticos dominantes em cada momento. De igual modo, a visão científica do mundo não é a única possível, mas há um grande número de questões que não poderão ignorar a importância desse conhecimento científico para a sua resolução. É que só a Ciência fornece bases que permitem avaliar os efeitos da Tecnologia no ambiente e só a Ciência pode ajudar a encontrar soluções para a segurança do planeta. Enfim, só os processos próprios do conhecimento científico permitem elaborar juízos válidos sobre questões transnacionais, nacionais e do quotidiano das pessoas (Rutherford e Ahlgren, 1995; Hodson, 1998). É neste quadro que se coloca a importância da formação pessoal e social dos indivíduos, onde a componente científico-tecnológica se inclui e sem a qual aquela não será conseguida. Por isso se defende que cada indivíduo deve dispor de um conjunto de saberes do domínio científico-tecnológico que lhe permita compreender alguns fenómenos importantes do mundo em que vive e tomar decisões democráticas de modo informado, numa perspectiva de responsabilidade social partilhada” (Martins et al., 2007, p. 15-16)

Este é um conjunto de argumentos que é inequivocamente congruente com as afirmações subsequentes sobre as razões que os/as autores/as identificam como necessárias quer para se justificar o ensino das Ciências no 1º CEB, quer para se compreender como se deve ensinar Ciências (Martins et al., 2007). Daí a reivindicação através da qual se defende a importância de se “repensar as finalidades da Educação em Ciências e a galvanizar uma cultura para a Ciência escolar, assente na literacia científica para um público informado” (idem, p. 18). Uma reivindicação que está na origem de um discurso muito claro sobre o que ensinar em Ciências e como ensinar Ciências, de forma a que a educação das crianças, de “todas as crianças” (idem, p. 19), neste domínio se pautе pelos seguintes compromissos, e passa-se a citar:

- “Promover a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do quotidiano;
- Fomentar a compreensão de maneiras de pensar científicas e quadros explicativos da Ciência que tiveram (e têm) um grande impacto no ambiente material e na cultura em geral;
- Contribuir para a formação democrática de todos, que lhes permita a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade e que responsabilize cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida;
- Desenvolver capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas;
- Promover a reflexão sobre os valores que impregnam o conhecimento científico e sobre atitudes, normas e valores culturais e sociais que, por um lado, condicionam, por exemplo, a tomada de decisão grupal sobre questões tecnocientíficas e, por outro, são importantes

para compreender e interpretar resultados de investigação e saber trabalhar em colaboração” (idem, p. 19-20).

É também no documento em análise que se discute a importância da Educação em Ciências ocorrer, desde logo, a partir, pelo menos, do 1º CEB, defendendo-se que

“Nas funções que atribuímos à Educação em Ciências no 1º CEB cabe a de promover aprendizagens úteis e com sentido para os alunos, por oposição a uma mera apropriação de saberes, ainda defendida por alguns. Estes são os que admitem que a Ciência é difícil de ensinar e de aprender, que alguns conceitos mais complexos só podem ser abordados em níveis de escolaridade mais avançados, que há uma lógica inalterável de hierarquia de conceitos, e que os saberes científicos se resumem à definição e compreensão de conceitos, mesmo que descontextualizados, já que os consideram de valor e de aplicação universal. Ainda hoje se verifica que, em muitos casos, o ensino das Ciências se organiza à margem de situações próximas da vida real, sem que os alunos percebam o valor dessas aprendizagens ao nível da sua aplicação. Certo é que, nos últimos anos, a investigação em Educação em Ciências tem mostrado a necessidade de rever os fundamentos epistemológicos do seu ensino, em particular ao nível dos primeiros anos, de modo a que as práticas de sala de aula favoreçam uma articulação mais adequada entre teoria, observação e experimentação” (idem, p. 23-24).

Por isso, propõe-se que, para se promoverem outras oportunidades de Educação em Ciências, de forma a combater o afastamento dos/as alunos/as de “um corpo fechado e dogmático de conhecimentos” (Martins et al., 2007, p. 24) e se “assumir, desde cedo, um ensino contextualizado, onde a valorização do quotidiano e de temas de relevância pessoal e social constituam aspectos centrais” (idem). Para além disso, defende-se, também desde muito cedo, que “as crianças devem ser envolvidas em actividades práticas, laboratoriais e experimentais de âmbito e finalidade distintas” (ibidem), tendo em conta que “as crianças são capazes de evoluir de um conhecimento manipulativo e meramente sensorial para o estabelecimento de relações de tipo causal e até para uma interpretação de tais relações, com base em modelos explicativos (Sá, 1996)” (ibidem).

Constata-se, assim, que para o PFEEC a Educação em Ciências nas crianças do 1º CEB passam, em larga medida, por actividades práticas, por actividades laboratoriais e por actividades experimentais. Uma problemática que é objeto de reflexão explícita na obra que temos vindo a analisar, onde se reconhece que “tem sido extensa a confusão entre professores e até entre investigadores sobre o significado a atribuir aos termos prático, laboratorial e experimental, o que no contexto do ensino das Ciências importa clarificar” (Martins et al., 2007, p. 36). Uma tarefa à qual se dedicam, posteriormente, defendendo que a

“designação Trabalho Prático (ou actividade prática) (TP) aplica-se a todas as situações em que o aluno está activamente envolvido na realização de uma tarefa, que pode ser ou não de tipo laboratorial. Por exemplo, fazer uma pesquisa bibliográfica sobre um dado assunto, consultando ficheiros numa biblioteca, livros ou enciclopédias, ou via Internet é um trabalho prático, mas já o não é assistir à exposição de um tema ou filme ou à realização de uma demonstração pelo professor, ainda que de cariz laboratorial” (ibidem).

Por sua vez, e quanto ao Trabalho Laboratorial (TL), identifica-se este tipo de trabalho como

“um conjunto de actividades que decorrem no laboratório, com equipamentos próprios ou com estes mesmos equipamentos em outro local, se isso não acarretar risco para a saúde

e/ou segurança. O trabalho laboratorial só será trabalho prático para o aluno se este for o executante da actividade. O valor educativo das actividades prático-laboratoriais dependerá do grau de abertura das mesmas (de valor mínimo, se a actividade for guiada ou de valor máximo, no caso de investigações abertas sobre uma questão-problema colocada pelo aluno ou, pelo menos, do seu próprio interesse) (ibidem).

Por fim, o Trabalho Experimental (TE) tem a ver com o conjunto de actividades onde se verifica existirem

“manipulação de variáveis: variação provocada nos valores da variável independente em estudo, medição dos valores alcançados pela variável dependente com ela relacionada, e controlo dos valores das outras variáveis independentes que não estão em situação de estudo” (ibidem).

Para Martins e colaboradores/as (2007), é necessário compreender, no entanto, os tipos de articulação que se podem estabelecer entre as actividades enunciadas, o que é feito, na obra em análise, em função do esquema que se apresenta na Figura 12.

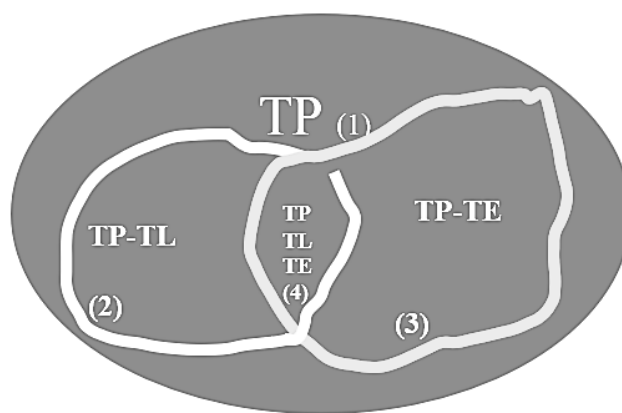


Figura 12 - Tipos de articulação PFEEC
Adaptado de Martins et al., 2007

É a partir deste esquema que Martins e colaboradores/as (2007) explicam as articulações atrás referidas, fazendo-o do seguinte modo:

“Na zona (1) situa-se o trabalho prático que **não** é do tipo laboratorial, nem do tipo experimental. Por exemplo, a recolha pelo aluno de folhas de diferente formato, de árvores e arbustos de um parque para posterior classificação. Na zona (2) situa-se o trabalho prático-laboratorial que **não** é do tipo experimental. Por exemplo, a aprendizagem de técnicas laboratoriais (como fazer uma filtração, uma preparação para observação ao microscópio, ou uma pesagem). Na zona (3) situa-se o trabalho prático-experimental que **não** é do tipo laboratorial, e que, portanto, não utiliza dispositivos ou equipamentos de laboratório. É o caso, por exemplo, de experiências sobre factores que afectam o crescimento de plantas em ambientes naturais (tipo de solo, luminosidade, água de rega). Embora tal situação se aproxime mais daquilo que é a realidade, o controlo de variáveis (típico do trabalho experimental) não ocorre com tanta precisão como no laboratório.

Na zona (4) situa-se o trabalho prático-laboratorial-experimental onde se inserem as investigações de grau de abertura variável, através das quais o aluno deverá encontrar resposta a uma questão e que ao nível do 1º CEB, visa, predominantemente, a identificação de uma relação entre duas variáveis, o que não é o mesmo que a explicação de tal relação. Por exemplo, cabe nesta categoria TP-TL-TE a identificação dos factores que fazem variar o tempo de uma dissolução, podendo ou não fazer variar a solubilidade do soluto no solvente em questão. No entanto, não é pelo facto do aluno poder verificar quais as condições que favorecem a dissolução (por exemplo, ocorrer em menos tempo ou obter-se maior concentração da solução final) que saberá interpretar as razões pelas quais tal dissolução ocorre” (idem, p. 37-38).

Perante este enquadramento, relacionado com as atividades a desenvolver no âmbito de um projeto de Educação em Ciências, relacionado com o 1º CEB, constata-se que, do ponto de vista dos seus fundamentos, este é um projeto que parece enquadrar-se, tal como o anterior que analisamos, no “Modelo de Ensino por Mudança Conceptual” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001). Uma afirmação que decorre da importância que, como se pode constatar, se atribui a um tipo de atividades que, sobretudo, visam garantir “a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de Ciência” (idem, p. 172).

Para além disso, a centralidade que se atribui às concepções alternativas das crianças como fator a valorizar e a gerir que, no âmbito do projeto de Educação em Ciências se propõe através do PFEEC, parece permitir comprovar uma tal conclusão. Trata-se de um pressuposto que é claramente assumido nesse âmbito, quando se afirma a opção por uma “orientação construtivista para o ensino e a aprendizagem das Ciências” (Martins et al., 2007, p. 26), a qual recusa a “memorização simples e rotineira de conceitos e/ou procedimentos” (idem) para afirmar a necessidade das atividades letivas se centrarem no sujeito que aprender

e guiar-se pelos princípios que a seguir se destacam: (a) a aprendizagem de conceitos faz-se em idades precoces; desde cedo as crianças começam a desenvolver progressivamente as suas próprias concepções acerca do mundo, a estar atentas a determinadas regularidades e a identificá-las através de uma designação; (b) concepções ingénuas de determinadas regularidades são comuns a muitas pessoas e encontram-se, por vezes, muito enraizadas na forma de pensar e de agir dos indivíduos, afectando claramente as aprendizagens; e (c) o conhecimento do aluno influencia aquilo que ele procura conhecer ou aquilo que outros procuram que ele conheça” (ibidem).

Verifica-se, assim, que, para o projeto em questão, o reconhecimento de que “os alunos possuem ideias ou «teorias informais» sobre muitos dos domínios que as aprendizagens formais englobam e que afectam a interpretação de fenómenos do quotidiano” (idem, p. 24) é um fator pedagógico relevante, aconselhando-se os/as professores/as a estar atentos, já que se podem constituir “ou vir a gerar concepções alternativas, que, pela sua divergência ou afastamento dos conceitos cientificamente aceites, funcionam como obstáculos epistemológicos à construção do novo conhecimento” (ibidem).

Face a este desafio, compete ao/à professor/a gerir estes obstáculos, conferindo visibilidade às concepções pessoais dos/as estudantes, reconhecer a sua importância e implicações, suscitar a tomada de consciência sobre a necessidade de transformação das mesmas e, por fim, “desencadear a apropriação de maneiras de concretizar a mudança e sua transposição para a sala de aula, procurando um isomorfismo entre formação e acção do/a professor/a no âmbito do ensino das Ciências de base experimental” (Martins, et al., 2007, p. 11). Daí, num primeiro momento, a proposta de um conjunto de iniciativas relacionadas com a identificação das concepções alternativas das crianças, inspiradas no “Projecto ConCISE (Concept Cartoons in Science Education)” (idem, p. 31), o qual consiste

“na concepção de cartazes (desenhos do tipo “cartoon”) relativos a situações passíveis de interpretação científica e nos quais se explicitam diversos pontos de vista. Os desenhos escolhidos são simples, suscitam discussão, estimulam a curiosidade e o pensamento científico. Em termos gerais, incluem uma representação visual da situação/fenómeno científico, utilizam um texto mínimo na forma de diálogo, usam situações familiares, oferecem pontos de vista alternativos sobre a situação em análise, baseiam-se em trabalhos de investigação sobre concepções alternativas, apresentam alternativas com estatuto equivalente e incluem nas alternativas a perspectiva aceite cientificamente” (ibidem).

De acordo com Martins e colaboradores/as (2007), os cartazes servem “para promover aprendizagens, orientar actividades de ensino e avaliar os alunos” (idem, p. 31), no âmbito de actividades que abordam temas como: “A vida em animais e plantas; Seres vivos e ambiente; A natureza dos materiais; Modificações em materiais; Electricidade e magnetismo; Forças e movimento; Luz; Som; A Terra e para além dela; Fontes e transferências de energia” (ibidem).

De um modo geral, os cartazes podem ser utilizados de diferentes formas, destacando-se, na obra em análise, três possibilidades, e passamos a citar:

- ✓ “No início da abordagem de um tema, como estímulo para discussão e levantamento de questões sobre “o que precisamos de saber”;
- ✓ No final de um tópico, pondo a ênfase na revisão ou consolidação de aprendizagens;
- ✓ Se usados durante ou no final de uma actividade, podem constituir uma oportunidade para os alunos mobilizarem saberes em situações reais” (idem, p. 31-32)

As finalidades das estratégias propostas, como se refere na obra que serve de objeto a esta reflexão, são:

- “- tornar os alunos conscientes das próprias ideias;
- incentivar e desenvolver as ideias dos alunos;
- ilustrar pontos de vista alternativos; - promover e estimular a discussão;
- ajudar os alunos a formular questões;
- utilizar ideias científicas em situações do quotidiano; - promover o desenvolvimento da linguagem e da literacia;
- consolidar ou ampliar actividades;
- sistematizar aprendizagens;
- organizar actividades de extensão educativa (trabalho de casa, clubes de Ciência, ...);
- promover o acesso do público à Ciência (por exemplo, dias abertos)” (idem, p. 32).

Para além da utilização da estratégia dos cartazes, Martins e colaboradoras/es propõem que os/as professores/as possam, ainda:

- “- Solicitar esquemas ou desenhos com legendas pormenorizadas (...);
- Pedir que expliquem um esquema retirado de um livro;
- Pedir a interpretação de factos pontuais com que se confrontem no dia-a-dia, se possível por escrito;
- Promover a discussão de ideias apresentadas por outros alunos” (idem, p. 33-34).

Perante os dados apresentados adquire pertinência as observações produzidas por Cachapuz, Praia e Jorge (2001) para quem, como o referimos no capítulo anterior, a valorização da

centralidade da relação entre os/as alunos/as e o conhecimento culturalmente validado, pode não constituir a alternativa desejada quando o objetivo é o da promoção da literacia científica. Uma constatação que está na origem da proposta de um outro modelo de Educação em Ciências, que os próprios designam por “perspetiva de ensino por pesquisa” (idem, p. 171), através da qual já não se pretende, apenas, responder à

“necessidade de encontrar um meio epistemologicamente adequado para confrontar, questionar ou refutar as ideias erróneas dos alunos, como tipicamente é o caso do EMC⁴⁵, muito menos de usar o TE⁴⁶ meramente no sentido confirmatório característico do EPT⁴⁷. Do que se trata agora é de desenvolver actividades mais abertas, valorizando contextos não estritamente académicos, que surgem mais por necessidade de encontrar (re)soluções para os problemas anteriormente definidos e com que os alunos se debatem. Assim, tais actividades tornam-se geradoras de situações em que os dados obtidos por via experimental são o fermento para a discussão, conjuntamente com elementos vindos de outras fontes. Os dados já não são óbvios e os resultados já não falam por si. Faz-se notar, mais uma vez, que os resultados não estão inscritos antes e não são encontrados e adquiridos apriori, mas têm de ser lidos através dos quadros teóricos conhecidos, bem como de outras vivências, nomeadamente com cruzamentos vindos da experiência do quotidiano” (ibidem).

Até que ponto é que estas preocupações se enquadram no projeto de Educação em Ciências que se propõe através do PFEEC?

Se se pode afirmar que tais preocupações parecem não estar presentes no projeto apresentado por Joaquim Sá, não nos parece que se possa afirmar com tanta segurança que estejam ausentes do projeto do PFEEC. Afirma-se isto com base no reconhecimento de que, para além das atividades práticas, laboratoriais e experimentais, no PFEEC propõem-se, igualmente, o que se designa por “Trabalho prático investigativo” (idem, p. 42), o qual consiste em assumir “tarefas (procedimentos e metodologias) que têm como intenção dar resposta a uma questão-problema colocada” (ibidem).

Ainda que tais tarefas possam relacionar-se com iniciativas distintas entre si, quanto à amplitude do problema a resolver, há duas propriedades heurísticas invariantes a respeitar: (i) uma que diz respeito ao facto da resposta à questão-problema não ser do conhecimento prévio do/a aluno/a e poder haver mais do que uma maneira válida de a obter (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001); (ii) outra que tem a ver com as quatro etapas que tendem a caracterizar o trabalho prático investigativo. Assim, a primeira etapa diz respeito ao modo “como se definem as questões-problema a estudar” (idem), a segunda etapa tem a ver como o modo “como se concebe o planeamento dos procedimentos a adoptar” (ibidem), na terceira etapa responde-se à questão “Como se analisam os dados recolhidos e se estabelecem as conclusões” (ibidem) e

⁴⁵ EMC – Ensino para a Mudança Concetual

⁴⁶ TE – Trabalho Experimental

⁴⁷ EPT – Ensino por Transmissão

a quarta etapa, por fim, conduz a discutir “como se enunciam novas questões a explorar posteriormente, por via experimental ou não” (ibidem).

Estamos perante um modelo de trabalho que envolve, então, as seguintes operações:

“- *Seleção* de um domínio interessante para a definição de um problema para estudo, escolhido pelos alunos ou sugerido pelo professor a partir de situações geradas na sala de aula ou no exterior. Em qualquer dos casos, importa identificar as ideias prévias dos alunos sobre o domínio conceptual em questão.

- *Clarificação da situação-problema*: o que é que queremos saber? Nesta etapa importa precisar melhor a questão que se pretende investigar, dentro do domínio do problema. Poderá ser útil, neste caso, pesquisar em livros e revistas situações-problema já investigadas, para chegar à formulação de uma questão testável. Da pesquisa na literatura poderão emergir pistas para a elaboração de possíveis hipóteses explicativas.

- *Planificação dos procedimentos* a adoptar: como é que vamos fazer para encontrar uma resposta? Esta questão é, porventura, o aspecto central de toda a estratégia. Com efeito, ela tem de estar correctamente articulada com a questão de partida e respectivas hipóteses, conceptual e metodologicamente, de modo a permitir colocar a seguinte questão: o que é que sabemos ou pensamos sobre o assunto e, portanto, quais são as previsões que podemos adiantar?

- *Execução da experiência*: o que é que vamos fazer, que cuidados devemos ter? Nesta etapa pretende-se que o aluno realize a experiência planificada e recolha os dados.

- *Registo de dados e obtenção de resultados*: como organizar os dados obtidos na experiência e o que é que eles querem dizer? A intenção é colocar o aluno a registar os dados recolhidos, segundo o formato previamente organizado para esse fim, e a interpretá-los no seu conjunto. Deverá, então, compará-los com as previsões feitas e, à luz disso, avaliar a sua pertinência para uma resposta à questão de partida.

- *Conclusão*: qual é a resposta à questão-problema e quais são os limites da sua validade? Através desta etapa pretende-se que o aluno, já na posse dos resultados, consiga estabelecer uma resposta à questão-problema, a qual será, portanto, a conclusão da experiência realizada. Além disso, tendo em conta os procedimentos seguidos, o aluno deverá reconhecer os limites de validade das conclusões alcançadas, como, por exemplo, os valores mínimo e máximo atribuídos à variável independente em estudo.

- *Elaboração de novas questões*: a partir das conclusões obtidas, que novas questões sou capaz de colocar?

- *Comunicação* dos resultados e da conclusão. Esta fase diz respeito à apresentação, oral e/ou por escrito, na forma de relato ou de relatório, dos resultados obtidos e dos procedimentos seguidos, bem como das conclusões alcançadas” (idem, p. 44-45).

Perante a descrição do modelo de «Trabalho Prático Investigativo» constata-se que estamos perante um modelo mais aberto que pode responder às objeções enunciadas atrás por Cachapuz, Praia e Jorge (2001) sobre o «Modelo de Ensino por Mudança Concetual». Neste caso, diríamos que o modelo de Educação para as Ciências proposto pelo PFEEC é um modelo que, em comparação com o modelo que analisamos anteriormente, apresenta soluções curriculares e pedagógicas mais congruentes com a opção de eleger o desenvolvimento da literacia científica como objetivo prioritário de qualquer projeto de Educação em Ciências.

Se é verdade que os módulos de formação através dos quais se propõe o PFEEC são muito focalizados em problemáticas que tendem a estimular, sobretudo, o envolvimento dos/as alunos/as em atividades que visam formá-los/as para dominar os procedimentos de pesquisa e

a atividade científica singular que caracteriza o trabalho no âmbito das Ciências Físicas e Naturais, importa referir, apenas, que este é um objetivo que não é incompatível com o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as, desde que não estejamos perante uma atividade que constitui um fim em si mesma.

A questão que se pode colocar é a de saber como é que no âmbito do PFEEC, e tendo em conta os módulos de formação que o constituem, se garante que as situações-problema dos quotidianos dos/as alunos/as alimentam a possibilidade de, através das mesmas e do modo como estas se enfrentam, se estimular o desenvolvimento da sua literacia científica. Trata-se de uma questão à qual não podemos responder, só sendo possível falar dos riscos de se promoverem ações preocupadas, exclusivamente, com a mudança concetual.

Assim, o que podemos concluir, a partir do PFEEC, é que o desenvolvimento da literacia científica não é necessariamente incompatível com a proposta de atividades que mantêm uma relação isomórfica com a atividade dos/as cientistas e que o modelo de «Trabalho Prático Investigativo» é um modelo de educação promissor para que a literacia científica se constitua como uma finalidade educativa exequível.

Finalmente, importa abordar a problemática da avaliação, no âmbito do PFEEC, onde se estabelece uma distinção entre a avaliação formativa, que decorre durante o processo educativo e se define como “avaliação *para* a aprendizagem” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001, p. 50) ou a avaliação sumativa, definida como “avaliação *da* aprendizagem” (idem) e que decorre no fim de um ciclo formativo.

De forma coerente com as dinâmicas curriculares e pedagógicas atrás enunciadas, entende-se, em primeiro lugar, que a avaliação formativa se deve orientar, de forma rigorosa, pelos objetivos do trabalho a desenvolver, sendo importante que o/a docente defina “metas compatíveis com o nível de desenvolvimento dos alunos, que torne claro, a cada um deles, o que pretende que sejam capazes de vir a fazer, e que peça para explicitarem as dificuldades que sentiram durante todo o processo” (ibidem). Em segundo lugar, ao nível da avaliação sumativa, reconhece-se que é uma “tarefa particularmente complexa, quando direccionada para fins sumativos, sobretudo se se pretende avaliar competências práticas e processos científicos” (idem, p. 50-51). Reconhece-se, assim neste âmbito, as limitações das práticas de avaliação associadas às “tarefas de papel e lápis” (idem, p. 51). Desta forma, sugere-se que a avaliação sumativa se possa basear, também, “nas observações do professor sobre as crianças durante a realização das tarefas práticas” (ibidem), acompanhando “o que se passa no grupo, as trocas de informações entre os alunos, o modo como conduzem a actividade e o tipo de apoio que solicitam” (ibidem).

Em suma, o que se constata, em termos gerais, é que ao nível da avaliação é necessário reconhecer, em primeiro lugar, que a recolha de evidências para fins avaliativos obriga “provavelmente, a uma combinação de: (a) observar as acções das crianças, (b) questionar e discutir e (c) analisar o trabalho escrito destinado a revelar o uso de processos e capacidades” (ibidem). Em segundo lugar, obriga a diversificar as técnicas de avaliação. Uma dessas técnicas é a observação dos/as alunos/as que “poderá ser casuística ou intencional e focada sobre o grupo ou sobre o(s) aluno(s) dentro de um grupo” (ibidem). Esta é uma técnica que deve ser organizada “em função da natureza e grau de complexidade da tarefa, bem como dos processos e capacidades que se pretendem desenvolver nos alunos” (ibidem), podendo ser apoiada, por exemplo, em listas de verificação (Ver Anexo 6) ou em Escalas de Classificação.

Para além da observação, o guião valoriza “os organizadores gráficos, como os mapas de conceitos, os posters e os diagramas, a escrita de cartas, agrupar e sequenciar afirmações e definições, formular e responder a questões e desafios” (ibidem).

7.3.2 Atividades

No PFEEC, as atividades analisadas encontram-se nos guiões que a DGE disponibiliza no seu *site*, tendo sido seleccionadas seis atividades, de acordo com a taxonomia proposta no Anexo 3. Tal como no caso do ENEXP, pretendia-se identificar uma atividade representativa de cada um dos dois tipos de atividade laboratoriais e de atividades experimentais que nesse quadro se identificam e caracterizam, bem como uma atividade que pudesse ser identificada, quer com a categoria de trabalho prático investigativo, quer com a categoria de trabalho exploratório. Neste caso, contudo, e ao contrário do ENEXP, foi possível identificar uma atividade por categoria ou tipo de atividades selecionado. Por fim, importa referir que se utilizaram todos os instrumentos e procedimentos mobilizados, também, no ENEXP.

7.3.2.1 Atividade: Flutuação de líquidos

A primeira atividade a analisar encontra-se no módulo “Flutuação de Líquidos”, intitulada “Factores que influenciam o comportamento de um objecto na água”. Esta atividade foi selecionada por exemplificar uma atividade de laboratório no PFEEC. A atividade consta como os seus propósitos:

- “- Prever factores que podem influenciar o comportamento (flutuação/afundamento) da batata e da maçã na água;
- Identificar o efeito da variação de cada um das variáveis independentes (massa do objecto, volume do objecto, profundidade do líquido no recipiente e forma do objecto) na flutuação/ não flutuação do objecto (variável dependente)” (Martins, et al., 2007a, p. 19).

O guia demonstra uma clara preocupação com a ligação com o dia-a-dia dos/as alunos/as, justificando a escolha dos objetos de estudo para a atividade (batata e maçã) como sendo alimentos presentes na vida das crianças, “Por exemplo, as crianças poderão já ter visto que as

batatas e as cenouras quando colocadas num recipiente com água, afundam e que os nabos e as maçãs flutuam” (idem, p. 19). Ainda mais, o guia esclarece que, fruto da familiaridade desse contexto, é comum as crianças justificarem a flutuabilidade de diferentes objetos como sendo ditadas por fatores como a quantidade de água existente no recipiente.

Assim, é estabelecida uma relação com a alteração de concepções, pretendendo-se “criar conflito entre aquilo que é previsão baseada numa relação causa-efeito e os dados observados numa experimentação desenhada com a intenção de questionar essa relação causal” (Martins, et al., 2007a, p.20). Esta perspetiva alinha-se com os princípios de Cachapuz, Praia e Jorge (2001), no entanto, para distinguir se esta atividade se enquadra no “Modelo de Ensino para a Mudança Concetual” (idem) ou na perspetiva de “Ensino por Pesquisa” (ibidem) é necessário aprofundar a análise.

A atividade, então, inicia com um recipiente com 25cm de altura de água e é colocada a questão de se uma batata e uma maçã, objetos com dimensões e formas aproximadas, flutuariam se fossem colocadas na água (Martins et al., 2007a). As respostas das crianças, que se esperam ser de tipo descritivo (Leite e Figueiroa, 2004, in Figueiroa, 2016), fruto de discussão, na maioria, variam entre ambas flutuarem ou ambas afundarem (idem). A seguir, compete ao/a professor/a pedir às crianças que estes fundamentem, desta vez com explicações de cariz causal (idem), a sua opinião ao que estas respondem coisas como:

- «A batata não flutua porque é mais pesada que a maçã»;
- «Não sei porque é que a maçã flutua, pois tem o mesmo tamanho da batata»;
- «Se a batata vai ao fundo, a maçã também devia ir, porque são do mesmo tamanho»;
- «Se a maçã flutua, a batata também devia flutuar»” (Martins, et al., 2007a, p.21)

Com estas respostas, o guia evidencia que as crianças consideram que a massa e o volume dos objetos determinam o seu comportamento na água. Assim, é sugerido o/a professor/a colocar questões que explorem essa noção, por exemplo se alterar a profundidade da água irá alterar o comportamento dos objetos (idem). Depois desta escolha inicial, os fatores que os/as alunos/as consideram influenciar a flutuação são a massa, o volume e a forma do objeto, bem como a profundidade do líquido no recipiente (ibidem). Para cada um destes fatores, o módulo apresenta uma atividade que o explore.

As atividades que se seguem, de acordo com o guia, “destinam-se agora a refutar as concepções alternativas a elas subjacentes” (Martins, et al., 2007a, p. 22), privilegiando o papel da experimentação como modo de verificar a legitimidade dessas concepções. No processo de experimentação, “as crianças são orientadas na planificação de experiências que permitam recolher dados para responder às questões-problemas formuladas” (idem). Neste processo de planificação da experimentação o/a professor/a auxilia as crianças a tomar decisões sobre:

- O que vamos mudar (variável independente em estudo);

- O que vamos medir/observar (variável dependente escolhida);
- O que vamos manter e como (variáveis independentes sob controlo);
- Como vamos registar (tabelas, quadros, gráficos, ...);
- O que pensamos que vai acontecer e porquê;
- O que e como vamos fazer” (ibidem).

Exemplificando, a primeira atividade “A batata afunda por ser pesada?”, as crianças, orientadas pelo/a professor/a, decidem que vão colocar no recipiente com água três batatas com massas diferentes, sendo os resultados organizados numa tabela.

Objecto	Comportamento	
	Flutua	Não Flutua
A. Batata de peso maior		
B. Batata de peso intermédio		
C. Batata de peso menor		

Figura 13 - Quadro de registo da flutuabilidade das diferentes batatas
(Martins et al., 2007a)

Com a preparação pronta, os/as alunos/as fazem as suas previsões com explicações causais (Leite e Figueiroa, 2004, in Figueiroa, 2016) sobre o que irá acontecer.

- “Previsão 1. *A batata A vai ao fundo, porque é mais pesada e as batatas B e C flutuam;*
 Previsão 2. *Todas as batatas (A,B,C) vão ao fundo, porque continuam a ser batatas*
 Previsão 3. *Outras...*” (Martins, et al., 2007a, p. 25).

O resultado da experiência é que as três batatas se afundam.

Partindo do título, a conclusão que se espera é que os/as alunos/as percebam os fatores que influenciam, neste caso a massa, a flutuabilidade do objeto. Assim, após a experimentação, o guia esclarece a necessidade de ajudar as crianças a “concluir que o peso da batata não influencia a flutuação desta, ou seja, que a batata não flutuaria ainda que o seu peso muitíssimo pequeno” (idem, p. 26). Desta forma, a resposta desejável é de tipo interpretativo, visto que se pretende que os/as alunos/as “identifiquem as entidades envolvidas no fenómeno e os seus comportamentos” (Leite e Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016, p. 74)

Com isto, pretende-se que os/as alunos/as comparem as conclusões com as suas previsões, típico quando se pretende a mudança de concepções, mas também que os/as alunos/as reconheçam os limites da validade da conclusão, sendo que a “conclusão é válida para as condições em que a experimentação decorreu (tipo de água, «qualidade» de batata) (idem). Neste último ponto, o guia informa que se pode repetir a mesma experiência com outros objetos, por exemplo maçãs com pesos diferentes (ibidem).

Esta atividade demonstra grandes potencialidades do PFEEC. Ao contrário de outros projetos analisados neste trabalho, mesmo sendo uma atividade de cariz laboratorial, é demonstrada uma preocupação de relacionar os conteúdos com situações plausíveis no quotidiano dos/as alunos/as. A seleção de objetos tendo em conta o quão familiares estes são para as crianças é evidente deste ponto. Outra potencialidade que esta atividade demonstra é o papel dos/as alunos/as e o tipo de indicação que recebem ao longo da atividade. Ao contrário de, por exemplo, o ENEXP, o PFEEC exige muito mais dos seus/suas alunos/as. Enquanto que no ENEXP, os/as alunos/as se limitaram a expor as suas ideias e a seguir as indicações do/a professor/a ao longo da atividade (da experimentação), no PFEEC os/as alunos/as pensam sobre como as suas previsões podem ser colocadas à prova de uma forma científica, bem como uma reflexão em torno das diferentes variáveis que influenciariam os seus resultados e a legitimidade dos mesmos. Mesmo as indicações do/a professor/a se distinguem, sendo orientadoras e não prescritivas.

Concluindo, nesta atividade, o PFEEC apresenta uma proposta de atividades do tipo laboratorial mais congruente, em comparação a outras atividades analisadas neste trabalho, com os princípios de literacia científica que defendemos neste trabalho.

7.3.2.2 Atividade: A influência da água e da luz na germinação de sementes

A segunda atividade em análise encontra-se no módulo “Explorando Plantas: Sementes, Germinação e Crescimento” intitulada “a influência da água e da luz na germinação de sementes”. Esta atividade foi selecionada devido a representar uma proposta satisfatória de atividade laboratorial não imediata⁴⁸. O propósito desta atividade é o de “Identificar a influência de alguns factores ambientais (água e luz) na germinação de sementes” (Martins, et al., 2007c, p. 27).

A atividade inicia com o/a professor/a mostrando aos/às alunos/as uma seleção de sementes e inquirindo o que acontecerá a estas se forem colocadas em:

- papel pardo, seco, exposto à luz;
- papel pardo, seco, às escuras;
- papel pardo, húmido, exposto à luz;
- papel pardo, húmido às escuras” (idem)

Face a estas questões, as respostas dos/as alunos/as, do tipo causal (Leite e Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016) que devem ser registadas, variam entre:

- “— ...se o papel estiver seco, não rebentam...
- ...se o papel estiver molhado, rebentam...

⁴⁸ Utiliza-se o termo “não imediata” visto que a atividade entende um período de observação ao longo de dias

- ...quando estão às escuras, não rebentam...
- ...quando têm luz, rebentam...
- ...” (Martins et al., 2007c, p. 27).

Desta discussão inicial surgem duas questões, “Qual o efeito da humidade na germinação das sementes de feijão?” e “Qual o efeito da luminosidade na germinação das sementes de feijão?” (Martins, et al., 2007c, p. 28). Para os efeitos desta análise iremos só destacar a primeira destas questões visto que é a melhor representação dos pontos que se pretendem elaborar. Com as questões de aula colocadas, de acordo com o guia, torna-se evidente aos/às alunos/as que, para obter a resposta às mesmas, é necessário a experimentação decorrer num ambiente laboratorial de forma a controlar as variáveis em questão (influência da água e influência da luz) (idem). Realizada a introdução, segue o planeamento da experiência em função das questões típicas,

- “— O que vamos mudar (variável independente em estudo);
- O que vamos medir/observar (variável dependente escolhida);
- O que vamos manter e como (variáveis independentes sob controlo);
- Como vamos registar (tabelas, quadros, gráficos, ...);
- O que pensamos que vai acontecer e porquê;
- O que e como vamos fazer” (ibidem).

No que toca ao primeiro ponto, a proposta é ter um recipiente transparente com um orifício na base, deitar diariamente uma quantidade fixa de água num pedaço de papel pardo com três sementes (A) e noutro recipiente com a mesma configuração não deitar água (B) (Martins, et al., 2007c). De forma a garantir os resultados mais fiáveis possíveis, no segundo ponto, o número de sementes, o momento de colocação, a quantidade e tipo de semente, bem como as condições de luz, arejamento e temperatura dos dois recipientes é igual (idem). Quanto ao modo de registo, recomenda-se que, com o apoio do/a professor/a, os/as alunos/as criem um quadro de registo do tempo que cada semente a germinar, por exemplo

SEMENTES	TEMPO DE GERMINAÇÃO (em dias)							
	RECIPIENTE A (com adição de água)				RECIPIENTE B (sem adição de água)			
	1º dia	2º dia	3º dia	...	1º dia	2º dia	3º dia	...
Feijão (3 exemplares)	não germinam				não germinam			
	Tempo médio de germinação =				Tempo médio de germinação =			
	Temperatura ambiente no local (°C) =				Temperatura ambiente no local (°C) =			

Figura 14 - Tabela de cálculo de tempo germinação da semente (em dias)
(Martins et al., 2007c)

Com a investigação já planeada, os/as alunos/as discutem as suas previsões sobre possíveis resultados. Estes variam entre:

“Previsão 1. *As sementes do recipiente A germinam e as do B não;*

Previsão 2. *As sementes do recipiente A germinam mais depressa do que as do B;*

Previsão 3. *As sementes dos recipientes A e B germinam todas;*

Outras...” (Martins, et al., 2007c, p. 30-31).

Posto isto, o plano de investigação é executado, anotando o dia de início da experiência e registando a temperatura e número de dias que cada semente demora a germinar, calculando no fim o tempo médio de germinação da semente de feijão (Martins, et al., 2007c, p. 31). De acordo com o guia, a resposta pretendida à questão inicial é que “*As sementes de feijão so germinam se forem regadas com água*” (Martins, et al., 2007c, p. 32).

Com a experiência realizada, segue o momento de discussão em que os/as alunos/as comparam as suas previsões com os resultados obtidos e em que refletem sobre os limites da validade da conclusão. Pretende-se que os/as alunos/as tenham concluído “que a água é indispensável à germinação das sementes de feijão” (idem).

Esta atividade, semelhante à anterior, representa um exemplo satisfatório da promoção de literacia científica no contexto laboratorial no que toca ao papel dos/as alunos/as, valorizando as suas conceções e incentivando a sua reflexão e execução da verossimilidade. Esta atividade destaca-se da anterior por representar uma atividade laboratorial que requer um período alongado de testagem e observação.

7.3.2.3 Atividade: Espelhos planos e curvos

A atividade intitulada “Espelhos planos e curvos” que se passa a analisar, enquadra-se no módulo «A Luz...Sombras e Imagens» e foi selecionada para representar o tipo de atividades que no PFEEC se identificam, de acordo com o Anexo 3, como atividades experimentais de tipo 2.1.

Trata-se de uma atividade que se subordina ao seguinte conjunto de objetivos:

- ✓ “Identificar características da imagem de um objecto reflectida num espelho plano, côncavo, convexo e cilíndrico;
 - ✓ Verificar a relação entre o número de imagens de um objectos em dois espelhos planos associados de forma diferente;
 - ✓ Construir e interpretar o funcionamento de um periscópio de um caleidoscópio.”
- (Martins, et al., 2007d, p. 52)

Após definir o propósito da atividade, o guia menciona um conjunto de cenários que demonstram que todas as crianças “desde muito cedo vivem a experiência de se observarem num espelho e de nele reconhecerem pessoas e objetos. Também já viram a sua imagem na água parada de um lago, na tampa espelhada de uma panela ou de uma colher de sopa, ...” (idem).

Com este esclarecimento acerca da familiaridade dos/as alunos/as com o objeto de estudo, o/a professor/a tenta recolher e sistematizar as conceções que os/as alunos/as têm sobre espelhos e imagens, a partir do seguinte conjunto de questões com as quais confronta os/as alunos/as:

- ✓ “Questão-problema I – Será que a imagem de um objecto é igual em qualquer tipo de espelho?
- ✓ Questão-problema II – Quantas imagens de um objecto se formam combinando 2 espelhos planos em posições distintas?
- ✓ Questão-problema III – Como funciona um caleidoscópio? E um periscópio?” (Martins et al., 2007d, p. 53).

Cria-se, assim, as condições para se proporem experiências que lhes forneçam resposta aos problemas enunciados. No âmbito desta análise focamo-nos, apenas, na primeira questão-problema a qual suscita uma explicação de tipo descritivo (Leite e Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016).

Posto isto, e seguindo os procedimentos típicos das atividades do PFEEC, o/a professor/a orienta as crianças a pensarem sobre as variáveis em jogo (quais as que devem ser alteradas e quais são aquelas que necessitam de permanecer constantes), a partir do registo (fig. 15) que o guia sugere para ser utilizado, quer como instrumento que orienta a observação quer como instrumento de registo das observações (Martins et al., 2007d).

		IMAGEM e suas CARACTERÍSTICAS			
		20 cm  CASA	2 cm  CASA	50 cm  CASA	(...)
TIPO de ESPELHO	Distância do objecto ao espelho				
	Plano 				
	Côncavo 				
	Convexo 				
	Cilíndrico vertical 				
	Cilíndrico horizontal 				

Figura 15 - Tabela de registo das observações

Com a experiência planeada, os/as alunos/as partilham as suas previsões, oferecendo-nos o guia os seguintes exemplos:

- “Previsão 1. No espelho plano as imagens são direitas e nos espelhos redondos são arredondadas.
- Previsão 2. As imagens vão ser sempre diferentes, porque os espelhos são todos diferentes.
- Outras...” (idem, p. 54).

Com as previsões registadas, coloca-se o objeto à frente de cada espelho, do qual se afasta ou aproxima, tentando-se garantir que as condições de manipulação do mesmo se mantêm inalteráveis. A seguir, regista-se o que se observa através de escrita ou do desenho (idem).

Com a experiência concluída espera-se que os/as alunos/as tenham assimilado que “diferentes tipos de espelho dão origem a imagens diferentes de um mesmo objecto” (idem, p. 56). Por fim, os/as alunos/as comparam as suas previsões com os resultados, verificando que a previsão 2 era a mais adequada. De notar que, ao contrário de outras atividades, o guia não menciona o momento em que os/as alunos/as refletem sobre a validade das conclusões a que chegaram.

Relembra-se que estamos perante uma atividade selecionada para demonstrar uma experiência fora do contexto laboratorial, limitando-se os/as alunos/as a identificar e controlar as variáveis.

Tal como o defendemos anteriormente, este tipo de atividades não impede o desenvolvimento da literacia científica das crianças, sobretudo porque se incluem num programa de trabalho que envolve um outro tipo de experiências e de vivências. É que um programa assente, apenas e exclusivamente, em atividades laboratoriais ou em atividades experimentais que visem familiarizar, somente, os/as alunos/as com o método experimental seria sempre uma atividade mais pobre, tal como Cachapuz, Praia e Jorge (2001) o referem quando denunciam as vulnerabilidades do Ensino por Mudança Concetual. É que não basta considerar a familiaridade da relação das crianças com espelhos para que se garanta estarem criadas as condições que vão estimular as reflexões das crianças sobre a realidade onde se inserem. Na verdade, a realidade sobre a qual as crianças refletem é uma realidade artificialmente criada. Se esta é uma condição epistemologicamente legítima, a ter em conta no universo dos investigadores, importa compreender que, quando o objetivo é o desenvolvimento da literacia como objetivo curricular e pedagógico, não chega colocar a criança perante realidades artificiais criadas, apenas, para efeito da investigação.

7.3.2.4 Atividade: Fontes e usos da energia eléctrica

A terceira atividade, do módulo “A Eletricidade: Lâmpadas, Pilhas e Circuitos”, intitula-se “Fontes e usos da energia eléctrica” e apresenta como os seus propósitos:

- “— Agrupar objectos do quotidiano em função do uso ou não de energia eléctrica;
- Agrupar objectos em função da fonte de energia eléctrica usada;
- Reconhecer que a maior parte da energia eléctrica que se usa é produzida em centrais eléctricas (hídricas, termoeléctricas, solares, eólicas, ...) e a partir de pilhas;
- Reconhecer que as centrais termoeléctricas usam diferentes combustíveis (carvão, petróleo, gás natural, ...);
- Reconhecer que a energia eléctrica pode ser usada de diferentes maneiras para fornecer iluminação, aquecimento e para o funcionamento de dispositivos (os quais, por isso, se chamam aparelhos eléctricos)” (Martins et al., 2008, p.24)

Esta atividade foi selecionada para análise devido à relação que estabelece com o quotidiano dos/as alunos/as. O guia inicia afirmando que “todas as crianças já terão tido contato com objectos que funciona a energia elétrica” (idem). Assim, serão essas vivências domésticas, e outras, que serão o ponto de partida da atividade (ibidem). É colocado em cima de uma mesa um conjunto de objetos e/ou fotos de objetos familiares aos/as alunos/as como um telemóvel, uma consola de videojogos, um relógio, etc. A seguir, o/a professor/a pede aos/as alunos/as que agrupem a seleção de objetos em dois, sendo um grupo os que dependem de energia elétrica para funcionar e o outro grupo os que não necessitam de energia elétrica para funcionar, colocando os objetos em funcionamento para verificarem as suas ideias (Martins, et al., 2008). Os/as alunos/as registam as suas respostas numa tabela como a que se segue:

Figura 16 - Quadro de objetos que necessitam (ou não) de energia elétrica (Martins et al., 2008)

Consola (X-Box, ...)	X	
Consola portátil		
(...)		

Com esta distinção inicial realizada surge a primeira questão, “De onde vem a energia eléctrica que faz funcionar cada um dos diferentes objectos?” (Martins et al., 2008, p. 26). Para esta questão, os/as alunos/as começam por agrupar os objetos mencionados anteriormente, desta vez, em função da respetiva fonte de energia (pilhas, painel solar, etc.). Durante este processo, o guia informa a necessidade de

“Reforçar junto das crianças a tomada de consciência acerca dos objectos que para funcionar usam energia eléctrica gerada em centrais eléctricas (a qual através de postos de transformação e de cabos e fios eléctricos chega às tomadas das casas), em pilhas, em painéis solares” (idem)

Para esta seleção recomenda-se novamente uma tabela como a que se segue.

Objecto	Fonte de energia eléctrica		
	Tomada	Pilha	Painel solar
Consola (X-Box, ...)	X		
Consola portátil			
(...)			

Figura 17 - Quadro de registo de objetos e a sua fonte de energia eléctrica (Martins et al., 2008)

Ainda sobre os objetos que funcionam a energia eléctrica, o guia informa o/a professor/a para questionar as crianças sobre:

- “• Onde é produzida a energia eléctrica das tomadas de corrente das nossas casas, escolas, ...?
- Como se produz a energia eléctrica nas centrais termoeléctricas e como chega às nossas casas, escolas, ...?
- Como é transportada e distribuída a energia eléctrica produzidas nas centrais eléctricas?

- Que fontes de energia são usadas nas centrais termoelétricas?
- Que vantagens/desvantagens podem resultar, para o ambiente, da utilização de diferentes fontes de energia na produção de energia elétrica?
- Para além do fazer funcionar determinados dispositivos ou aparelhos, que outros usos pode ter a energia elétrica?” (Martins et al., 2008, p. 27)

Este conjunto de questões indica que se pretende, dos/as alunos/as, explicações descritivas, causais, interpretativas e preditivas (Leite e Figueiroa, 2004 in Figueiroa, 2016). Além disso, estas questões estabelecem uma relação entre os objetos do quotidiano dos/as alunos/as e todos os processos necessários que resultam no seu funcionamento. A resposta a estas questões deverá ser alcançada através de discussão e/ou trabalho de pesquisa, sob a orientação do/a professor/a (idem). Pretende-se as seguintes respostas às questões:

— A energia elétrica das tomadas das nossas casas, ... é produzida em centrais elétricas. Os dínamos ou geradores de corrente elétrica, existentes nas centrais, para funcionarem podem usar a energia que provém da queima de combustíveis fósseis (como o carvão e o fuelóleo), de quedas de água existentes nas barragens, do vento, entre outras.

— A utilização de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, ...) contribui para aumentar o efeito de estufa e o aquecimento global. Além disso, a excessiva utilização destas fontes poderá levar à sua extinção ou esgotamento.

— A energia elétrica é transportada através de uma rede de cabos elétricos até aos postos de transformação de onde se distribuiu para os diversos centros de consumo (casas, postes de iluminação pública, indústria, ...).

— Além do funcionamento de aparelhos elétricos a corrente elétrica pode ser usada para fins de iluminação e aquecimento.” (Martins et al., 2008, p. 28).

Esta atividade, como referido anteriormente, foi selecionada pela relação que se estabelece com as vivências dos/as alunos/as. Uma crítica a apontar é que, face ao conjunto de questões apresentado, o guia, que em outras atividades explica em extenso detalhe todos os cenários possíveis de exploração de conceitos, indica, sem qualquer indicação extra, apenas para as discutir e, se necessário, realizar trabalhos de pesquisa. Desta forma, devido à linguagem utilizada, a atividade aparenta não valorizar as conceções iniciais dos/as alunos/as. Porém, a atividade apresenta grande potencialidade na relação que estabelece com o quotidiano dos/as alunos/as, sendo os objetos selecionados objetos familiares para os/as alunos/as e o objetivo da atividade os/as alunos/as terem uma melhor compreensão de como diferentes fontes de energia funcionam e o impacto que têm nesses mesmos objetos.

7.3.2.5 Atividade: Aspectos do consumo e seus impactos

A quarta atividade em destaque, do módulo “Sustentabilidade na terra”, intitulada “Aspectos do consumo e seus impactos”. Esta atividade foi selecionada para análise devido ao tema socialmente relevante que toma papel central. Além disso, esta atividade distingue-se das restantes visto a ter uma componente que tem de ser realizada pelos/as alunos/as em casa. A atividade consiste em quatro “questões-problema”, porém, para os propósitos desta análise iremos analisar apenas a terceira, “Que quantidade de resíduos sólidos domésticos (RSD) se

produzem em tua casa por dia/mês/ano?” (Martins et al., 2010), visto que se demonstra como a melhor representação da constatação prévia. Para essa questão, o seu propósito é o de: “Tomar consciência da quantidade de resíduos sólidos domésticos que se produzem em casa” (Martins et al., 2010, p. 43).

Para este fim, o guia sugere, como ponto de partida, a leitura da história “Pé-de-vento na lixeira” de Maria Henriques e Maria Moreno (Martins et al., 2010, p. 49). A discussão centra-se em torno da separação de resíduos, se os/as alunos/as o fazem em casa e na escola e, caso não o façam, sensibilizá-los/as para tal (idem). Assim, pede-se aos/as alunos/as que, durante uma semana, possam medir a massa dos seus resíduos, pesando-os com uma balança, e registando os valores numa tabela como aquela que se passa a apresentar.

Quantidade de Resíduos / Tipo de Resíduos	Dias da Semana						
	Domingo	2ª Feira	3ª Feira	4ª Feira	5ª Feira	6ª Feira	Sábado
Vidro	g	g	g	g	g	g	g
Plásticos	g	g	g	g	g	g	g
Papéis	g	g	g	g	g	g	g
Latas	g	g	g	g	g	g	g
Outros resíduos	g	g	g	g	g	g	g
Restos de alimentos	g	g	g	g	g	g	g
Totais	g	g	g	g	g	g	g

Figura 18 - Quadro de registo da quantidade e tipo de resíduos durante uma semana

Neste processo, as crianças são alertadas para a necessidade e importância de regras de segurança, como o cuidado a ter com objetos de metal e vidro, bem como regras de higiene, manuseando os restos de alimentos com luvas (idem). Além disso, é incentivado que, pelo menos durante este período, sejam os/as alunos/as os responsáveis pela separação dos resíduos em sua casa (ibidem). Com as tabelas preenchidas, pretende-se que os/as alunos/as

“(i) Calcularem o valor da massa total de resíduos produzidos em casa nessa semana (...) (ii) Dividam o valor obtido na resposta anterior pelo número de membros da família e o enquadrem no contexto familiar; e (iii) Multipliquem o valor obtido na resposta à questão anterior por 52 semanas (número de semanas de um ano) e interpretem o seu significado” (Martins et al., 2010, p. 50)

Com as tabelas preenchidas e os cálculos realizados, os/as alunos/as partilham os resultados e realizam um registo coletivo (idem). Pretende-se que este registo coletivo à luz de questões como se produzem muito ou pouco lixo, o que acontece ao lixo produzido, a semelhança, ou não, dos resultados entre agregados familiares e as possíveis razões para tal (ibidem). A atividade encerra com uma sistematização do trabalho realizado e a resposta à questão inicial.

Esta atividade, semelhante à anterior, não apresenta uma preocupação explícita com as conceções iniciais dos/as alunos/as. No entanto, esta atividade apresenta grande potencialidade nas situações-problema que se pretende que os/as alunos/as explorem, neste caso a

sustentabilidade na Terra e o papel do indivíduo nela. Esta atividade demonstra que a promoção de literacias não se limita às paredes da escola e a importância de estabelecer relações entre o dia-a-dia dos/as alunos/as e as suas aprendizagens.

7.3.2.6 Atividade: Corpo, Funcionamento e Saúde

A última atividade em análise do PFEEC, do módulo “A Complexidade do Corpo Humano”, intitulada “Corpo, Funcionamento e Saúde”, encontra-se dividida em cinco temáticas: “Revestimento e movimento”, “Alimentação, consumo e resíduos”, “Respiração, sangue e defesas”, “Sentir e reagir ao mundo”, “Nascimento, crescimento e continuidade”. Para os propósitos desta atividade, irá se analisar a segunda temática.

A atividade tem início com uma abordagem holística do corpo em que se explora o corpo humano e estabelece-se a interligação de todos os órgãos e sistemas (Martins et al., 2012, p. 23), sendo seus objetivos:

- Reconhecer que comer é indispensável para viver.
- Compreender a influência dos aspetos sociais e culturais na alimentação.
- Compreender a alimentação como um ato de consumo gerador de resíduos.
- Conhecer o funcionamento dos sistemas digestivo e urinário e respetivos órgãos.
- Compreender a importância de hábitos alimentares equilibrados para a promoção e manutenção da saúde.” (Martins, et al., 2012, p.38)

Na exploração inicial, o guia afirma que é importante as crianças se consciencializarem que “comer é um ato necessário para viver”, “comer é um ato de consumo” e “comer é um ato social e cultural” e cada uma dessas constatações será alvo de discussão, partindo de questões como “Há regras para comer e estar à mesa?”, “A gastronomia típica serve para identificar ou distinguir culturas diferentes?” ou “Quem faz as compras, cozinha e põe a mesa?” (Martins et al., 2012, p. 39). Estas questões colocam em discussão temas de etiqueta e postura, diferenças culturais, papéis de género e questões de saúde e sustentabilidade com questões como “Deve haver critérios para decidir que alimentos se comprem?” e “O que acontece aos desperdícios resultantes da alimentação?” (Martins et al., 2012, p. 40). O guia sugere possíveis atividades e discussões para cada uma dessas questões. Este conjunto de questões recolhe as concepções iniciais das crianças e coloca em reflexão a presença, importância e complexidade da alimentação no dia-a-dia.

A discussão é eventualmente guiada para o que acontece aos alimentos quando os ingerimos e a importância de nos alimentarmos (Martins et al., 2012, p. 41). Após esta discussão, cada criança recebe uma folha com uma silhueta do corpo humano e é pedido para que estas desenhem o percurso que a comida, neste caso um pão e leite, percorre dentro do nosso corpo (idem). Neste exercício, a recolha das concepções decorre através de ilustrações. Com os

desenhos realizados, os/as alunos/as discutem em par as suas ilustrações, depois, o/a professor/a recolhe-os e organiza-os em diferentes categorias. O guia sugere quatro categorias,

“i) com duas entradas, uma para os líquidos e outra para os sólidos; ii) com dois tubos e uma saída; iii) com uma entrada, um tubo e duas saídas; iv) com uma ou duas entradas e nenhuma saída” (ibidem).

Cada grupo explicita a sua ideia presente na ilustração enquanto o/a professor/a sistematiza as ideias e questões que possam surgir. De acordo com o guia, o confronto de concepções “permite a cada criança questionar as suas próprias ideias motivando-as a procurar respostas às questões ou dúvidas suscitadas” (Martins et al., 2012, p. 42). Ao longo do debate, caso os/as alunos/as usem expressões consideradas infantis (por exemplo “xixi” ou “cocó”), o guia menciona que o/a professor/a deve aproveitar a situação para “introduzir o vocabulário científico correspondente, tomando precauções para evitar que as crianças se possam sentir humilhadas” (idem). Além disso, o guia sugere, também, selecionar uma das previsões da criança e pedir aos grupos para, através de trabalhos de pesquisa apoiados pelo/a professor/a (por exemplo pesquisar em livros, filmes ou websites), averiguarem a sua validade (ibidem).

A próxima etapa da atividade foca-se em saúde oral que se inicia com uma explicação da estrutura dentária do ser humano (Martins et al., 2012). A seguir, o guia sugere uma experiência sobre o efeito de refrigerantes nos dentes e a importância de cuidado dentário regular (idem). Para dar início à atividade, o guia sugere questionar os/as alunos/as sobre o impacto que o consumo excessivo de refrigerantes tem nos seus dentes. Os/as alunos/as respondem e o/a professor/a sugere verificar-se o efeito de refrigerantes num dente, colocando a questão “O que acontecerá se colocarmos um dente num copo com refrigerante durante uma semana?” (ibidem). De seguida, planifica-se um ensaio que possa dar resposta a essa questão. É de notar que, nesta atividade, as indicações que outrora eram detalhadas, agora são genéricas e vagas. Uma possível explicação é que, após tantas atividades que envolvem a planificação, o guia ao mencionar que é necessário planificar uma investigação já subentende todos os passos anteriormente mencionados. Outra explicação pode ser que, simplesmente, esta atividade assume propositadamente uma natureza prescritiva.

De qualquer forma, a atividade consiste em colocar um dente num copo com uma bebida gaseificada (A) e outro dente num copo de água (B), certificando que os copos e a quantidade de líquido são iguais (Martins et al., 2012). Depois, ao longo de uma semana, observa-se os dois dentes e regista-se o seu estado, por escrito ou com registos fotográficos (idem). Com a preparação realizada, as crianças apresentam as suas previsões. O guia apresenta as seguintes:

“Previsão 1. Na água o dente vai ficar mole, pois vai estar lá muito tempo. No refrigerante também vai ficar mole, mas com buracos, por causa das bolhas de gás.

Previsão 2. Não vai acontecer nada aos dentes. Eles vão ficar iguais tantos na água como no refrigerante.

Previsão 3. Na água o dente fica igual, no refrigerante vai ficar mole.

Outras...” (Martins et al., 2012, p. 44)

A planificação descrita é realizada e a resposta à questão problema é “O dente fica mole”.

Assim, compete ao/à professor/a

“Ajudar as crianças a concluir que as bebidas gasosas são ácidas e podem danificar o esmalte dos dentes (para verificarem a acidez da água e do refrigerante podem usar um papel indicador de pH). A lavagem dos dentes após as refeições com uma pasta dentífrica com flúor pode ajudar a evitar a cárie dentária e a fortalecer os dentes.” (Martins, et al., 2012, p.45)

A atividade termina com uma reflexão sobre a validade das previsões e uma sistematização das aprendizagens esperadas, entre elas:

— A alimentação é um processo complexo, gerador de resíduos, que exige um consumo responsável;

— Há alimentos que se recolhem diretamente da natureza e outros que são produto de transformações;

— Nos rótulos podemos analisar informações como código de barras, composição e validade dos alimentos;

— Quando compramos os alimentos devemos estar atentos ao tipo de embalagem, certificado de qualidade, local de origem/produção, preço...;

— Uma alimentação adequada obtém-se pelo equilíbrio entre as porções ingeridas de cada grupo de alimentos, tal como sugerido pela Roda dos Alimentos;

— Uma alimentação equilibrada contribui para o bem-estar e ajuda a prevenir doenças (ex. obesidade, diabetes...);

— O sistema digestivo é constituído por: boca, faringe, esófago, estômago, intestino delgado e glândulas anexas (pâncreas, fígado - vesícula biliar), intestino grosso, cólon, reto e ânus;

— Na boca temos três tipos de dentes: os caninos (servem para rasgar), os incisivos (servem para cortar), os pré-molares (servem para triturar) e os molares (servem para moer);

— A dentição de um adulto é composta por 32 dentes (8 incisivos, 4 caninos, 8 pré-molares e 12 molares);

— A dentição de leite é composta por 20 dentes (8 incisivos, 4 caninos e 8 molares) e é substituída entre os 6 e os 12 anos;

— Uma boa higiene oral é aquela que resulta da remoção eficaz dos restos alimentares, de forma a impedir a destruição dos dentes pela ação de bactérias;

— Comemos porque as células necessitam de nutrientes para realizar as diversas funções; (...)” (Martins et al., 2012, p. 50-51).

7.3.3 Conclusões

Creemos que o Projeto PFEEC constitui, de um modo geral, um bom exemplo das atividades que no campo da Educação em Ciência contribuem para o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as, seja por via da natureza dos problemas com que os/as confrontam, seja por via das questões e dos instrumentos de regulação que se utilizam, seja pelo modo como se tem conta

quer o que os/as alunos/as sabem e o que os/as alunos/as são, enquanto ponto de partida das atividades (Trindade, 2021).

Tomando como referência o PASEO compreende-se como as experiências que se proporcionam às crianças criam as devidas oportunidades para o desenvolvimento de uma multiplicidade de competências que se não garantem, por si só, o desenvolvimento da literacia das crianças, contribuem para que um tal desenvolvimento possa ocorrer.

Outro aspeto que se destaca no PFEEC tem a ver com o facto de haver exemplos de atividades correlacionados com todos os tipos de iniciativas que enquadrámos na taxonomia que propusemos (Anexo 3), evidenciando-se a diversidade de experiências que o referido projeto proporciona.

Importa, igualmente, valorizar a dimensão reguladora dos materiais e recursos que o PFEEC disponibiliza, lidando, assim, com as tentações pedagógicas prescritivas que constituem um dos maiores obstáculos das iniciativas que reivindicam a literacia científica como objetivo curricular e pedagógico

Finalmente, a comparação entre o PFEEC e o ENEXP permite constatar que o maior ganho do primeiro face ao segundo tem a ver com o facto do PFEEC se ter libertado, de forma definitiva, das ilusões e dos equívocos do modelo de Ensino por Mudança Concetual (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001), o que tem impacto quanto às diferenças que se estabelecem entre ambos os projetos no que diz respeito à eleição da literacia científica como objetivo curricular e pedagógico.

A exemplo do que fizemos, a propósito do ENEXP, parece-nos que vale a pena chamar a atenção para a amplitude e diversidade das competências que as crianças desenvolvem, mostrando-nos que o PFEEC pode, também, por isso, constituir um exemplo de um projeto que nos oferece uma alternativa credível quer ao modelo de Ensino por Transmissão quer ao modelo de Ensino por Descoberta.

7.4 Academi@ STEM de Mangualde

A decisão de mobilizar como objeto de análise o projeto «Academi@ STEM de Mangualde» (Ribeiro & Fernandes, 2021), no âmbito de um estudo que reflete sobre a literacia científica como objetivo educacional a perseguir no 1º CEB, pode ser explicada em função do vínculo existente entre os denominados projetos STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)⁴⁹ e a noção de literacia científica. É que, para Pugliese (2020), uma das razões que explica a afirmação de tais projetos, nas escolas, tem a ver com a necessidade de, nestes

⁴⁹ “O termo STEM surgiu, na verdade, de SMET, quando este começou a ser utilizado pela National Science Foundation (NSF), dos Estados Unidos, nos anos de 1990” (Pugliese, 2020, p. 13).

contextos, se estruturar “um currículo de ciências sólido, integrador e conectado com o mundo empírico dos/as estudantes, além de ter como preceito a necessidade de se compreender a natureza da ciência, desenvolver o pensamento crítico e o raciocínio, e entender o papel da ciência na sociedade” (idem, p. 16).

É o reconhecimento do referido vínculo que justificou que se procurassem textos de reflexão sobre a implementação e a operacionalização de projetos STEM, em Portugal, no 1º CEB, o que nos conduziu ao já referido projeto «Academi@ STEM de Mangualde». Um projeto “iniciado em abril de 2018, cofinanciado pelo CIM Viseu Dão Lafões e destinado ao Agrupamento de Escolas de Mangualde, tendo o Centro de Formação EduFor como um dos seus principais parceiros” (Ribeiro & Fernandes, 2021, p. 20). Trata-se de um projeto que, no âmbito de uma iniciativa maior «Promoção do Sucesso Educativo Viseu Dão Lafões», foi enquadrado numa

“linha específica de financiamento, ‘Apoiar os Contextos Educativos e Práticas Pedagógicas de Sucesso’, que tem como objetivos apoiar o trabalho em contexto escolar de modo a recuperar precocemente os alunos que denotem dificuldades ou apresentem potencialidades, promovendo a utilização de novas ferramentas digitais, incentivando o trabalho de projeto, realizando trabalho colaborativo e interdisciplinar, tudo com recurso a novas metodologias de aprendizagem” (idem).

Estamos perante um projeto que começou por ser coordenado por um membro da Direção do Agrupamento de Escolas de Mangualde, pelo vereador da Educação e vice-presidente da Câmara Municipal de Mangualde, por uma professor/a do referido agrupamento, pelo Diretor do Centro de Formação Edufor, cabendo, no entanto, a responsabilidade pela operacionalização do projeto à Equipa Pedagógica de Inovação (EPI), a qual se subdividia, numa Equipa de Apoio Técnico e Científico e na Equipa Educativa STEM (idem).

No primeiro ano de funcionamento do Projeto, desenvolveram-se atividades quer ao nível da Educação Pré-Escolar, quer ao nível do 2º, 5º e 7º anos de escolaridade (ibidem), as quais foram alargadas, no seu segundo ano de funcionamento, a outras turmas e a outros/as docentes do Agrupamento de Escolas de Mangualde.

7.4.1 Fundamentos

A análise da brochura através da qual se apresenta o Projeto Academi@ STEM Mangualde, doravante designado pela sigla PASM, permite constatar um vínculo estruturante que se estabelece entre o PASM e o documento «The Future of Education and Skills - Education 2030» (OCDE, 2018), o qual, refira-se, é um dos documentos inspiradores das políticas curriculares e pedagógicas que têm vindo a ser implementadas e desenvolvidas em Portugal, a partir de 2016, com a entrada em funções do primeiro governo liderado por António Costa. Daí a importância que se atribui ao desenvolvimento de competências e a própria adoção da noção

de competência⁵⁰ que, hoje, permeia os documentos curriculares estruturantes em vigor, no nosso país, nomeadamente o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória.

Assim, e tendo em conta o documento da OCDE atrás identificado, estabelece-se uma articulação entre o PASM e o Decreto-Lei nº 55/2018, nomeadamente ao nível da necessidade de se promover “a inovação pedagógico-didáctica, os saberes disciplinares e interdisciplinares” (Ribeiro et al., 2021a, p. 17), em função dos quais os/as alunos/as possam aprender a “questionar os saberes estabelecidos; a integrar conhecimentos emergentes; a comunicar eficientemente; a resolver problemas complexos que se colocam à sociedade, decorrentes sobretudo da globalização, do desenvolvimento tecnológico acelerado e, mais recentemente, de epidemias globais” (idem). Daí a importância curricular que justifica “a valorização das ciências, das tecnologias de informação e comunicação, do trabalho prático e experimental” (ibidem) e a centralidade pedagógica que se atribui aos/as alunos/as como protagonistas no âmbito do processo de aprendizagem que lhes diz respeito.

É tendo como cenário este conjunto de preocupações que se defende que o “conceito de STEM (...) poderá ser útil para contribuir para esta visão na escola” (ibidem), defendendo-se, de forma explícita, que se está perante um “conceito integrador do conhecimento e práticas disciplinares das várias disciplinas envolvidas, ao qual os indivíduos recorrem para gerar ou validar novos conhecimentos, soluções para problemas ou produtos (...) e serviços” (ibidem).

Propõe-se, então, o quadro conceitual que se reproduz na Figura 19.

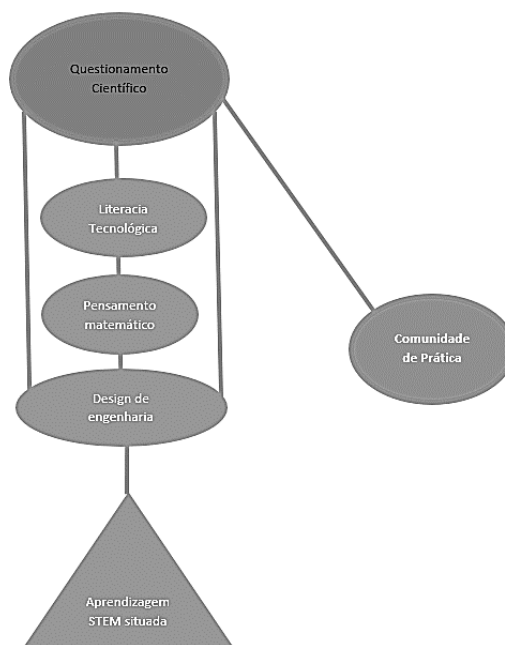


Figura 19 - Ilustração conceitual STEM
(Ribeiro et al., 2021a, p. 18)

⁵⁰ As competências, defende-se no texto que temos vindo a analisar, são “entendidas como a integração de conhecimentos, capacidades, atitude e valores que permitem agir de forma efetiva na construção do bem-estar individual e social” (Ribeiro & Fernandes, 2021a, p. 20)

Na Figura 19, através da qual se pretende ilustrar a dinâmica dos projetos STEM, representam-se

“quatro roldanas (questionamento científico, literacia tecnológica, pensamento matemático e design de engenharia), uma corda (comunidade de prática) e uma carga (Aprendizagem STEM situada). Neste sistema, cada roldana liga práticas comuns nas quatro disciplinas, unidas pela corda da comunidade da prática. Quando a aprendizagem é ancorada num contexto situado, proposto como um desafio de engenharia, torna-se autêntica e relevante, sendo representativa de uma experiência STEM real” (idem, p. 18).

Perante esta abordagem pode considerar-se que estamos perante um modelo educativo no âmbito do qual a dimensão da literacia científica assume uma particular relevância, aproximando-se das propostas relacionadas com o modelo que neste trabalho tem vindo a ser designado por «Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente» (CTSA), de forma a que a Educação em Ciências, sem se pôr em causa a apropriação de um corpo de conhecimentos ou de processos heurísticos, possa garantir que uma tal apropriação seja útil na relação que os/as alunos/as mantêm com o mundo, a sociedade, a natureza e os outros (Cachapuz, Praia & Jorge, 2001).

Para apoiar o desenvolvimento do PASM, criou-se um guião de atividades com iniciativas dirigidas para, como já foi referido, a Educação Pré-Escolar, o 2º, o 5º e o 7º anos de escolaridade. Tendo em conta os objetivos deste trabalho só consideramos as três iniciativas que tiveram lugar no 2º ano, a saber: (i) “pequenos inspetores no refeitório escolar” (Ribeiro et al., 2021a, p.27); (ii) “De onde vem a nossa roupa? Visita à CBI” (idem, p. 41) e (iii) Itinerários - da nossa escola até à sala do futuro (idem, p. 53).

Foram estas as iniciativas que abordamos a partir da análise dos guiões que lhes dizem respeito, os quais as identificam e descrevem atividades e tarefas que se espera que professores/as e alunos/as realizem⁵¹, com o objetivo de compreender até que ponto se encontram concebidas e organizadas para promover o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as. Para isso, realizamos o seguinte conjunto de operações: (i) analisar os objetivos e o enquadramento curricular de cada uma das atividades; (ii) identificar as eventuais potencialidades e vulnerabilidades ou obstáculos que se identificam no âmbito de cada uma das

⁵¹ Os guiões de atividades encontram-se organizados do seguinte modo: (a) Identificação da atividade e tempo de duração da mesma; (b) Atividades prévias; (c) Enquadramento Curricular, onde, de forma articulada, se enunciam os descritores operativos relacionados com as competências a desenvolver, de acordo com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, as Aprendizagens Essenciais relacionadas com os domínios temáticos das áreas curriculares mobilizadas; (d) Definição de atividades prévias; (e) Identificação de materiais; (f) Apresentação do «Guião do Professor» que abre com uma atividade inicial, relacionada com questões a colocar aos alunos, a partir da qual se identificam as tarefas que ao docente cabe dinamizar e se propõem recomendações que o docente deverá promover posteriormente, seja ao nível do desenvolvimento da atividade, seja ao nível da sua conclusão; (g) Identificação dos indicadores que permitam coletar as evidências da mobilização das competências e das aprendizagens realizadas e (h) proposta de referências bibliográficas.

iniciativas, a partir do roteiro de análise que tem servido de referência ao projeto de investigação que temos vindo a desenvolver.

7.4.2 Atividades

As atividades selecionadas constituem a totalidade das atividades propostas que são três e que são dirigidas para alunos/as do 2º ano de escolaridade. Neste caso, a análise tem em conta o tipo de explicações científicas, de acordo com o quadro proposto por Leite e Figueiroa (Figueiroa, 2016), ou a ausência das mesmas, bem como todo o conjunto de indicadores que temos vindo a utilizar na abordagem dos outros projetos.

7.4.2.1 Atividade: Pequenos inspetores no refeitório escolar

A primeira atividade a ser analisada intitula-se: «Pequenos inspetores no refeitório escolar» (Ribeiro et al., 2021b, p. 27) e teve uma duração estimada de 4 tempos de 100 minutos.

Em termos do seu enquadramento curricular, é uma atividade que, de acordo com o guião, se encontra relacionada com o domínio da «Natureza», na área curricular de «Estudo do Meio» e o domínio da «Organização e Tratamento de Dados, na área de «Matemática». Através das atividades da primeira pretende-se que os/as alunos/as possam “Identificar situações e comportamentos de risco para a saúde e a segurança individual e coletiva, propondo medidas de prevenção e proteção adequadas” (idem), enquanto, por via das atividades da segunda, se visa que os/as alunos/as possam “Recolher, organizar e representar dados qualitativos e quantitativos discretos utilizando diferentes representações e interpretar a informação representada” (idem, p. 28). No guião em causa, identificam-se, igualmente, as áreas de competências, relacionadas com o PASEO, a desenvolver. São duas áreas: a área do «Bem-Estar, Saúde e Ambiente» (idem, p. 27) e a área da «Informação e Comunicação» (idem, p. 28).

As atividades prévias previstas definem-se em torno das seguintes tarefas: (i) instalação do Google Keep nos tablets; (ii) disponibilização de uma folha de cálculo, necessária para estimar o valor energético das refeições relacionadas com a ementa escolar; (iii) disponibilização de um formulário digital com a lista de verificação de condições de higiene e segurança e (iv) pedido de colaboração da equipa do refeitório, de forma a agendar-se o acesso das turmas às instalações para realizarem as tarefas previstas. Para além disso, o guião refere, ainda, os materiais a utilizar: uma balança digital, quatro tablets com Google Keep e dois computadores.

Como o mencionamos atrás, é nos guiões do/a professor/a e dos/as alunos/as que se identificam as tarefas que deverão ser realizadas, o que justifica que articulemos as informações difundidas para descrever essas tarefas.

Assim, a atividade começa com o/a docente a questionar os/as alunos/as acerca das refeições que estes/as fizeram, perguntando:

- ✓ “Qual foi o teu pequeno-almoço, ontem? E o teu almoço? E...”
- ✓ Será que a quantidade de alimentos que ingerimos é a mesma nas diferentes refeições do dia-a-dia? Porquê?
- ✓ Por norma, quem ingere mais alimentos entre ti e o teu pai/mãe/irmão nas diferentes refeições? Porquê?” (idem, p. 29).

A atividade prossegue, abordando-se “o conceito de valor energético adequado a um grupo etário” (ibidem) e, segundo o guião, “discute-se com os alunos valores de referência relativos a necessidades energética e nutricionais para crianças do 1º Ciclo” (ibidem). Trata-se de uma discussão, que não se explica como se dinamiza, a partir da apresentação do quadro que se reproduz na Figura 20, ainda que se recomende que “não deve focar-se nas unidades de medida (quilocaloria e grama), mas no conceito de valores de referência na alimentação de crianças em idade do 1º Ciclo” (ibidem).

Grupo Etário	Valor energético para a refeição Almoço	Macronutrientes					
		Valor energético Kcal (quantidade g)					
		Hidratos de Carbono		Lípidos		Proteínas	
		55%	75%	15%	30%	10%	15%
3-6 anos (Pré-Escolar)	420 Kcal	231 Kcal (58 g)	315 Kcal (79 g)	63 Kcal (7 g)	126 Kcal (14 g)	42 Kcal (11 g)	63 Kcal (16 g)
6-10 anos (1º Ciclo)	492 Kcal	271 Kcal (68 g)	369 Kcal (92 g)	74 Kcal (8 g)	148 Kcal (16 g)	49 Kcal (12 g)	74 Kcal (18 g)

Figura 20 - Quadro de valores de referência de necessidades energética e nutricionais para crianças do Pré-escolar
Adaptado de Ribeiro et al., 2021b

A outra função deste quadro é a de servir de referência a uma outra discussão que envolve estabelecer o confronto do mesmo com um infograma intitulado «Prato: Alimentação Saudável», onde se identifica um conjunto de princípios para se realizar uma alimentação saudável. Em seguida, o/a professor/a divide a turma em seis grupos com as seguintes tarefas:

- “a) Grupos A1 e A2 - determinar a captação da ementa do dia (...);
- b) Grupos B1 e B2 - verificar as condições de higiene e segurança (...);
- c) Grupos C1 e C2 - identificar tarefas com uso de água na cozinha do refeitório” (idem, p. 30).

Para realizar estas tarefas, “cada par de grupos será acompanhado por um adulto durante a ida ao refeitório escolar” (ibidem). No caso dos grupos A1 e A2, os seus membros determinam, “tendo acesso a um computador híbrido com uma folha de cálculo” (ibidem), a captação da ementa do dia, calculando o valor energético de cada elemento desta ementa. Os/as alunos/as são convidados/as a fotografar “o prato com os alimentos ainda por confeccionar, para depois, em sala de aula, comparar com o Prato: Alimentação Saudável” (ibidem). No caso dos grupos B1 e B2, o que se espera é que “com toucas descartáveis” (idem, p. 31), circulem pela cozinha

e com o “o suporte de uma lista de verificação em formulário digital nos tablets” (ibidem), registem as suas observações nos referidos tablets. Finalmente, no caso dos grupos C1 e C2, os/as alunos/as circulando, igualmente, pela cozinha, “recolhem fotografias de locais onde se consome/utiliza água” (idem, p. 32), utilizando uma lista de verificação com o apoio de um tablet e da ferramenta Google Keep, de forma a avaliar as condições de higiene e segurança em cada uma das tarefas que veem realizar, por exemplo «lavagem de legumes».

A atividade conclui-se solicitando-se a todos os grupos que apresentem os resultados do seu trabalho e os discutam, estabelecendo um confronto “com os dados discutidos no início da atividade” (idem, p. 34). Trata-se de uma discussão que se prevê no guião, onde se afirma que quando “os grupos C1 e C2 apresentarem os trabalhos, discutem-se os mesmos do ponto de vista da sustentabilidade do planeta, pedindo a toda a turma que aponte medidas para reduzir o consumo de água na cozinha no refeitório escolar” (ibidem), o que, de acordo com o guião, serão as fontes de um plano de redução de consumos de água” (ibidem).

Por fim, “prepara-se um documento com os registos e observações efetuados pelos 3 grupos” (ibidem), nomeadamente: (i) a fotografia do prato e “um breve comentário sobre a captação adequada para a refeição” (ibidem); (ii) o formulário preenchido relativamente às condições de higiene e segurança, assim como algumas sugestões de melhoria e (iii) a identificação “de locais e atividades com consumo de água e medidas para a redução” (ibidem) deste mesmo consumo.

O guião termina com a identificação de indicadores “que poderão ajudar o professor a encontrar evidências da mobilização de competências do Perfil dos Alunos e das Aprendizagens Essenciais definidas para esta atividade” (ibidem), os quais poderão ser consultados nos quadros das Figuras 1, 3, 4 e 5. Será a partir dos mesmos que, a partir do roteiro de análise documental que elaboramos (Anexos 1 e 3), iremos analisar as potencialidades e as vulnerabilidades do projeto, de forma a podermos discutir, finalmente, até que ponto é que a iniciativa em análise pode contribuir para o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as.

Como se constata pela leitura do quadro da Figura 21, o qual constitui uma reprodução dos quadros expostos no guião em análise (idem), considera-se que a iniciativa «Pequenos inspetores no refeitório escolar» pressupunha que os/as alunos/as pudessem desenvolver as competências identificadas nesses quadros, as quais se relacionavam quer com a área do PASEO identificada por «Bem-Estar, Saúde e Ambiente», quer, ainda, com uma segunda área deste documento intitulada como área da «Informação e Comunicação». Com estas grelhas o que se pretendia é que os/as professores/as registassem se os indicadores foram, ou não, concretizados.

Competências do PASEO	Atividades realizadas
Bem-estar, Saúde e Ambiente	
Os alunos são responsáveis e estão conscientes de que os seus atos e as suas decisões afetam a sua saúde, o seu bem-estar e o ambiente	Apresentação final do grupo
Assumem uma crescente responsabilidade para cuidarem de si, dos outros e do ambiente e para se integrarem ativamente na sociedade	Documento com propostas de intervenção para enviar ao responsável pelo refeitório escolar e direção da Escola
Identificar situações e comportamentos de risco para a saúde e a segurança individual e coletiva, propondo medidas de prevenção e proteção adequadas	Registos no Google Keep, formulário Google e folha de cálculo
Recolher, organizar e representar dados qualitativos e quantitativos discretos utilizando diferentes representações e interpretar a informação representada	Documentos com propostas de intervenção para enviar ao responsável pelo refeitório escolar e à direção da Escola

Figura 21 - Competências do PASEO e atividades realizadas promotoras
Adaptado de Ribeiro et al., 2021b

Para nós, enquanto investigadores, os referidos indicadores têm outra utilidade, no momento em que nos permitem discutir a natureza da relação entre as atividades realizadas e o modo como estas foram realizadas, já que só assim se pode tentar compreender a natureza das mesmas e, neste sentido, se tais atividades contribuem para o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as.

Partindo da leitura dos quadros em questão, verifica-se que as atividades que são valorizadas são a consulta de documentos, os registos no *Google Keep*, no formulário Google e nas folhas de cálculo, a apresentação dos trabalhos finais e a redação de documentos com propostas de intervenção para enviar ao responsável pelo refeitório escolar e à direção da Escola, não havendo referência à conversa introdutória entre os/as professores/as e os/as alunos/as.

Perante os dados disponíveis conclui-se que:

- a) as situações-problema que sustentam o desenvolvimento do projeto em análise se caracterizam por se relacionarem, explicitamente, com temas socialmente relevantes do

quotidiano das crianças, o que constitui uma condição necessária para se afirmar a literacia científica como objetivo de um projeto de Educação em Ciências;

- b) o plano de trabalho a desenvolver é decidido e prescrito pelos/as professores/as, tal como os instrumentos e o processo de recolha de dados;
- c) se desconhece como decorreu o processo de análise de dados e o modo como foram elaborados os trabalhos finais dos/as alunos/as, dado que não há referências nem a estas duas problemáticas, nem quaisquer recomendações relativamente à participação dos/as alunos/as neste âmbito;
- d) se desconhece como os/as alunos/as construíram as propostas que constam dos documentos com propostas de intervenção para enviar ao responsável pelo refeitório escolar e da direção da Escola foram construídos. Não há referências a qual qualquer tipo de estudo ou de reflexão prévia que permita afirmar que essas respostas são verosímeis ou plausíveis.

Perante as conclusões enunciadas defende-se que estamos perante uma iniciativa no âmbito da qual os/as professores/as prescrevem e organizam as atividades que os/as alunos/as realizam, sem que isso esteja na origem da produção de materiais que pudessem vir a ser objeto de suporte ao estudo e à investigação das crianças. Só no caso dos grupos A1 e A2, cujos elementos deveriam calcular o valor energético de cada elemento da ementa e comparar o prato investigado com o documento de referência fornecido pelo/a professor/a, é que se pode falar de um momento de pesquisa. No caso dos grupos B1 e B2, que deveriam preencher uma lista de verificação num formulário digital inserida pelos/as docentes nos *tablets* dos/as alunos/as, não se compreende como se transita dessa atividade (uma atividade conduzida, por controlo remoto, pelos/as professores/as) para as sugestões das melhorias a implementar no domínio em causa. Uma observação equivalente pode ser produzida para o trabalho dos/as alunos/as inseridos nos grupos C1 e C2 que abordavam o consumo e as possibilidades de poupança do uso da água no refeitório. Por fim, não se compreende como é que se podem confrontar os resultados dos trabalhos realizados pelos/as alunos/as “com os dados discutidos no início da atividade” (idem, p. 34). É que a única discussão inicial que foi anunciada na descrição do projeto tinha a ver com as respostas dos/as alunos/as a questões formuladas pelos/as docentes sobre as necessidades energéticas diferenciadas das crianças, dos/as jovens e dos adultos. Não sendo possível, em rigor, chamar a isto uma discussão, também não é possível considerar que os resultados desta atividade sejam as referências das discussões posteriores que ocorreram durante a apresentação dos trabalhos.

Em suma, estamos perante uma iniciativa que visa assegurar a recetividade dos/as alunos/as à difusão de um conjunto de informações sobre alimentação racional, higiene alimentar e

utilização da água. Toda a atividade das crianças está dirigida para concretizar esta finalidade, o que não é suficiente, e de algum modo é incompatível, com a preocupação com o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as. Na verdade, estamos perante uma variação do modelo de ensino por transmissão, como se este modelo pudesse ser definido, em função, apenas, da atividade de escuta dos/as alunos/as e, já agora, da mobilização das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Assim, perante o quadro descrito, não é possível identificar qual o tipo de explicação científica que é solicitada aos/as alunos/as, já que não estamos, na verdade, perante uma atividade de pesquisa ou de exploração a ser realizada pelos/as alunos/as. Tendo como referência o esquema sugerido por Figueiroa (2016), referente a este tipo de atividade, “prevê-observa-explica-reflete” (p. 83), o que se verifica é que esta dinâmica heurística não se cumpre, dado que a observação que os/as alunos/as produzem não se articula nem com as suas ideias prévias nem é geradora de explicações fundamentadas na experimentação e na discussão sobre os dados obtidos.

7.4.2.2 Atividade: De onde vem a nossa roupa? Visita à CBI

A segunda atividade, intitulada «De onde vem a nossa roupa? Visita à CBI» subordina-se aos objetivos, relacionados com as «Aprendizagens Essenciais» nas áreas de «Matemática» e de «Estudo do Meio». No caso da primeira, o que se pretende é, por um lado, que os/as alunos/as possam “reconhecer frações unitárias como representações de uma parte de um todo dividido em partes iguais, em diferentes contextos, e dar exemplos” (Ribeiro et al., 2021, p. 21). Por outro, pretende-se que os/as alunos/as resolvam problemas “envolvendo a organização e tratamento de dados em contextos familiares variados” (idem). No caso de «Estudo do Meio» deseja-se que as crianças possam “reconhecer influências de outros países e culturas em diversos aspetos do seu dia a dia (... vestuário, ...)” (ibidem), bem como “saber colocar questões sobre problemas ambientais existentes na localidade onde vive, nomeadamente relacionadas com a água, a energia, os resíduos, o ar, os solos, apresentando propostas de intervenção” (ibidem).

O primeiro momento da atividade ocorre na fábrica que foi o objeto da visita e consiste no visionamento de

“um vídeo produzido previamente” (idem, p. 43), o qual serve de suporte ao responsável da empresa para contextualizar “a atividade empresarial, em torno da produção de um casaco, da matéria-prima à produção e acabamento, à gestão de resíduos e segurança, e à influência de outros países na produção e desenvolvimento de peças de vestuário” (ibidem).

Em seguida, a turma subdivide-se em dois grupos (cerca de 12 alunos/as) que vão realizar tarefas diferentes. O grupo A vai explorar diversas matérias-primas e a aplicação de peças,

enquanto o grupo B vai observar as etapas do processo de produção. O desenvolvimento da atividade do grupo A é descrito do seguinte modo:

“O diretor de produção apresenta as diversas matérias-primas utilizadas na empresa, explicando a sua origem (petróleo, lã de ovelha, planta do algodão, países onde são produzidos). Todos os alunos podem observar e tocar nas matérias-primas. O diretor de produção aborda também as influências de outros países e culturas na moda, contrastando-os com o passado e a evolução tecnológica nos processos de fabrico. Formulam-se questões como:

- Consideram importante recolher a opinião das pessoas (clientes) sobre as peças que produzimos? Porquê?
- Essa opinião é importante para conseguir vender (exportar) para o estrangeiro? Explica a tua opinião.
- Julgam ser importante apresentar os modelos que desenvolvemos em feiras internacionais?
- Que influência podem ter esses eventos na nossa produção?

Com o visualizador ligado à projeção, pede-se a um pequeno grupo de alunos que associe várias matérias-primas na mesa ao respetivo nome.

Num estendal (corda), pede-se a um aluno que pendure o número 0 e o número 1 com molas, a uma distância de 1 metro, usando uma fita métrica para medir esta distância. De seguida, pede-se a outro aluno que pendure uma meia com uma mola com $\frac{1}{2}$ desenhado no local correto do estendal chamando a atenção que esta representa a distância entre o 0 e o $\frac{1}{2}$. Repete-se depois o procedimento para a mola com $\frac{1}{4}$ desenhado.

Em seguida, o diretor da produção demonstra a aplicação de algumas peças (por exemplo, ombreira)” (idem, p. 44)

No caso do grupo B, a atividade desenvolve-se, por sua vez, com deslocação dos/as alunos/as à linha de produção, de forma a visitarem as várias etapas da linha para observarem o que aí acontece e obterem as informações dos/as funcionários/as. Assim, na “visita à zona de Modelagem, os alunos observam a colocação de desenhos de peças num plano 2D no computador, de forma a rentabilizar ao máximo o tecido e, assim, evitar desperdícios desnecessários” (idem, p. 45). Observaram, igualmente, “a zona de impressão dos moldes e a forma como é feita a sua transição para a linha de produção, que envolve o corte” (ibidem). De acordo com o guia, os grupos, no fim de cada tarefa, realizam a tarefa em falta.

A etapa seguinte é dedicada à sistematização da visita à fábrica, debatendo-se questões de sustentabilidade e formulando-se questões como:

- “- Dá exemplos de resíduos resultantes da atividade da empresa?
- O que acontece aos resíduos? Que diferença é que faz o processo a que os resíduos são submetidos?
- Em que etapas do processo de produção é consumida água? Quais os impactos para o planeta do elevado consumo de água pela indústria?” (idem, p. 46).

Por fim o “diretor de produção discute as influências culturais e internacionais na criação de cada tipo e padrão de tecido” (ibidem). A atividade conclui-se com toda a turma reunida para se realizar uma

“atividade de sistematização de alguns conceitos, a partir de exemplos ligados ao vestuário, com recurso a materiais de apoio, a um visualizador, ligado à projeção, e a um plicker (...) por aluno, questionando-os sobre alguns dos assuntos abordados na visita e analisando os resultados agregados das suas respostas” (ibidem).

Os/as alunos/as recebem um certificado por parte da empresa e amostras de matérias-primas, prosseguindo a “atividade na sala de aula, produzindo um postal com figuras masculinas ou femininas e colagens desses elementos” (ibidem) que enviam, depois, para a fábrica que visitaram.

Como se constata, verifica-se que, nesta atividade os/as alunos/as não investigam, limitando-se a ser inquiridos/as para se avaliar se se apropriaram da informação difundida ou para realizarem exercícios sujeitos à mesma finalidade⁵². Não se consegue estabelecer uma relação plausível entre as tarefas finais realizadas pelos/as alunos/as e os objetivos da atividade, seja com o trabalho sobre os postais, seja o trabalho intitulado «Educação Financeira - despesas e receitas de uma família da CBI» (Anexo 5).

O tempo disponível para realizar a atividade (uma manhã) exprime, também e de algum modo, a natureza da mesma, constituindo a prova cabal que estamos perante uma versão mais sedutora do modelo de ensino por transmissão que, tal como na atividade anterior, parece refletir a crença de que a recetividade dos/as alunos/as, apoiada nas TIC, é suficiente para garantir o protagonismo que se deseja que estes assumam.

A terceira atividade designa-se por «Itinerários - Da nossa escola até à Sala do Futuro» (idem, p. 53). Trata-se de uma atividade realizada no exterior, no âmbito da qual “os alunos analisam itinerários entre a sua escola e a escola sede do Agrupamento” (ibidem), que pode ser relacionada com objetivos das Aprendizagens Essenciais na área de «Matemática» ou na área de «Estudo do Meio».

A atividade inicia-se questionando os/as alunos/as sobre possíveis itinerários entre a Escola e outros pontos da localidade, perguntando-se:

- “- Como fazemos para ir da sala (ponto de partida) para o refeitório (ponto de chegada). E para o campo de futebol?
- Em que locais passamos desde o ponto de partida até ao ponto de chegada? Dá exemplos.
- Se tivesses de explicar a um colega qual o caminho percorrido, como farias? Que pontos de referência lhe podes dar?” (idem, p. 55).

A atividade seguinte consiste em analisar três itinerários que os/as alunos/as deverão percorrer, começando-se por questioná-los/as sobre as alternativas que têm à sua disposição e

⁵² É no guião dos alunos que se propõe um exercício em que se solicita às crianças a realização de um ficha onde se pede que comparem duas figuras “que representam uma linha de corte de uma mesma peça de tecido para produzir meias” (Ribeiro et al., 2021, p. 49), solicitando-se que os alunos respondam à seguinte questão: “Qual deles apresenta menor desperdício de tecido? Porquê?” (ibidem). As restantes três perguntas da mesma ficha, duas de resposta por opção, limitam-se a questionar as crianças sobre as informações que lhes foram fornecidas.

o trajeto mais curto. Após esta discussão, solicita-se que as crianças realizem esses percursos utilizando diferentes instrumentos de medida: (i) um pedómetro (aplicação no tablet); (ii) um odómetro de roda e (iii) um GPS integrado no tablet. Para além disso, cada grupo tem três tablets com:

- “- Google Forms com três problemas de matemática;
- Google Keep para registar fotografias;
- Google Earth para o ficheiro kmz” (idem, p. 56).

Assim, os três grupos realizam os diferentes percursos, havendo tarefas que têm de realizar em cada um dos pontos previamente definidos, relacionados com cada um dos percursos. No posto da GNR, elementos da «Escola Segura» fazem uma intervenção sobre questões de segurança, enquanto num outro ponto, a Biblioteca Municipal, têm de realizar uma outra tarefa que consiste em arrumar 20 livros em 4 prateleiras, de forma a explorar os números fracionários. Solicita-se, igualmente, que as crianças requisitem um livro relacionado com Mangualde para identificar datas, figuras e acontecimentos importantes desta cidade. Há, igualmente, problemas de matemática a resolver no campo de futebol (medição de comprimentos e cálculo de perímetros), ou na fonte da Quinta de Alpoim (utilização da multiplicação).

É no retorno à sala que se discutem as conclusões e se explica como foram resolvidos os problemas.

Ao contrário das atividades anteriores, constata-se que os/as alunos/as fazem uma previsão sobre os trajetos que lhes são propostos, do ponto de vista da distância dos mesmos e das diferentes possibilidades de os percorrer, verificam se essas previsões estão corretas, assim como discutem e refletem sobre as conclusões em grande grupo. Trata-se de uma atividade plausível que, ao suscitar a proposta de explicações preditivas e a possibilidade de as testar, cria as condições necessárias para que as crianças possam viver uma experiência que favorece o desenvolvimento da sua literacia científica. Não cremos, no entanto, que as atividades adjacentes no domínio da matemática ou mesmo a atividade relacionada com a requisição dos livros na biblioteca contribua para que um tal objetivo seja concretizado. No caso das primeiras, independentemente do seu valor pedagógico, temos de reconhecer que as mesmas não são necessárias para conferir plausibilidade ao projeto e poderiam ser realizadas, enquanto exercícios que são dissociadas do mesmo.

No caso do trabalho que se esperava que as crianças realizassem com a requisição do livro, há que reconhecer que um trabalho sobre datas, personagens e acontecimentos importantes podendo ser feito como atividade complementar em casa, não deixa de ser um exercício aleatório e, por isso, inconsequente, pelo menos, para alguns dos/as alunos/as.

7.4.3 Conclusões

A análise que propusemos sobre as atividades dirigidas para os/as alunos/as do 2º ano de escolaridade no âmbito do projeto PASM não permite concluir o que quer que seja acerca do contributo do modelo STEM para o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as. Como o defendemos, cremos que este modelo permite criar oportunidades capazes de suscitar um tal desenvolvimento, desde que criem as oportunidades necessárias para que os/as alunos/as, a partir de problemas culturalmente e socialmente plausíveis, possam desenvolver os procedimentos heurísticos que caracterizam os empreendimentos científicos. No caso do projeto que analisamos, esta foi a maior vulnerabilidade do mesmo, podendo considerar-se que nos defrontamos com alguns equívocos que correspondem a obstáculos epistemológicos impeditivos do desenvolvimento da literacia científica.

Um desses obstáculos tem a ver, como o referimos, com o facto de se entender que o protagonismo das crianças se circunscreve a atividades que se limitam a estimular a sua recetividade e atenção para o que fazem e dizem os/as seus/suas professores/as. Um segundo obstáculo tem a ver com a noção de interdisciplinaridade que subjaz ao projeto, onde se confunde esta noção com a noção de justaposição disciplinar, em função da qual se explica a ausência de plausibilidade, que fomos denunciando, entre tarefas ou atividades.

O terceiro obstáculo relaciona-se com o papel superlativo que, no projeto em questão, se atribui às TIC. Ainda que hoje a utilização das TIC constitua uma condição que não se pode ignorar nos projetos de formação que têm lugar nas nossas escolas, importa afirmar que não é a sua existência, só por si, que garante que estes contextos possam ser mais inclusivos, culturalmente mais significativos e humanamente mais empoderadores (Trindade, 2021). São, por isso, uma condição necessária, mas estão longe de ser uma condição suficiente. No projeto PASM vislumbra-se a importância que as TIC podem ter, mas não foi a sua utilização, como se comprovou, que suscitou o desenvolvimento da literacia dos/as alunos/as, como se a sua mobilização pudesse ser dissociada das intenções educativas, curriculares e pedagógicas que a justificam.

8. Conclusão final

Com esta dissertação pretendia-se discutir e refletir sobre a possibilidade de promover a literacia científica, enquanto objetivo educacional que, por um lado, visava responder às exigências e desafios do tempo em que vivemos e, por outro, ao processo de transformação da Escola Portuguesa, a qual se encontra a viver um processo tal que lhe permita ser um espaço mais inclusivo, culturalmente significativo e humanamente empoderador (Trindade, 2021).

Neste âmbito, a problemática que justificou a elaboração desta dissertação teve a ver com a possibilidade de promover a literacia científica no 1º Ciclo do Ensino Básico, o que demonstramos ser um objetivo desejável e exequível, ainda que sujeito a um conjunto de equívocos sobre os quais teremos de continuar a refletir.

Cremos que este é, possivelmente, um dos contributos mais decisivos desta dissertação, a qual adquire uma maior solidez a partir da análise que produzimos sobre os quatro projetos de intervenção que selecionamos como objetos de estudo.

O primeiro desses equívocos tem a ver com a desvalorização da reflexão epistemológica, enquanto dimensão da reflexão curricular e pedagógica, a qual parece ser um dos problemas dos projetos apresentados, particularmente o Projeto «Ensinar é Investigar» e o Projeto «Academia STE@M Mangualde». Os dois projetos, pese as diferenças entre ambos, perfilham a ideia nuclear de que é a atividade dos/as alunos/as e o seu protagonismo que poderão garantir uma Escola onde possam ocorrer aprendizagens mais significativas, sendo, por isso, essa atividade e esse protagonismo que constituem a sua principal preocupação. Se é verdade que um tal protagonismo é condição necessária para o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as, não estamos, contudo, perante uma condição que seja, só por si, suficiente. Precisamos, por isso, de refletir sobre os termos das atividades que conduzem à afirmação daquele protagonismo, nomeadamente à relação que se pode estabelecer entre os/as alunos/as e o património de saberes culturalmente validado, a qual confere um sentido a esse protagonismo.

Nos outros dois projetos analisados, a problemática da reflexão epistemológica tende a ser um fator que não se negligencia, ainda que nestes projetos haja uma valorização distinta da mesma. Cremos que, tendo em conta a análise por nós produzida, o «Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências» é, deste ponto de vista, um projeto mais esclarecido epistemologicamente que o «Projeto Ensino Experimental: Aprender a Pensar». Isto deve-se ao facto de as atividades propostas nesse projeto serem atividades mais abertas à vida quotidiana e capazes de suscitar outros tipos de desafios que transcendem os contextos estritamente académicos (Cachapuz, Praia e Jorge, 2001) ou as atividades laboratoriais. Trata-se, como o afirmamos, de uma hipótese que radica no pressuposto de que a reflexão

epistemológica permite a um/a docente compreender, de forma mais clara, quais os desafios conceituais e heurísticos que podem ser propostos aos/às alunos/as, de forma a estabelecer as condições necessárias para gerir o diálogo entre as concepções prévias que sustentam as representações e respostas das crianças acerca de um determinado fenómeno e os quadros teóricos validados que permitem explicá-lo. Para fazer uma coisa e outra, um/a docente tem de ser capaz de construir uma consciência tão explícita quanto possível acerca da génese e do desenvolvimento do conhecimento científico, bem como das vicissitudes associadas a um tal projeto, ao nível das tensões que as explicam e das soluções que foram encontradas. Assim, para que um projeto educacional se afirme como um projeto interessado no desenvolvimento da literacia científica não chega, por isso, que os/as docentes se preocupem, apenas, com a transformação das concepções prévias dos/as estudantes, já que é necessário que uma tal transformação apoie, igualmente, estes/as mesmos/as estudantes a apropriar-se de informações pertinentes e a desenvolver competências que afetem o seu modo de agir e de pensar sobre o mundo e as ocorrências que aí têm lugar.

Outro equívoco a que o nosso estudo confere visibilidade tem a ver com o estatuto que se atribui à articulação interdisciplinar do conhecimento das diversas disciplinas como condição do desenvolvimento da literacia científica, concluindo-se que uma tal articulação não só não é incompatível com um tal objetivo, como pode, até, constituir-se como uma condição a respeitar para concretizar o mesmo, desde que não se confunda articulação interdisciplinar com justaposição disciplinar do conhecimento.

Por fim, importa afirmar que o desenvolvimento da literacia científica dos/as alunos/as não é um objetivo curricular e pedagógico que diga respeito, apenas, ao campo da Educação em Ciências, já que aquele objetivo depende, também, da possibilidade de, nas nossas escolas e das oportunidades educativas que aí se oferecem, se desenvolver um conjunto mais amplo de competências que contribuem para capacitar os/as alunos/as a pensar, a cooperar, a refletir criticamente ou a argumentar, bem como a agir de forma fundamentada, exigente e credível.

9. Referências Bibliográficas

- André, Marli (2013). O que é um Estudo de Caso Qualitativo em Educação? *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, 22(40), 95-103.
- Amado, João (Coord.) (2014). *Manual de Investigação Qualitativa em Educação*. Universidade de Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- American Association for the Advancement of Science (1989). Science for all American. Washington: AAAS (Retirado em outubro, 17, 2021, <http://www.project2061.org/publications/sfaa/default.html>).
- Benavente, Ana; Rosa, Alexandre; Costa, António Firmino & Ávila, Patrícia (1996). *A literacia em Portugal: Resultados de uma pesquisa extensiva e monográfica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian / Conselho Nacional de Educação.
- Biological Sciences Curriculum Study (1993). *Developing Biological Literacy: A Guideto Developing Secondary and Post-secondary Biology Curricula*. Iowa: Kendall/Hunt.
- Branscomb, Anne (1981). Knowing how to know in Science. *Technology, & Human Values*, 6 (36), 5-9.
- Bruner, Jerome (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, Jerome (2000). *Cultura da educação*. Lisboa: Edições 70.
- Cachapuz, António, Praia, João e Jorge, Manuela (2001). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Carvalho, Graça (2009) Literacia científica: Conceitos e dimensões. In Azevedo, Fernando & Sardinha, Maria (Orgs). *Modelos e Práticas em Literacia (179-194)* Lisboa: Lidel.
- Chagas, Isabel (2000). *Literacia científica. O grande desafio para a escola*. In *Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor*. Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Charlot, Bernard (2006). A pesquisa educacional entre conhecimentos, políticas e práticas: especificidades e desafios de uma área de saber. *Revista Brasileira de Educação*, 11(31), 7-18.
- Charpak, Georges (1996). *La main à la pâte*. Paris: Flammarion.
- Cosme, Arian (2009). *Ser professor: A acção docente como uma acção de interlocução qualificada*. Porto: LivPsic.
- Cosme, Arian & Trindade, Rui (2013). *Organização e Gestão do Trabalho Pedagógico: Perspetivas, Questões, Desafios e Respostas*. Porto: Mais Leituras.

- Cosme, Ariana & Trindade, Rui (2019). O Projeto de Autonomia e Flexibilidade Curricular: Que desafios curriculares e pedagógicos? *Revista de Estudos Curriculares*, nº 10, vol. 2, 22-38.
- Coutinho, Clara & Chaves, José (2002). O estudo de caso na investigação em tecnologia educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), 221-243.
- Crato, Nuno (2006). *O 'Eduquês' em discurso direto: Uma crítica da pedagogia romântica e construtivista*. Lisboa: Gradiva.
- Denzin, Norman & Lincoln, Yvonna (2006). A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In Norman Denzin e Yvonna Lincoln (Orgs.), *Planejamento da pesquisa qualitativa – teoria e abordagens* (15-41). Porto Alegre: ArtMed e Bookman.
- Estrela, Albano (1994). *Teoria e Prática de Observação de Classes. Uma Estratégia de Formação de Professores*. Porto: Porto Editora.
- Figueiroa, Alcina (2016). *Explicar a explicação científica nas aulas de Ciências: Teorias, contextos e prática*. Lisboa: Edições Piaget.
- Gardner, Howard (2002). *A nova ciência da mente: Uma história da revolução cognitiva*. Lisboa: Relógio D'Água.
- Grinschpun, Mónica & Ríos, Marina (2000). *Construir un lugar para las ciencias naturales en primer ciclo: una misión posible*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.
- Harlen, Wynne (1983). *Evaluación y Mantenimiento de Calificaciones como Parte de la Enseñanza Científica en la Escuela Primaria*. In Harlen, Wynne (Org.), *Nuevas Tendencias de la Educación Científica en la Escuela Primaria*, vol. I. Unesco: Montevideo.
- Henriques, Manuel (1998). *Concepções de professores sobre o ensino das “Grandezas e Medidas” no 1º Ciclo do Ensino Básico: Contributo para o conhecimento do pensamento profissional dos professores do 1º Ciclo em Portugal*. Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Hessen, Johannes (2000). *Teoria do conhecimento*. S. Paulo: Martins Fontes.
- Leitão, Maria da Luz; Pires, Isabel Valente; Palhais, Florbela & Gallino, Maria João (1993). *Da criança ao aluno: Um itinerário pedagógico - Vol. 1 - Projecto Ensinar é Investigar*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Leitão, Maria da Luz; Pires, Isabel Valente; Palhais, Florbela & Gallino, Maria João (1994). *Um itinerário pedagógico - Ensinar é Investigar, Vol. II - Eu e os Outros*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

- Macnamara, Jim (2018). Content Analysis in Napoli, Jim (Org.), *Mediated Communication*, (191-212). Berlim/Boston: De Gruyter Mouton.
- Martins, Guilherme d'Oliveira (Coord.) (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: DGE - Ministério da Educação.
- Martins, Isabel; Veiga, Maria Luísa; Teixeira, Filomena; Vieira, Celina; Vieira, Rui; Rodrigues, Ana & Couceiro, Fernanda (2007a). *Educação em Ciências e Ensino Experimental: Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (Retirado em março, 28, 2022, <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>).
- Martins, Isabel; Veiga, Maria Luísa; Teixeira, Filomena; Vieira, Celina; Vieira, Rui; Rodrigues, Ana & Couceiro, Fernanda (2007b). *Flutuação de Líquidos*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (Retirado em março, 28, 2022, <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>).
- Martins, Isabel; Veiga, Maria Luísa; Teixeira, Filomena; Vieira, Celina; Vieira, Rui; Rodrigues, Ana & Couceiro, Fernanda (2007c). *Explorando Plantas: Sementes, Germinação e Crescimento*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (Retirado em março, 28, 2022, <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>).
- Martins, Isabel; Veiga, Maria Luísa; Teixeira, Filomena; Vieira, Celina; Vieira, Rui; Rodrigues, Ana & Couceiro, Fernanda (2007d). *A Luz...Sombras e Imagens*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (Retirado em março, 28, 2022, <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>).
- Martins, Isabel; Veiga, Maria Luísa; Teixeira, Filomena; Vieira, Celina; Vieira, Rui; Rodrigues, Ana & Couceiro, Fernanda (2008). *A Electricidade: Lâmpadas, Pilhas e Circuitos*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (Retirado em março, 28, 2022, <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>).
- Martins, Isabel; Veiga, Maria Luísa; Teixeira, Filomena; Vieira, Celina; Vieira, Rui; Rodrigues, Ana; Couceiro, Fernanda & Sá, Patrícia (2010). *Sustentabilidade na Terra*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (Retirado em março, 28, 2022, <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>).
- Martins, Isabel; Veiga, Maria Luísa; Teixeira, Filomena; Vieira, Celina; Vieira, Rui; Rodrigues, Ana; Couceiro, Fernanda & Sá, Patrícia (2012) *Educação em Ciências e Ensino Experimental: Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação -

- Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (Retirado em março, 28, 2022, <http://www.dge.mec.pt/guioes-didaticos-eb>).
- Meirieu, Philippe (2002). *A Pedagogia: Entre o dizer e o fazer*. Porto Alegre: Artmed.
- Merriam, Sharam (2002). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica (2018). *Aprendizagens Essenciais – 1º Ciclo do Ensino Básico | Estudo do Meio*
- Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica (2021). *1º Ciclo do Ensino Básico: Organização Curricular e Programas*, 4ª edição.
- Nisbet, John & Watt, Joyce (1978). *Case Study in Rediguides: Guides in Educational, 26 Research*. University of Nottingham School of Education
- Norris, Stephen & Phillips, Linda (2002). How Literacy in Its Fundamental Sense Is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Nunes, Claudio & Ribeiro, Márcia (2008). A epistemologia qualitativa e a produção de sentidos na formação docente. In Nunes, Claudio, Santos, José e Crusoé e Nilma (Orgs.) *Itinerários de Pesquisa* (243-261). Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo
- OCDE (2003). *The PISA 2003 Assessment framework – mathematics, reading, science, problem solving, knowledge and skills*. Paris: OECD.
- OCDE (2018). *The futures of Education and Skills - Education 2030*. Paris: OECD.
- Pella, Milton; O’hearn, George & Gale, Calvin (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199–208.
- Perrenoud, Phillipe (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed.
- Pozo, Juan (1997). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ediciones Morata
- Pugliese, Gustavo Oliveira (2020). Um panorama do STEAM education como tendência global. In Bacich, Lilian; Holanda Leandro (Orgs.) *STEAM em sala de aula: A aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica* (13-28). Porto Alegre: Artmed.
- Pujol, Rosa (1994). Los trabajos prácticos en la educación infantil y en la educación primaria. *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 2, 6-14.
- Ribeiro, Fábio Fonseca; Fernandes, João Pedro Soares; Figueiredo, Luísa, Pinto; Fátima, Loureiro; Paula, Ligeiro; Cristina, Monteiro, Filomena & Fernandes, Ângelo (2021a).

- Academi@ STEM Mangualde: Modelo Inovador para a Promoção do Sucesso Escolar a Nível Local*. Mangualde: Câmara Municipal de Mangualde.
- Ribeiro, Fábio Fonseca; Fernandes, João Pedro Soares; Figueiredo, Luísa; Pinto, Fátima, Loureiro; Paula, Ligeiro, Cristina; Monteiro, Filomena & Fernandes, Ângelo (2021b). *Academi@ STEM Mangualde: Atividades Letivas Interdisciplinares do Pré-Escolar ao 3º Ciclo*. Município de Mangualde.
- Sá, Joaquim (1996). *Estratégias de desenvolvimento do pensamento científico em crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento, Braga: Universidade do Minho.
- Sá, Joaquim (2002). *Renovar as práticas no 1º Ciclo por via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- Sá, Joaquim & Varela, Paulo (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.
- Sá-Silva, Jackson Ronie; Almeida, Cristóvão Domingos de & Guindani, Joel Felipe (2009). Pesquisa documental: Pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, nº 1, 1-14.
- Santos, Luís & Serrão, Anabela (2020). *TIMSS 2019 - Resultados a Matemática e Ciências, 4º ano* - Vol. 1. Lisboa: IAVE.
- Santos, Luís & Serrão, Anabela (2020). *TIMSS 2019 - Resultados a Matemática e Ciências, 8º ano* - Vol. 2. Lisboa: IAVE.
- Sjöström, Jesper & Eilks, Ingo (2018). Reconsidering different visions of Scientific Literacy and Science of Education on the concept of Bildung. In Dori, Yehudit J.; Zemira, R.; & Baker, Dale, R. (eds.), *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM: Learning, Teaching and Assessment*. Weston, MA, USA: Springer.
- Sousa, Helder Diniz de (2017). *Relatório Nacional 2010-2016: Exames finais nacionais - Ensino Secundário*. Lisboa: IAVE.
- Sousa, Maria (2012). *Ensino experimental das ciências e literacia científica dos alunos: um estudo no 1º ciclo do ensino básico*. Instituto Politécnico de Bragança: Escola Superior de Educação.
- Stake, Robert (2007). *A arte da investigação com estudos de caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Trindade, Rui (2003). *Escola e Influência Educativa: O estatuto dos discursos didácticos inovadores no 1ºCEB em Portugal*. Universidade do Porto: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.

- Trindade, Rui & Cosme, Ariana (2010). *Educar e aprender na escola: Questões, desafios e respostas pedagógicas*. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão.
- Trindade, Rui & Cosme, Ariana (2016). Instruir, aprender ou comunicar: Reflexão sobre os fundamentos das opções pedagógicas perspectivadas a partir do ato de ensinar. *Revista Diálogo Educacional*, 16 (5), 1031-1051.
- Trindade, Rui & Cosme, Ariana (2019). *Cidadania e Desenvolvimento: Propostas e estratégias de ação*. Porto: Porto Editora.
- Vieira, Nuno (2007). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista Lusófona de Educação*, 10, 97-108 Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias Lisboa, Portugal.
- Vygotsky, Lev (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Waterman, Alan (1960). National Science Foundation: a ten-year resume in Science, 131, 1341-1354.

10. Anexos

Anexo 1 – Análise dos Fundamentos Teóricos

Fundamentos	Citações / Ideias
Posicionamento Epistemológico	
Objetivos	
Conceção de Professor	
Conceção de Aluno	
Avaliação	

Anexo 2 – Roteiro de Análise de Atividades

A natureza das explicações que se estimula os alunos a produzir (Leite & Figueiroa, 2004)⁵³

Tipo de explicação	Característica da explicação	Questão subjacente	Exemplos
Descritivo	Consiste num relato do comportamento (natural ou provocado) do fenómeno.	Como se comporta o fenómeno? O que acontece com o fenómeno?	O aluno coloca água de cal num ambiente rico em CO ₂ . Observa que água de cal turva. Explicação: a água de cal turva na presença CO ₂ .
Causal	Apresenta um mecanismo baseado em relações do tipo causa-efeito, através do qual as entidades envolvidas no fenómeno originam o comportamento observado.	Por que motivo o fenómeno se comporta de determinada forma? Qual é a causa do fenómeno?	O aluno compara o comportamento de um pavio em brasa no seio de ar e no seio de oxigénio (manipulação da concentração de CO ₂). Constata que o pavio aviva no seio de oxigénio. Explicação: O oxigénio aviva as combustões (é um gás comburente)
Preditivo	Antecipa o comportamento de um fenómeno, quando submetido a determinadas condições, com base em conhecimentos prévios com ele relacionados. O comportamento previsto poderá depois ser testado.	Como se comportará o fenómeno sob a condição X?	Sabe-se que uma combustão precisa de um combustível e de um comburente: Sabe-se que o oxigénio, é comburente. Explicação: Se um pavio em brasa for colocado no seio de oxigénio, então ele deverá avivar porque o oxigénio é comburente. Poder-se-á testar se isso acontece ou não
Interpretativo	Consiste na identificação das entidades envolvidas no fenómeno, bem como dos seus comportamentos espaciais e temporais, de modo a facultar uma compreensão do fenómeno	Em que consiste o fenómeno? Que entidades envolve?	O aluno sabe (ou obtém a informação) que o ar contém oxigénio e que as combustões precisam de oxigénio. Coloca a vela acesa dentro de uma campânula em que há ar e constata que, passado algum tempo, a vela apaga-se. Explicação: Dado que se sabe a combustão precisa de oxigénio que no ar existe oxigénio, que no ar existe oxigénio e que a quantidade de oxigénio disponível era limitada (a vela estava em recipiente fechado) isso significa que deixou de existir oxigénio suficiente para a combustão.

⁵³ Esta grelha foi obtida através da consulta da obra referida na bibliografia da dissertação, intitulada «Explicar a explicação científica nas aulas de Ciências: Teoria, contextos e prática» (Figueiroa, 2016)

Anexo 3 – Tipologias de Atividades a Analisar

Tipos de atividades	Subtipos
Atividade laboratorial	Atividades relacionadas com as investigações, em laboratório, através das quais os alunos deverão encontrar, apenas, respostas a uma questão que os conduz a identificar relações entre variáveis. Atividades relacionadas com as investigações, em laboratório, através das quais os alunos deverão encontrar respostas a uma questão que os conduz a identificar relações entre variáveis, as quais suscitem uma reflexão sobre a realidade tangível
Atividade experimental	Atividades em que se estudam fenómenos, sem que se tenha de recorrer ao laboratório (Ex: experiências sobre os fatores que afetam o crescimento de plantas), onde os alunos se têm de confrontar, apenas, com a necessidade de identificar e controlar variáveis. Atividades em que se estudam fenómenos, sem que se tenha de recorrer ao laboratório (Ex: experiências sobre os fatores que afetam o crescimento de plantas), onde os alunos se têm de confrontar com a necessidade de identificar e controlar variáveis. Uma operação que possa vir a suscitar uma reflexão sobre a realidade tangível.
Trabalho prático investigativo	Atividades que se subordinam ao que Trindade e Cosme (2010) designam por racionalidade de projeto, podendo eleger-se como um dos seus roteiros mais significativos aquele que Martins e colaboradores (2017) apresentam (p.11)

Anexo 4 – Análise das Atividades ENEXP

Tipos de atividades	Subtipos	Iniciativas do ENEXP que foram analisadas
1. Atividade laboratorial	1.1 Atividades relacionadas com as investigações, em laboratório, através das quais os alunos deverão encontrar, apenas , respostas a uma questão que os conduz a identificar relações entre variáveis.	“Objetos que flutuam e objetos que se afundam”
	1.2 Atividades relacionadas com as investigações, em laboratório, através das quais os alunos deverão encontrar respostas a uma questão que os conduz a identificar relações entre variáveis, as quais suscitem uma reflexão sobre a realidade tangível	Não há iniciativas que possam ser enquadradas nesta categoria
2. Atividade experimental	2.1 Atividades em que se estudam fenómenos, sem que se tenha de recorrer ao laboratório (Ex: experiências sobre os fatores que afetam o crescimento de plantas), onde os alunos se têm de confrontar, apenas , com a necessidade de identificar e controlar variáveis.	“A forma e o movimento de rotação da Terra”
	2.2 Atividades em que se estudam fenómenos, sem que se tenha de recorrer ao laboratório (Ex: experiências sobre os fatores que afetam o crescimento de plantas), onde os alunos se têm de confrontar com a necessidade de identificar e controlar variáveis que possa vir a suscitar uma reflexão sobre a realidade tangível.	“ A alternância dia e noite”
3. Trabalho prático investigativo	Atividades que se subordinam ao que Trindade e Cosme (2010) designam por racionalidade de projeto, podendo eleger-se como um dos seus roteiros mais significativos aquele que Martins e colaboradores (2017) apresentam (p.11)	Não há iniciativas que possam ser enquadradas nesta categoria
4. Atividade exploratória	Atividades que se desenvolvem através da exploração e discussão de um tema relacionado com as vivências dos alunos.	“As características de ser vivo: dos animais às plantas”

Anexo 5 – Análise das Atividades PFEEC

Tipos de atividades	Subtipos	Iniciativas do PFEEC que foram analisadas
1. Atividade laboratorial	1.1 Atividades relacionadas com as investigações, em laboratório, através das quais os alunos deverão encontrar, apenas , respostas a uma questão que os conduz a identificar relações entre variáveis.	“Factores que influenciam o comportamento de um objecto na água”
	1.2 Atividades relacionadas com as investigações, em laboratório, através das quais os alunos deverão encontrar respostas a uma questão que os conduz a identificar relações entre variáveis, as quais suscitem uma reflexão sobre a realidade tangível	“A influência da água e da luz na germinação de sementes”
2. Atividade experimental	2.1 Atividades em que se estudam fenómenos, sem que se tenha de recorrer ao laboratório (Ex: experiências sobre os fatores que afetam o crescimento de plantas), onde os alunos se têm de confrontar, apenas , com a necessidade de identificar e controlar variáveis.	“Espelhos planos e curvos”
	2.2 Atividades em que se estudam fenómenos, sem que se tenha de recorrer ao laboratório (Ex: experiências sobre os fatores que afetam o crescimento de plantas), onde os alunos se têm de confrontar com a necessidade de identificar e controlar variáveis que possa vir a suscitar uma reflexão sobre a realidade tangível.	“Corpo, funcionamento e saúde”
3. Trabalho prático investigativo	Atividades que se subordinam ao que Trindade e Cosme (2010) designam por racionalidade de projeto, podendo eleger-se como um dos seus roteiros mais significativos aquele que Martins e colaboradores (2017) apresentam (p.11)	“Aspectos do consumo e seus impactos”
4. Atividade exploratória	Atividades que se desenvolvem através da exploração e discussão de um tema relacionado com as vivências dos alunos.	“Fontes e usos da energia eléctrica”

Anexo 6 - Lista de Verificação PFEEC

	Data				
Explica a questão em estudo					
Escreve as previsões					
Descreve como fez					
Anotou as observações					
Usou desenhos ou grafismos apropriados					
Faz interpretações coerentes com as evidências					

Anexo 7 - «Educação Financeira - despesas e receitas de uma família da CBI»

Considera que uma família “típica” da CBI no próximo mês de abril tem as seguintes receitas e despesas:

Despesa ou Receita	Atividades ; Locais	Quantias
	Prestação do empréstimo da casa	325,00€
	Seguros	65,00€
	Alimentação/supermercado	630,00€
	Vestuário/calçado	75,00€
	Transporte	72,00€
	Telecomunicações (telemóvel e internet)	93,50€
	Salário (ordenado) do pai	1015,00€
	Água, Eletricidade, Gás	100,00€
	Lazer (viagens, livros, cinemas)	85,00€
	Material para a escola do/a filho/a	30,00€
	Subsídio de alimentação do pai e da mãe	155,00€
	Atividades extracurriculares (aulas de natação)	60,00€
	Salário (ordenado) da mãe	95,00€

- 1) Identifica as Despesas assinalando-as na coluna 1 da tabela anterior com letra D.
- 2) Identifica as Receitas assinalando-as na coluna 1 da tabela anterior com letra R
- 3) Elabora o orçamento da “típica” família CBI. Usa as tabelas seguintes:

Receitas €	Despesas €
Total	Total

- 4) Observando as tabelas anteriores, podemos dizer que sobre dinheiro à família no mês de abril? Se sim, quanto?
- 5) Se no mês de abril a família quiser viajar (despesa: 200€) e comprar um computador novo (preço: 450€), terá dinheiro suficiente?