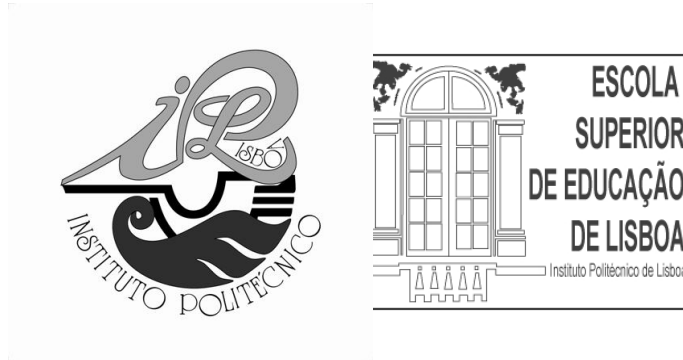


INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE LISBOA



CARATERÍSTICAS DO TRABALHO PRÁTICO
E PRESENÇA DE CONCEÇÕES ACERCA DA CIÊNCIA
NOS NOVOS MANUAIS ESCOLARES
PARA O 5.º ANO DE ESCOLARIDADE

Natércia Rebelo de Almeida Barbosa

Dissertação orientada pelo Professor Doutor António José Correia de
Almeida

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Educação

Área de Especialização em Didática das Ciências

2012

AGRADECIMENTOS

Quero exprimir os meus agradecimentos a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho.

Expresso um especial agradecimento ao Professor Doutor António José Correia de Almeida, orientador da dissertação, pelo seu profissionalismo, a sua disponibilidade e apoio, o seu rigor e compreensão sempre presentes.

O meu reconhecimento a todos os professores do Mestrado e em especial à coordenadora Professora Doutora Maria das Mercês Sousa Ramos, pela sua dedicação e ensinamentos transmitidos.

A todos os colegas de curso, em especial à Gabriela e à Íris, pela sua simpatia e espírito de entreajuda. Ainda à Íris pelo seu apoio e esclarecimentos.

Às minhas amigas e colegas com quem partilhei momentos de tensão e desalento.

À minha família, em particular ao meu marido, pela cumplicidade, incentivo e apoio. A três pessoas muito especiais, Stefan, André e Paulo.

A todos os que me acompanharam neste percurso, muito obrigada!

RESUMO

A presente investigação foi centrada na análise dos manuais de Ciências da Natureza do 5.º ano editados em 2010, e teve como objetivos: Identificar o tipo de trabalho prático presente; Identificar o tipo de trabalho laboratorial quanto ao seu grau de exigência concetual; Verificar a presença de ideias acerca da natureza da ciência; Comparar as concepções assumidas pelos autores com o teor dos seus manuais; Comparar os resultados obtidos com o de outros estudos similares.

A investigação foi de natureza qualitativa, recorrendo-se à análise documental (no caso dos manuais) e ao inquérito (no caso dos autores). Os instrumentos foram, respetivamente, grelhas de análise (I, II e III) e um questionário. A Grelha I foi usada para efetuar o levantamento do tipo de trabalho prático presente nos manuais escolares em estudo; a Grelha II para uma análise do tipo de trabalho laboratorial em função do seu grau de exigência concetual; a Grelha III para apurar aspetos acerca da natureza da ciência neles contemplados. A aplicação de um questionário aos autores dos manuais permitiu identificar as concepções assumidas pelos mesmos acerca do trabalho prático, do trabalho laboratorial e da natureza da ciência, e verificar se as mesmas se encontravam traduzidas no manual pelo qual foram responsáveis.

Apesar de se verificar alguma diferenciação qualitativa dos manuais analisados, os resultados revelam uma incidência do trabalho prático de natureza laboratorial, com a finalidade de ilustrar uma teoria anteriormente apresentada, ignorando propostas de mais elevado grau de exigência concetual. Também é dada pouca ênfase a aspetos relacionados com a natureza da ciência. Assinale-se que os autores justificam as suas opções com base no nível etário dos alunos e revelam desconhecer, de forma coerente, alguma tipologia de classificação do trabalho prático e laboratorial. Os resultados são semelhantes aos de outros estudos anteriores.

Este estudo visa assim ajudar os professores na avaliação dos manuais com que trabalham ou a adotar no futuro, despertando-os para alguns dos aspetos que devem ter em conta na avaliação da sua qualidade.

Palavras-chave: manuais escolares; trabalho prático; trabalho laboratorial; natureza da ciência.

ABSTRACT

This research was focused on the analysis of the Science of Nature textbooks for the 5th grade, published in 2010, and aimed to: identify the type of practical work; identify the type of laboratory work regarding to their level of conceptual requirement; verify the presence of ideas about the nature of the science; compare the conceptions assumed by the authors to the content of their manuals; compare the results to other similar studies.

The research was qualitative, obtained through the document analysis (in the case of the school textbooks) and the survey (for the authors). The instruments were, respectively, grids (I, II and III) and a questionnaire. Grid I was used to know the type of practical work that was present in the school textbooks; Grid II was used for an analysis of the type of laboratory work according to their degree of conceptual exigency; Grid III was used to find out aspects of the nature of the science present in them. The application of a questionnaire to the authors made possible to identify the conceptions assumed by them about the practical work, the laboratory work and the nature of the science and verify if they were present in the textbooks which the authors were responsible for.

Although there is some qualitative differentiation in the textbooks analyzed, the results reveal an incidence of the practical work in laboratory in order to illustrate a theory, previously presented, ignoring proposals for higher conceptual exigency. It is also given little emphasis to aspects related to nature of the science. It should be noted that the authors justify their choices based on the students' age and reveal their ignorance, coherently, about some typology to classify the practical and laboratory work. The results are similar to other previous studies.

This study thus aims to assist teachers in assessing the textbooks, the ones they already work with or the ones they will adopt in the future, awakening them to some aspects that should be taken into account when assessing their quality.

Keywords: textbooks; practical work; laboratory work; nature of the science.

ÍNDICE

LISTA DE QUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
CAPITULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	1
1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. ENQUADRAMENTO DA INVESTIGAÇÃO.....	1
1.3. PROBLEMA.....	4
1.4. QUESTÕES ORIENTADORAS	4
1.5. OBJETIVOS DO ESTUDO	5
1.6. RELEVÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO	5
1.7. PLANO GERAL DA DISSERTAÇÃO	6
CAPITULO II - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1. INTRODUÇÃO	8
2.2. PERSPETIVAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS	11
2.3. O TRABALHO LABORATORIAL NO ENSINO DAS CIÊNCIAS	17
2.3.1. TIPOLOGIA DE TRABALHO LABORATORIAL NO ENSINO DAS CIÊNCIAS	22
2.4. NATUREZA EPISTEMOLÓGICA/FILOSÓFICA DA CIÊNCIA	28
2.5. MANUAIS ESCOLARES	33
CAPITULO III - METODOLOGIA	37
3.1. INTRODUÇÃO	37
3.2. DESCRIÇÃO GERAL DA INVESTIGAÇÃO.....	37
3.3. POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO	38
3.3.1. MANUAIS ESCOLARES	38
3.3.2. AUTORES DOS MANUAIS ESCOLARES.....	38
3.4. SELEÇÃO DAS TÉCNICAS E CONSTRUÇÃO DOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA A RECOLHA DE DADOS	38

3.4.1. INSTRUMENTOS PARA A ANÁLISE DOCUMENTAL	38
3.4.2. INSTRUMENTOS PARA O PROCESSO DE INQUÉRITO	43
3.5. PROCESSOS DE VALIDAÇÃO E DE FIDEDIGNIDADE DOS INSTRUMENTOS.....	46
3.6 PRINCÍPIOS DE ORGANIZAÇÃO DE RECOLHA DOS DADOS	47
3.7 PRINCÍPIOS DE ORGANIZAÇÃO DO TRATAMENTO DOS DADOS	49
3.7.1. GRELHAS DE ANÁLISE	49
3.7.2. QUESTIONÁRIO	50
CAPITULO IV - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	51
4.1. INTRODUÇÃO	51
4.2. TIPO DE TRABALHO PRÁTICO PRESENTE NOS MANUAIS ESCOLARES DE 5.º ANO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	51
4.2.1. FREQUÊNCIA DO TIPO DE TRABALHO PRÁTICO POR MANUAL E POR TEMA.....	51
4.2.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	62
4.3. TIPO DE TRABALHO LABORATORIAL QUANTO AO SEU GRAU DE EXIGÊNCIA CONCETUAL NOS MANUAIS DE 5.º ANO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	63
4.3.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	73
4.4. ALGUNS ASPETOS REFERENTES À NATUREZA DA CIÊNCIA PRESENTES NOS MANUAIS ESCOLARES DE 5.º ANO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	74
4.4.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	79
4.5. RESULTADOS APURADOS NAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO PELOS AUTORES DOS MANUAIS.....	80
4.5.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	91
CAPITULO V - CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES, IMPLICAÇÕES E PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES	94
5.1. INTRODUÇÃO	94
5.2. CONCLUSÕES	94
5.3. LIMITAÇÕES AO ESTUDO	96
5.4. IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	98
5.5. PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES	99

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
--	------------

ANEXOS

ANEXO 1 – Identificação dos manuais escolares em estudo (título, autores, editora, e número de páginas)

ANEXO 2 – Grelha I - Tipo de Atividades Práticas por manual e por Unidade Temática/Tema

ANEXO 3 – Grelha II - Tipologia do trabalho laboratorial em grau crescente de exigência concetual, por manual

ANEXO 4 – Grelha III - Imagens da natureza da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza de 5.º ano

ANEXO 5 – Questionário aplicado aos autores dos manuais escolares de 5.º ano de Ciências da Natureza

ANEXO 6 – Carta dirigida às editoras dos manuais escolares de Ciências da Natureza editados em 2010

ANEXO 7 – Respostas do autor do manual B ao questionário

ANEXO 8 – Respostas do autor do manual C ao questionário

ANEXO 9 – Respostas do autor do manual D ao questionário

ANEXO 10 – Respostas do autor do manual G ao questionário

ANEXO 11 – Respostas do autor do manual I ao questionário

ANEXO 12 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual A

ANEXO 13 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual B

ANEXO 14 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual C

ANEXO 15 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual D

ANEXO 16 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual E

ANEXO 17 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual F

ANEXO 18 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual G

ANEXO 19 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual H

ANEXO 20 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema no manual I

ANEXO 21 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual A

ANEXO 22 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual B

ANEXO 23 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual C

ANEXO 24 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual D

ANEXO 25 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual E

ANEXO 26 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual F

ANEXO 27 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual G

ANEXO 28 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual H

ANEXO 29 – Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema – Manual I

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tipologia de atividades laboratoriais de acordo com Leite (2001).....	24
Quadro 2: Aspectos apreciados para cada uma das dimensões consideradas.....	43
Quadro 3: Objetivos e assuntos versados nas questões do questionário, nas suas partes A e B.....	45
Quadro 4: Programa de Ciências da Natureza do 5.º ano.....	47
Quadro 5: Número de atividades de cada tipo de TP e respetiva percentagem, nos manuais em estudo.....	52
Quadro 6: Frequência do TP por tema e respetiva percentagem, nos manuais em estudo.....	53
Quadro 7: Resultados quantitativos por tema e por manual das atividades TL-TE e TL/TE.....	61
Quadro 8: Tipo de atividade de TL por manual em grau crescente de exigência concetual.....	64
Quadro 9: Alguns aspetos da natureza da ciência presentes em manuais escolares de 5.º ano de Ciências da Natureza.....	75
Quadro 10: A - Caraterização dos autores (1 - Formação académica e profissional dos autores e experiência como docentes).....	81
Quadro 11: A - Caraterização dos autores (2 - Experiência como autor de manuais escolares).....	82
Quadro 12: A - Caraterização dos autores (3 - Formação na dimensão prática do ensino das ciências e conhecimento deste tipo de formação).....	84
Quadro 13: B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências (1 - Diferentes tipologias de TP, classificação, importância e inclusão no respetivo manual).....	85
Quadro 14: B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências (2 - Importância que o autor de manuais escolares atribui ao TL no ensino das ciências).....	87
Quadro 15: B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências (2 - Importância que o autor de manuais escolares atribui ao TL no ensino das ciências) – Continuação.....	89
Quadro 16: B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências (3 – Aspectos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência que o autor deu particularmente relevo/importância no seu manual).....	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dimensões fundamentais da aprendizagem e da educação científica através do ensino experimental das ciências (retirada de Afonso, 2008, pág. 106).....	16
Figura 2: Relação entre trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental. Adaptado de Leite (2001).....	21
Figura 3: As dimensões associadas à natureza da ciência (retirada de Afonso, 2008, pág. 32).....	30
Figura 4: Exemplo de atividade do tipo <i>Exercícios</i> manipulativos e de domínio de técnicas (manual F, p. 111).....	66
Figura 5: Exemplo de uma <i>Atividade para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos</i> (manual E, p. 43).....	67
Figura 6: Exemplo de uma <i>Atividade ilustrativa</i> (manual D, p. 117).....	68
Figura 7: Exemplo de uma <i>Experiência orientada para a determinação do que acontece</i> (manual I, p. 27 – Parte 1).....	69
Figura 8: Exemplo de uma atividade de <i>Investigação dirigida</i> (manual A, p. 80).....	70
Figura 9: Exemplo de uma atividade <i>POER</i> com procedimento apresentado (manual B, p. 191).....	71
Figura 10: Exemplo de uma atividade <i>POER</i> sem procedimento apresentado (manual C, p. 122).....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual A	54
Gráfico 2: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual B	55
Gráfico 3: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual C	55
Gráfico 4: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual D.	56
Gráfico 5: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual E.	57
Gráfico 6: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual F.	58

Gráfico 7: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual G.	59
Gráfico 8: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual H	59
Gráfico 9: Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual I.	60

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1. INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo tem-se como objetivo contextualizar e apresentar a investigação descrita neste estudo. Começa-se por enquadrar a investigação, apresentar o problema, as questões orientadoras, os objetivos da investigação e a relevância da mesma, e termina-se com a apresentação do plano geral da dissertação.

1.2. ENQUADRAMENTO DA INVESTIGAÇÃO

Desde meados dos anos 80 que em Portugal, através dos objetivos definidos para o ensino básico na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 46/86, de 14 de outubro), revista em 30 de agosto de 2005 (Lei nº 49/2005), que se acentua a preocupação dos governantes com a formação dos jovens, com a finalidade de os tornar atores intervenientes na sociedade, contemplando dimensões na aprendizagem dos alunos como aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros e aprender a ser.

No artigo 7º desta lei constam as duas finalidades seguintes:

- a) Assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento dos seus interesses e aptidões,

capacidade de raciocínio, memória e espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética, promovendo a realização individual em harmonia com os valores da solidariedade social;

b) Assegurar que nesta formação sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do cotidiano (p. 3069).

Conseqüentemente, as orientações curriculares e programáticas de ciências são consonantes com estas finalidades, e no caso concreto da disciplina de Ciências da Natureza do 2.º ciclo (DGEBS, 1991), pretende-se que o aluno seja capaz de, entre outros aspetos: “Compreender as implicações da ciência, no dia-a-dia da atividade humana”; “Revelar curiosidade, reflexão crítica e espírito de abertura”; “Revelar a capacidade de aprender a pensar”; “Revelar uma atitude responsável [...]”; “Compreender os efeitos que as atividades humanas provocam [...]”; “Assumir-se como consumidor informado” (p. 9).

De acordo com os princípios atrás referidos, a educação em ciências deve assim contribuir para a formação integral dos jovens, enquanto pessoas e membros da sociedade, promovendo o desenvolvimento da sua literacia científica de forma a permitir-lhes agir como cidadãos informados, críticos e responsáveis. Para que tal aconteça, o processo de ensino/aprendizagem das ciências tem de proporcionar uma multiplicidade de atividades de teor prático, possibilitando o desenvolvimento de uma série de competências que ultrapassam a sempre indispensável aquisição de saberes científicos.

Segundo Fumagalli (1998), “as crianças não são adultos em miniatura e sim sujeitos que possuem uma maneira particular de significar o mundo que os cerca”. (...) E “têm o mesmo direito que os adultos de apropriar-se da cultura elaborada pelo conjunto da sociedade para utilizá-la na explicação e na transformação do mundo que as cerca” (p.15). Por isso, é hoje cada vez mais consensual o direito das crianças a aprender ciências, visando esta aprendizagem contribuir para o seu futuro exercício pleno de cidadania. Deste modo, preconiza-se que a escola desenvolva nos jovens competências que lhes permitam serem cientificamente literados, a fim de poderem resolver diferentes tarefas em diferentes contextos de interesse pessoal e social, bem como compreender os conceitos básicos para o conseguir (Acevedo Díaz, 2004).

Uma conceção ampla de literacia científica aparece pela primeira vez na publicação da NSTA (National Science Teacher Association) intitulada “Science

Education for the 70s”, traduzindo um maior equilíbrio entre o conhecimento de conteúdos, processos científicos e o desenvolvimento pessoal e social dos alunos (Ramos, 2004). A consecução de tal concepção apoia-se claramente na inclusão de atividades práticas nas aulas de ciências, o que pode permitir a aprendizagem significativa de diversos conceitos científicos, desenvolver um conjunto de destrezas associadas à sua implementação e promover também a compreensão da natureza da ciência. E neste desafio, o manual escolar, sendo um dos recursos essenciais no processo de ensino/aprendizagem dos alunos, deveria em conformidade, incluir atividades diversificadas que contribuíssem para atingir diversas das finalidades expressas anteriormente.

Talvez decorrente da constatação por parte dos responsáveis pelo Ministério da Educação de que a presença de atividades práticas, pelo menos ao nível dos primeiros anos de escolaridade, não tem tido a expressão desejada, foi lançado no ano letivo de 2006/2007, através do Despacho nº 2143/2007, um Programa de Formação para professores do 1º ciclo de Generalização do Ensino Experimental das Ciências.

Este Programa de Formação teve, de acordo com Martins et al. (2007), como principais objetivos:

- Aprofundar a compreensão dos professores do 1º CEB sobre a relevância de uma adequada Educação em Ciências para todos, de modo a mobilizá-los para uma intervenção inovadora no ensino das Ciências nas suas escolas;
- Promover a (re)construção de conhecimento didático de conteúdo, com ênfase no ensino das Ciências de base experimental nos primeiros anos de escolaridade, tendo em consideração a investigação em Didáticas das Ciências, bem como as atuais Orientações Curriculares para o Ensino Básico das Ciências Físicas e Naturais;
- Promover a exploração de situações didáticas para o ensino das Ciências de base experimental no 1º CEB, através do aprofundamento e/ou reconstrução de conhecimento científico e curricular (p. 12 e 13).

O programa mobilizou um número significativo de professores de diferentes escolas, empenhados no enriquecimento das suas práticas, motivando os seus alunos e motivando-se para um tipo particular de atividades práticas em ciências, as do domínio experimental. Com a generalização deste programa, muitas crianças tiveram oportunidade de desenvolver a sua curiosidade perante fenómenos que ocorrem no

mundo que as rodeia, observando, experimentando, refletindo, comunicando e resolvendo problemas, através da implementação de atividades sobre temas diversos.

O inegável sucesso deste programa obriga a pensar a pertinência associada à implementação de outros programas similares, nomeadamente, a sua continuidade em ciclos subsequentes, a análise das suas consequências nas práticas dos docentes e a sua influência nos autores de manuais escolares. Foi decorrente das ideias até agora discutidas que se chegou ao problema que se apresenta em seguida.

1.3. PROBLEMA

O problema orientador da presente dissertação foi o seguinte:

Qual a incidência dos diferentes tipos de atividades práticas propostas nos manuais escolares de 5.º ano de Ciências da Natureza editados em 2010?

Qual a exigência concetual das atividades do tipo laboratorial neles propostas?

De que modo refletem esses manuais algumas das novas conceções acerca da Ciência?

1.4. QUESTÕES ORIENTADORAS

O problema definido foi abordado de alguma forma em estudos anteriores da responsabilidade de Figueiroa (2001) e Moreira (2003) e que revelaram existir um desfasamento entre as recomendações dos documentos reguladores emanados do Ministério da Educação e o grau reduzido de exigência concetual das atividades laboratoriais propostas nos manuais de ciências. Dado que estes estudos foram desenvolvidos há já alguns anos, e decorrente da recente publicação de novos manuais de Ciências da Natureza para o 5.º ano, um estudo com características similares impõe-se, nomeadamente para analisar os seguintes aspetos:

- Será que o referido desfasamento continua a verificar-se?
- Terão os autores dos manuais relativamente ao caso concreto das atividades laboratoriais conceções claras que depois refletem nos seus manuais?
- Estarão contempladas algumas das novas ideias acerca da natureza da ciência?

1.5. OBJETIVOS DO ESTUDO

Uma vez que as atividades práticas são relevantes no processo de ensino/aprendizagem das ciências, e a sua realização é sugerida no Currículo Nacional do Ensino Básico, e sabendo também que uma grande maioria dos professores recorre a propostas presentes nos manuais escolares, a presente investigação centrada nos manuais de Ciências da Natureza do 5.º ano, editados em 2010, pretende:

- Identificar o tipo de atividades práticas neles presentes.
- Identificar o tipo de atividades laboratoriais quanto ao seu grau de exigência concetual.
- Verificar a presença de algumas das novas conceções acerca da ciência.
- Identificar as conceções assumidas pelos autores desses manuais acerca da realização de atividades laboratoriais.
- Comparar as conceções assumidas pelos autores dos manuais com as características das atividades laboratoriais propostas nos seus manuais.
- Comparar os resultados obtidos com o de outros resultantes de investigações similares.

1.6. RELEVÂNCIA DA INVESTIGAÇÃO

Embora alguns estudos se tenham centrado na análise das atividades laboratoriais em manuais escolares de 5.º ano de escolaridade de Ciências da Natureza, os manuais que constituem a amostra desta investigação, devido à sua edição recente, ainda não foram objeto de qualquer análise. Além disso, perante diversas fragilidades que foram detetadas em estudos anteriores similares, pretende-se verificar até que ponto essas mesmas fragilidades foram entretanto ultrapassadas nos novos manuais. De entre elas destaca-se claramente a presença de atividades laboratoriais cognitivamente pouco estimulantes, ignorando o potencial que as mesmas encerram se planificadas de forma mais adequada. Ou seja, mais importante do que propor aos alunos uma enorme quantidade de atividades deste tipo, é sem dúvida a qualidade da sua conceção que deve merecer destaque.

De referir também que muitos alunos do 1º ciclo, com a implementação do Programa para o Ensino Experimental das Ciências, vivenciaram situações de aprendizagem em que foi dada ênfase ao trabalho prático investigativo. Por isso,

importaria que todo este trabalho desenvolvido tivesse seguimento no 2.º Ciclo. Ora, não tendo sido opção do Ministério de Educação dar continuidade a esse programa no ciclo de escolaridade seguinte, o papel dos novos manuais escolares ganha uma responsabilidade acrescida pela necessidade de promoção de propostas de trabalho prático bem pensadas. Considerando ainda que o período de adoção de um manual escolar passou para seis anos, sem dúvida um período longo, consequências certamente gravosas para o processo de ensino/aprendizagem dos alunos decorrerão, caso os mesmos apresentem deficiências de conceção ou sejam cognitivamente pouco estimulantes, uma vez que é usualmente aceite a influência dos mesmos nas práticas de muitos docentes.

Pretende-se assim que a reflexão sobre a natureza das atividades laboratoriais presentes nos manuais escolares analisados no presente estudo, possa ajudar os professores em futuras adoções de manuais.

1.7. PLANO GERAL DA DISSERTAÇÃO

Este estudo é constituído por cinco capítulos.

O primeiro capítulo tem como finalidade apresentar e contextualizar a investigação, pelo que, para além de uma breve introdução, compreende um enquadramento da investigação, a definição do problema e das questões orientadoras, os objetivos da investigação, a relevância da mesma e por último o plano da dissertação.

No segundo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica relacionada com os objetivos da investigação, salientando-se aspetos relacionados com as diferentes modalidades do trabalho prático, algumas conceções atuais acerca da natureza da ciência e a relevância dos manuais escolares em contexto de sala de aula.

No terceiro capítulo apresentam-se as opções metodológicas do estudo. Nele procede-se à descrição geral da investigação, refere-se a população e amostra do estudo, faz-se referência à seleção das técnicas e construção dos instrumentos utilizados na recolha de dados, processos de validação e de fidedignidade dos instrumentos e, por fim, ao modo como se processou a recolha de dados.

No quarto capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados.

No quinto capítulo sistematizam-se as principais conclusões do estudo, algumas das suas limitações e apresentam-se implicações e sugestões para futuras investigações. Seguem-se as referências bibliográficas e os anexos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. INTRODUÇÃO

No plano internacional encontram-se em desenvolvimento vários programas, com a finalidade de contribuir para uma maior eficácia dos sistemas de educação e formação. Os países envolvidos, entre os quais se encontra Portugal, acordaram e definiram metas comuns para a presente década.

Neste sentido, e no *Quadro Estratégico de Cooperação Europeia em matéria de Educação e Formação (EF2020)*, Portugal decidiu participar ativamente, comprometendo-se até 2020 a assegurar a melhoria dos níveis de competências básicas mensuráveis, através dos resultados obtidos pelos jovens de 15 anos, a frequentar a escola, nas provas de literacia do PISA¹ (Project for International Student Assessment). Também recentemente, Portugal decidiu participar no *Projeto Metas Educativas 2021*, que decorre no âmbito da Organização de Estados Ibero-americanos (OEI) e que visa a melhoria da educação nos países deste espaço geográfico. Ambos os programas têm sistemas de monitorização que acompanham regularmente os progressos dos países participantes e está previsto um balanço intermédio em 2015.

¹ O PISA surgiu em 1997 e envolve todos os países da Organization for Economic Co-operation and Development (OCDE) e mais 32 países que aderiram ao projeto. Tem a finalidade de monitorizar regularmente, e numa perspetiva comparativa a nível internacional, os resultados dos sistemas educativos em termos de desempenho dos alunos, procurando medir a capacidade dos jovens de 15 anos na literacia em leitura, matemática e ciências. Este estudo tem como objetivo medir as competências que possuem os jovens de 15 anos nos desafios quotidianos e não o de medir o domínio das matérias curriculares específicas.

O projeto PISA, talvez o mais divulgado, define literacia científica como a capacidade de utilizar conhecimentos e processos científicos, não só para compreender o mundo natural, mas também para participar nas decisões que o afetam (OCDE, 2009) e tem como principal objetivo avaliar se no final da escolaridade obrigatória, os alunos estão preparados para fazer face às novas exigências da sociedade. Na apresentação dos resultados sobre o desempenho dos alunos portugueses no PISA (2009), feita pelo Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), refere-se que a literacia científica se reporta ao conhecimento científico de um indivíduo e utilização desse conhecimento para:

- Identificar questões científicas;
- Adquirir novos conhecimentos;
- Explicar fenómenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre temas relacionados com a ciência;
- Compreender os aspetos característicos da ciência como forma de conhecimento e de investigação humana;
- Ter consciência da forma pela qual a ciência e tecnologia configuram os nossos ambientes material, intelectual e cultural;
- Favorecer o envolvimento em questões relacionadas com a ciência, assim como com ideias científicas, como cidadão reflexivo (GAVE, 2010).

O desempenho dos alunos portugueses no PISA situou-se até 2006 bastante abaixo da média dos países da OCDE, sem melhorias apreciáveis nos diferentes anos, tal como é referido no Despacho nº 2143/2007. No entanto, os resultados apresentados em 2010, referentes a 2009, mostraram uma evolução de desempenho dos alunos, sendo Portugal o 2.º país da OCDE que mais progrediu entre 2006 e 2009 ao nível da literacia científica.

Mas “se os resultados melhoram em estudos comparativos internacionais, a realidade nacional dos resultados dos exames nacionais é outra, havendo ainda muito a fazer em termos de melhoria de resultados” (Diário da República, 2.ª série - N.º 1 - 3 de Janeiro de 2001, p. 59). Assim, o facto de os resultados obtidos no PISA 2009 aproximarem os alunos portugueses à média dos países da OCDE é um indicador positivo que não tem sido acompanhado por outros igualmente importantes.

Como professores de ciências devemos contribuir para que o desempenho dos alunos portugueses nos programas internacionais sobre avaliação de competências e domínio de conteúdos científicos continue a melhorar, mas igualmente contribuir para

resultados mais positivos em provas de âmbito nacional, embora o aumento da literacia científica não se resume à boa prestação em dinâmicas que visam quantificar o referido desempenho. Como refere De Boer (2000), a literacia científica é essencialmente o nível de compreensão científica existente na população adulta mas não necessariamente aquilo que os jovens sabem quando estão na escola, embora o que eles aprendem neste contexto possa naturalmente contribuir para o seu enriquecimento científico e atitudes que virão a manifestar, nomeadamente o desejo de continuarem a aprender ao longo da vida. Por isso, para Miguéns et al. (1996), a literacia científica “inclui as capacidades de observar e refletir sobre acontecimentos ou problemas, compreender o que está em causa e usar esses conhecimentos e capacidades de forma racional para uma tomada de decisão informada e consistente” (p. 25).

O desenvolvimento da literacia científica pressupõe assim o recurso a problemas do quotidiano dos alunos, que lhes permitam construir solidamente conhecimentos, refletir sobre os processos da ciência e o seu impacto na sociedade e no ambiente, contribuindo para uma ética de responsabilidade (Cachapuz, et al., 2000). Isto implica que o cidadão comum deva estar preparado do ponto de vista científico e tecnológico para poder decidir, agir e intervir conscientemente, relativamente aos vários desafios que se colocam no dia-a-dia, quer em situações da sua vida pessoal, quer em assuntos de interesse público e social. Torna-se assim essencial que a escola desenvolva nos alunos as competências necessárias que possibilitem a tomada de decisões conscientes, gerando atitudes responsáveis, e que conduza à compreensão da informação divulgada nos media, capacitando-os para tais desafios, mesmo sabendo à partida que nem todos os alunos irão optar por uma carreira científica. Como salienta Afonso (2008):

A formação científica pode ajudar a desenvolver cidadãos informados, capazes de compreender e participar de forma fundamentada nas decisões que envolvem problemáticas científicas e tecnológicas com implicações pessoais e sociais. Cidadãos preparados para lidar inteligentemente com assuntos sociais relacionados com a ciência e a tecnologia podem influenciar, quando necessário, entidades e decisões relacionadas com o impacto da ciência na sociedade (p. 19).

Todas estas ideias surgem configuradas no Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) que estabelece para o ensino das ciências, o desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios como o do Conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do Raciocínio, da

Comunicação e das Atitudes. Estas competências devem desenvolver-se em simultâneo e de forma transversal, propiciando experiências educativas de acordo com o ciclo de escolaridade e o nível etário dos alunos. Também no Despacho nº 2143/2007, o Ministério da Educação assume que a educação científica é fundamental na promoção da literacia científica dos alunos, promovendo o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício de uma cidadania interveniente e informada e ainda à inserção numa vida profissional qualificada. E pode ainda ler-se:

Entre os fatores 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. (Diário da República, 2ª série - Nº 29 - 9 de fevereiro 2007, p. 3552).

Em resumo, sabendo que o ensino das ciências tem como finalidades: promover a construção e o aprofundamento do conhecimento científico; promover o valor da ciência como processo, corpo de conhecimentos, forma de compreensão da realidade e atividade humana, e reconhecer a utilidade da ciência nos dias de hoje, na qualidade de vida e na organização das sociedades, podemos contribuir para o aumento da literacia científica dos cidadãos se a escola souber responder aos desafios que a este nível se lhe colocam.

2.2. PERSPETIVAS DE ENSINO DAS CIÊNCIAS

O ensino das ciências refletiu ao longo dos tempos a visão epistemológica e as teorias da aprendizagem dominantes em cada época. De seguida apresentam-se algumas das principais perspetivas acerca do ensino das ciências, com início na década de 30 do século vinte.

Nos anos 30 destaca-se como marco principal John Dewey que considerava a ciência como o melhor modelo de pensamento a que a humanidade já tinha chegado. Por isso, defendia que, quer ao nível dos conteúdos, quer ao nível do método a ciência deveria ter um papel importante no currículo. Além do mais, desde o surgimento de um problema até à sua solução, era fundamental o desenvolvimento de uma atitude reflexiva (Bertrand & Valois, 1994).

Na década de 50 acentuou-se a perspectiva de Ensino Por Transmissão (EPT) de cariz behaviorista. O ensino das ciências foi dominado por teorias, leis, princípios e processos científicos descontextualizados do mundo exterior à ciência. Esta visão internalista da ciência não articulava o conhecimento científico com a sua aplicabilidade prática. A imagem veiculada pela ciência era assim de um conjunto de verdades feitas, sem dimensão histórica, filosófica e social, em que o aluno se limitava a receber toda a informação que o professor transmitia.

No começo dos anos 60, na sequência do sucesso da então União Soviética com o lançamento em 1957 do primeiro satélite, Sptunick, cresceu o interesse no mundo ocidental pelo ensino das ciências. Este interesse teve como consequência a implementação de uma grande reforma curricular nos Estados Unidos, e em outros países ocidentais, reconhecendo-se que era necessário renovar a educação científica, de modo a envolver os alunos em investigações. Esta renovação caracterizou-se por promover mudanças não só ao nível dos conteúdos, mas principalmente nos processos de ensino/aprendizagem, pela introdução do método da descoberta, centrado na realização de atividades práticas e manipulativas denominadas *hands-on* (mãos na massa), por oposição ao ensino tradicional da ciência, centrado na exposição. Esta perspectiva de ensino, apelidada de Ensino Por Descoberta (EPD), atribuiu importância ao aprender por si próprio, e em que o ensino dos processos se sobrepunha ao dos próprios conteúdos (Lock, 1988). Afirmou-se em Portugal nos anos 70, seguindo a nível epistemológico as correntes empiristas/indutivistas e a nível psicológico o behaviorismo. O método de descoberta, baseando-se em processos indutivos, tinha a pretensão de que as explicações teóricas podiam surgir a partir de dados experimentais (Hodson, 1985). O aluno ia “descobrir” os conceitos científicos a partir da observação de factos ou dados obtidos, de forma pretensamente idêntica à dos cientistas. Tratava-se de um processo linear e repetitivo em que os alunos observavam, formulavam hipóteses, interpretavam os resultados e chegavam a conclusões que eram sempre generalizáveis.

Os manuais escolares introduzem em conformidade o EPD, veiculando a ideia de um só “método científico”, linear e universal que se deveria seguir para construir o conhecimento científico, ideia que atualmente é considerada um mito por ignorar o dinamismo e a diversidade associados à criação científica (Pereira, 2002).

Contudo, a avaliação de projetos curriculares, centrados no modelo de EPD, como os desenvolvidos nos Estados Unidos (Physical Science Study Committee – PSSC

e Biological Science Curriculum Study - BSCS) e Inglaterra (Nuffield), evidenciou fragilidades diversas. Os alunos apresentavam maus resultados acadêmicos e revelavam dificuldades em utilizar, quer os conhecimentos conceituais abordados nas aulas, quer os processos científicos, em contextos diferentes daqueles onde tinha ocorrido a aprendizagem (Freire, 1993; Canavarro, 1999).

Assim, nos anos 80, por haver alguma decepção com o modelo de aprendizagem anterior, começam a emergir novas correntes filosóficas acerca da ciência e a implantar-se novas concepções de aprendizagem. As teorias de aprendizagem de David Ausubel e Joseph Novak, revelaram-se importantes nas mudanças de paradigma, tendo por foco a necessidade de promoção de uma aprendizagem significativa. Esta depende sobretudo das inter-relações que são promovidas entre a nova informação e as ideias que o aluno já possui, algo que pode ser feito ou não utilizando o método da descoberta ou o ensino expositivo. Como refere Ausubel (1968), “o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, determine isso e ensine-o de acordo” (p. 78).

Mas se as ideias prévias dos alunos são importantes no processo de aprendizagem, estas, se erradas, podem igualmente nele interferir negativamente. Algumas destas ideias são intuitivas e, para Bachelard (1991), atuam como obstáculos ao conhecimento científico. “O espírito científico só se pode construir destruindo o espírito não científico” (p. 12). Resultados da investigação encontram-se em sintonia com esta ideia de que as crianças constroem representações pessoais sobre diversos fenómenos naturais, por vezes em contradição com as representações científicas aceites sobre os mesmos fenómenos (Pereira, 2002).

Decorrente desta investigação, ganha relevância a perspetiva de Ensino por Mudança Conceitual (EMC), seguindo a corrente epistemológica racionalista e os propósitos da aprendizagem construtivista, passando-se a valorizar as concepções alternativas reveladas pelos alunos dos conceitos científicos. Esta perspetiva acentuou a necessidade de se evitar considerar o aluno como «tábua rasa», mas como possuidor de ideias prévias (construções pessoais que representam e interpretam o mundo natural), capazes de interferir na compreensão dos conceitos científicos, aspeto a que aliás Piaget (1976) já se referia nos seus primeiros trabalhos na década de vinte do século XX.

Para os professores não foi fácil acompanhar as principais questões associadas a esta mudança de paradigma, tendo-se talvez por isso verificado na década de 90, por parte dos alunos, uma atitude negativa face à ciência (Cachapuz et al., 2001). Esta

desmotivação pela aprendizagem das ciências, segundo estes autores, teve a ver com o facto de nas aulas os alunos continuarem a realizar atividades pouco produtivas, sem saberem muito bem o que estavam a fazer e porque é que o estavam a fazer. Na mesma linha, autores como Sá (2002), explicam a imagem negativa que muitos alunos têm das ciências, decorrente da aprendizagem se reduzir à transmissão de conceitos e leis científicas sem qualquer significado para eles e, conseqüentemente, da falta de qualidade e inadequação dos contextos e processos de ensino/aprendizagem.

Assim, no final dos anos 90, assiste-se ainda ao surgimento da perspectiva de Ensino Por Pesquisa (EPP), seguindo a corrente do pós-positivismo e da aprendizagem cognitivo-construtivista. Segundo esta perspectiva, que não exclui a importância da mudança concetual, pretende-se que os alunos desenvolvam competências, usando o conhecimento na inter-relação entre os saberes do aluno e os saberes da ciência. A construção do conhecimento faz-se a partir da resolução de problemas, em que o mais importante é o percurso seguido na resolução do mesmo. Deve-se partir de questões problema que reflitam situações do quotidiano, facultando aprendizagens significativas e permitindo ao mesmo tempo um caminho interdisciplinar da ciência, integrada na sociedade da informação, da tecnologia e do ambiente, contribuindo para o desenvolvimento de capacidades, valores e atitudes dos alunos.

Esta perspectiva valoriza uma visão externalista da ciência, e a história da ciência surge associada ao contexto sociocultural em que se produziu um determinado conhecimento científico. Para Cachapuz et al. (2001), o EPP coloca os conteúdos ao serviço da educação em e para a ciência. Ainda segundo estes autores, a nível das estratégias de trabalho, recorre-se a tarefas e atividades variadas, destacando-se o trabalho prático de natureza experimental, agora enquadrado de forma diferente.

Esta perspectiva de ensino é concetualizada recorrendo a ideias de Vigotsky (1987), em que a construção social do conhecimento se apoia em estratégias de cooperação entre os alunos. Cada aluno é responsável pela sua própria aprendizagem mas, ao interagir com os outros, ele próprio beneficia dessa interação, onde a reflexão e a discussão assumem um papel essencial. Como o aluno é considerado um ser ativo, capaz de construir o seu próprio conhecimento, o professor desempenha essencialmente o papel de orientador, facilitador e impulsionador dessa mesma construção. Esta forma de encarar a aprendizagem, característica da corrente construtivista, obriga a uma postura ativa do aluno e uma conseqüente adaptação do conhecimento às experiências do dia-a-

dia. Para que tal ocorra, o ensino das ciências deve, segundo Harlen (2007), privilegiar os seguintes aspectos:

- Conduzir os alunos a consciencializarem-se das suas próprias ideias e das ideias dos outros e a estabelecerem comparações;
- Conduzir o aluno a aplicar ideias suas ou dos colegas, a um problema ou situação, e a comprovar a sua utilidade noutras condições;
- Permitir que os alunos reflitam criticamente sobre como as ideias devem ser utilizadas e comprovadas, levando-os ainda a procurar maneiras de realizar as tarefas de formas mais eficazes.

O ensino das ciências não pode ficar limitado à realização de atividades demasiado simples e rotineiras, muito estruturadas, em que o desenvolvimento de competências e atitudes científicas é subvalorizado e se privilegia o modelo de transmissão/receção, tendo lugar quase sempre só em ambientes formais (escola). Ao invés, devemos proporcionar aos alunos um tipo de abordagem programática que lhes propicie a construção do conhecimento científico, realizando atividades próximas dos seus interesses, com um elevado grau de abertura, uma complexidade adequada à sua faixa etária, que lhes possibilitem o confronto e refutação de ideias, em que os assuntos tratados sejam significativos e contextualizados e as aprendizagens transcendam o limite das salas de aula. Perfilam-se, portanto, novas exigências no ensino das ciências, em que para além da abordagem de um corpo de conhecimentos socialmente válidos, terá de proporcionar alguma compreensão do processo e natureza da ciência, assim como o desenvolvimento de uma atitude científica. Neste âmbito, e de acordo com Martins et al. (2007), salienta-se o desenvolvimento de “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” (p. 19) e a promoção de “reflexão sobre os valores que impregnam o conhecimento científico” (p. 20). Também para Cachapuz, Praia & Jorge (2004), a ciência deve ser perfilhada segundo uma visão pós-positivista, como um projeto social e culturalmente contextualizado.

Ainda o Currículo Nacional do Ensino Básico assume que o ensino e a aprendizagem das ciências devem proporcionar aos alunos oportunidades de “adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica” e de “questionar o

comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da ciência e da tecnologia no nosso ambiente [...]” (DEB, 2001, p. 129).

A Figura 1, retirada de Afonso (2008), traduz, através da representação da seta mais larga, o caminho a seguir para a construção do conhecimento científico.

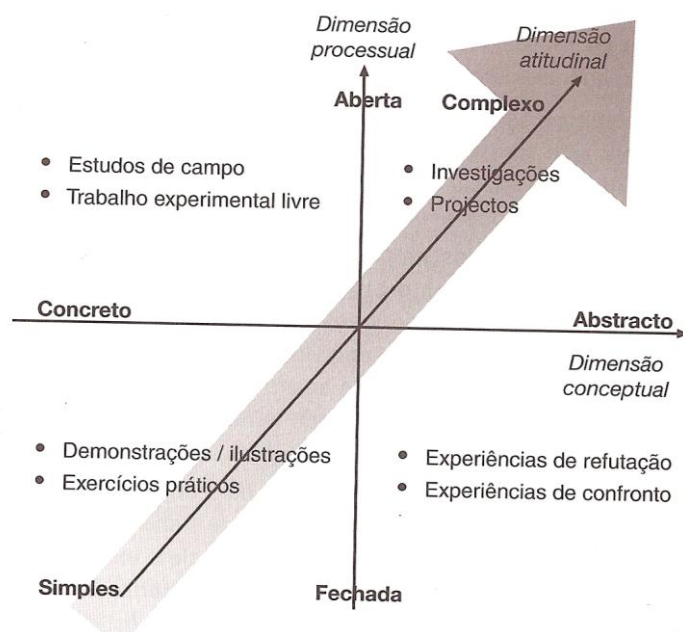


Figura 1 – Dimensões fundamentais da aprendizagem e da educação científica através do ensino experimental das ciências (retirada de Afonso, 2008, pág. 106).

É através da realização de atividades que valorizem a inter-relação e o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes, que contribuimos para a aprendizagem significativa das ciências. Este caminho não se pode guiar por uma metodologia única e universal, mas deve assumir que diferentes percursos podem ser seguidos na construção do conhecimento científico, dependendo dos objetivos a atingir, do tipo de problema a investigar e dos contextos de aprendizagem, sendo também essencial o papel do sujeito no processo de produção desse mesmo conhecimento. O conhecimento científico caracteriza-se por ser aberto, dinâmico e temporal, passando por avanços e recuos e encontrando-se em constante construção e reconstrução.

2.3. O TRABALHO LABORATORIAL NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Hoje em dia é inquestionável a ideia de que o ensino das ciências contribui para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, ajudando-os a compreender o mundo físico que os rodeia, e a preparem-se para a vida futura, possibilitando a tomada de decisões conscientes acerca de problemas de natureza tecnocientífica. E para um aumento da literacia científica dos jovens, e uma melhor compreensão dos fenómenos físicos, é necessário que para além do conhecimento desses mesmos fenómenos, os alunos tenham oportunidade de os analisar, compreender e explicar (Dourado & Leite, 2008).

De entre as atividades possíveis de implementar no processo de ensino/aprendizagem das ciências, o Trabalho Laboratorial (TL) continua a ser considerado importante, quer por parte dos professores, quer dos investigadores, por contribuir para a compreensão dos fenómenos naturais e permitir que os alunos continuem a aprender sobre eles ao longo da vida (Dourado & Leite, 2008). E, embora o TL possa não ser só por si suficiente para a construção de explicações científicas sobre os fenómenos naturais, encerra o potencial de poder ser utilizado pelos professores nos vários níveis de ensino, e permitir abordagens diversificadas.

No entanto, as vantagens associadas a este tipo de trabalho decorrem muito da perspetiva que se considere para o ensino das ciências. De acordo com a perspetiva de Ensino Por Transmissão (EPT), centrada nos conteúdos, o TL surge como um complemento da teoria abordada. Tem por base uma epistemologia empirista indutivista em que o professor explica o que geralmente está apresentado nos manuais, sendo os conteúdos entendidos como produtos acabados, certos e infalíveis (Almeida, 2000). O TL, segundo este modelo, implica atividades fechadas e muito estruturadas. Os protocolos utilizados incluem normalmente a justificação da técnica a usar e o procedimento a seguir, finalizando com questões relativas às observações efetuadas e resultados obtidos (García Barros, 2000).

No modelo de Ensino Por Descoberta (EPD), também baseado na epistemologia empirista indutivista, o aluno é colocado na posição de “ser um cientista” e é valorizada a aprendizagem dos processos científicos, dando-se prioridade à realização de TL segundo o determinado “método científico”. Os alunos descobrem o conhecimento científico seguindo protocolos do tipo OHERIC (Observação, Hipótese, Experimentação, Resultados, Interpretação e Conclusão), percorrendo todas as etapas de

forma linear e repetitiva. Os conceitos teóricos emergem dos dados experimentais por um processo de generalização indutiva (Almeida, 2001; García Barros, 2000).

Todavia, a aprendizagem da ciência não pode assentar só numa aprendizagem de conteúdos, nem só numa aprendizagem dos processos, mas sim na interação dinâmica de ambas. Esta visão epistemológica equilibrada, defendida por Bachelard (1986), enfatiza a intervenção dialógica da experiência e da razão na construção do conhecimento científico.

A partir do momento em que se medita na ação científica, apercebemo-nos de que o realismo e o racionalismo trocam entre si infindavelmente os seus conselhos. Nem um nem outro isoladamente bastam para construir a prova científica (...) as relações entre a teoria e a experiência são tão estreitas que nenhum método, quer experimental, quer racional, tem a garantia de conservar o seu valor (p. 14).

E como defende Bruner (1998), a ciência deve ser ensinada de modo a refletir e realçar a estrutura concetual e metodológica da própria ciência.

Decorrente de um consenso emergente no ensino das ciências surge a orientação construtivista, e a ideia de que no processo de construção de conhecimento o aluno utiliza as suas próprias estratégias de aprendizagem, articulando o que é novo com o que já conhece. O aluno passa a ser um detentor de um papel ativo na construção do conhecimento, transportando informação e saberes que serão tidos em conta e valorizados no processo de aprendizagem.

Seguindo a epistemologia construtivista, a perspectiva de Ensino por Mudança Concetual (EMC), fomenta um tipo de TL focado na mudança concetual dos alunos, com o objetivo de ajudar a diminuir as dificuldades de aprendizagem existentes. Ao professor cabe o papel de promover aprendizagens significativas e diagnosticar as conceções alternativas dos alunos. O tipo de TL é centrado na realização de atividades que permitam que os alunos expliquem os resultados obtidos e/ou os prevejam, justificando as previsões. As atividades Prevê-Observa-Explica-Reflete (POER) são um exemplo deste tipo, auxiliando os alunos na (re)construção e/ou no desenvolvimento da explicação acerca de fenómenos naturais.

Na perspectiva de Ensino Por Pesquisa (EPP), as ideias prévias dos alunos continuam a ser valorizadas e a educação em ciências foca-se na construção de conceitos, competências, atitudes e valores. A aprendizagem é entendida não como uma simples mudança concetual, mas ainda metodológica e atitudinal, em que é utilizado o

percurso científico da pesquisa como instrumento educativo, permitindo aos alunos a participação na construção do conhecimento, (Gil Pérez et al., 1999). Esta perspectiva de ensino assenta numa orientação sócioconstrutivista, em que o aluno assume um papel ativo durante a pesquisa e desenvolve a criatividade, a reflexão crítica, a partilha de informações e a capacidade de comunicação. O tipo de TL é centrado na realização de investigações que permitam a discussão e a controvérsia entre os alunos e apresenta um elevado grau de abertura. O professor tem o papel de promover debates e orientar a pesquisa, formulando questões e dando sugestões. Segundo esta perspectiva de ensino, a história da ciência tem particular importância na abordagem epistemológica, de modo a refletir sobre a forma como a ciência se constrói, como evolui e como influencia e é influenciada pelo meio social e cultural.

Segundo o contexto de uma aprendizagem baseada no modelo construtivista, e que está na base do EMC e do EPP, pretende-se que o TL permita o desenvolvimento de capacidades procedimentais, conceituais, processuais e atitudinais (Almeida, 2001; García Barros, 2000; Leite, 2001). Com esta abordagem de ensino, os alunos são ativamente envolvidos na realização das atividades durante todas as etapas da implementação do TL, facultando-lhes uma visão mais correta acerca da natureza da ciência.

Também os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico têm em conta as atuais orientações para o ensino das ciências, fundamentadas em metodologias de natureza construtivista, que atribuem ao aluno um papel mais ativo na construção do seu próprio conhecimento. No Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001) pode ler-se várias indicações que vão ao encontro destas ideias:

Planificar e desenvolver pesquisas diversas. Situações de resolução de problemas [...], são fundamentais para a compreensão da Ciência; Conceber projetos, prevendo todas as etapas desde a definição de um problema até à comunicação dos resultados [...]. Os alunos têm de constituir parte integrante do projeto e ser envolvidos nele desde a sua conceção; Mesmo nos 2.º e 3º ciclos a atividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a simples aplicação de um receituário. Em qualquer dos ciclos deve haver lugar a formulação de hipóteses e previsão dos resultados, observação e explicação (pp. 131 e 132).

O referido documento sugere ainda a “resolução de problemas, com base na problematização, no registo e nas explicações científicas” e ainda a “planificação e realização de investigação envolvendo a relação entre duas variáveis, mantendo outras constantes” (DEB, 2001, p. 136, p. 139).

No entanto, se por um lado o TL é considerado muito importante por parte dos professores e imprescindível na educação científica, também é certo que tem sido objeto de uma avaliação dispar. Resultados da investigação mostram que nem sempre o TL se traduz numa mais-valia em termos de aprendizagem dos conceitos científicos (Neves et al., 2006). As críticas apontadas à reduzida eficácia do TL têm a ver com o tipo de atividades laboratoriais que usualmente são implementadas na sala de aula e até à forma como são apresentadas. Para Barberá & Valdés (1996), grande parte do TL é mal concebido e sem real valor educativo. Também Hodson (1990) refere que o TL é pouco produtivo se não se traduzir numa aprendizagem significativa por parte dos alunos, quer ao nível do conhecimento científico, quer sobre a ciência e os seus processos. O mesmo autor refere algumas razões para essa improdutividade: (i) TL é desenvolvido, por vezes, sem qualquer base teórica; (ii) o conteúdo é fornecido pelo professor sendo a construção de significados por parte do aluno limitada; (iii) o professor elabora a sua planificação, assumindo o aluno um papel passivo, o que reduz significativamente as suas potencialidades; (iv) os alunos não possuem conhecimentos científicos suficientes que lhes permitam interpretar corretamente o que observam.

Contudo, há estudos, alguns realizados no contexto português, que revelam resultados positivos e demonstram que o TL pode desempenhar um papel fundamental na educação em ciências se, para além de inculcar nos alunos o interesse pelas ciências, promover o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas, favorecer a construção dos conceitos teóricos e a compreensão do trabalho científico, (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005). Ainda de acordo com estes autores, torna-se necessário investir em mudanças ao nível da implementação do TL que permitam aos alunos o desenvolvimento de competências a nível cognitivo, procedimental e atitudinal.

Por último, importa também clarificar o conceito de TL já que o termo se aplica a atividades muito diferenciadas, sendo o mais frequente o que o considera sinónimo de trabalho prático e de trabalho experimental (Leite, 2001; 2002; De Pro Bueno, 2000). Perante formas diversas de definir as atividades que se inserem no domínio do trabalho prático, optou-se pela apresentada por Leite (2001), e que se encontra expressa na Figura 2.

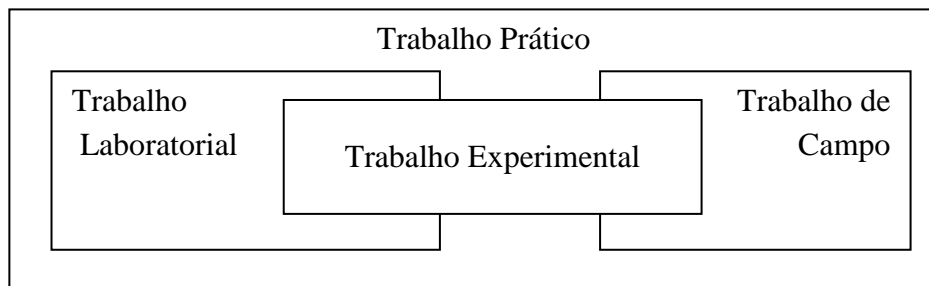


Figura 2 - Relação entre trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental. Adaptado de Leite (2001).

Este esquema adaptado do proposto por Hodson (1988), ilustra as relações existentes entre os termos Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE), e é apresentado como tendo as seguintes características:

O TP é o conceito mais generalista de todos, englobando todas as atividades nas quais os alunos estejam ativamente envolvidos, podendo desenvolver competências dos domínios cognitivo, afetivo ou psicomotor. Incluem-se dentro deste tipo de atividades, as atividades laboratoriais, o trabalho de campo, o trabalho experimental, atividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis ou ainda a utilização de um programa informático. Nem todo o TP é assim laboratorial, de campo ou experimental.

O TL inclui apenas as atividades que envolvem a utilização de material de laboratório (mais ou menos convencional) e decorrem num espaço próprio (laboratório ou sala de aula que ofereça as condições de segurança necessárias à sua realização).

O TC pode recorrer também a materiais de laboratório, mas as atividades desenvolvidas têm lugar ao ar livre, no local onde os objetos de estudo se encontram ou os fenómenos acontecem.

O TE aplica-se às atividades que implicam o controlo e a manipulação de variáveis, podendo estas ser simultaneamente laboratoriais (se envolverem a utilização de materiais de laboratório), de campo (se realizadas fora da sala de aula) ou ainda de outro tipo (se não forem incluídas nas situações anteriores). A manipulação das variáveis diz respeito à variação da variável independente em estudo, medição dos valores obtidos pela variável dependente com ela relacionada e controlo dos valores das outras variáveis.

Note-se assim que o TL pode ser do tipo TE se implicar, para além da utilização de materiais de laboratório, o controlo e manipulação de variáveis e do tipo não experimental se não se verificar esta condição (Leite, 2001; 2002).

Transversal a esta tipologia, há ainda a considerar as Investigações, que correspondem a atividades de resolução de problemas teóricos ou práticos, que podem ser experimentais (laboratoriais, ou de campo ou de outro tipo) ou não experimentais (laboratoriais, ou de campo ou outras). Este tipo de atividades apresenta um maior grau de abertura e tem como finalidade não a resposta certa para um dado problema, mas a procura da melhor solução (Leite, 2001; 2002; Leite & Figueiroa, 2004).

Os especialistas em educação em ciências têm vindo a valorizar cada vez mais o TE do tipo investigativo, envolvendo ou não TL (Almeida, 2001; Gil & Valdés, 1996). Para Matos & Valadares (2001), o TE será uma mais-valia para a educação científica se utilizar estratégias construtivistas e investigativas. No entanto, é necessário que os alunos compreendam a questão ou questões a que vão ter que responder e possuam os conhecimentos minimamente indispensáveis à implementação da metodologia pretendida. Por isso, na sua realização há que ter em conta alguns dos seguintes pressupostos:

- Fornecer um enquadramento concetual orientador das observações, da elaboração de previsões, da seleção do material necessário e da elaboração das conclusões;
- Partir da resolução de um problema concreto, e não de dados colecionáveis a partir de observações, rompendo com um processo meramente indutivo;
- Selecionar a metodologia mais adequada para a resolução do problema;
- Implicar o aluno no processo de produção do conhecimento.

2.3.1. TIPOLOGIA DE TRABALHO LABORATORIAL NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

O TL, quando implementado eficazmente, pode contribuir para a formação científica dos alunos e levá-los a compreender o modo como o conhecimento científico se constrói e evolui, promovendo o desenvolvimento de competências concetuais, procedimentais e atitudinais.

A maioria dos investigadores classifica o TL de acordo com os objetivos que se pretende atingir com a sua implementação. De entre os objetivos que a realização do TL permite atingir, Hodson (1994) refere os seguintes:

- Promover a compreensão de certas características da natureza da ciência e de atitudes positivas face à ciência;

- Proporcionar o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas e de metodologia científica;

- Favorecer o desenvolvimento intelectual e conceitual e o pensamento criativo;
- Motivar os alunos, estimulando o interesse pela aprendizagem das ciências;
- Promover o desenvolvimento de competências técnicas e científicas.

Face ao objetivo que se pretende atingir, o TL pode ser estruturado de diferentes formas. São vários os autores que definem uma tipologia do TL de modo a diferenciar as características que o mesmo pode revelar. Atendendo a estas características, Woolnough & Allsop (1985) identificam os três tipos seguintes: – *Exercícios*, *Experiências* e *Investigações*. Os *Exercícios* têm como principal objetivo desenvolver *skills* laboratoriais; as *Experiências* têm como principal objetivo familiarizar os alunos com a perceção dos fenómenos; as *Investigações* envolvem os alunos na resolução de problemas, permitindo-lhes a escolha do mesmo, bem como a sua planificação, a implementação e discussão dos resultados.

Na década de 90 e na sequência do reconhecimento da necessidade de promover a mudança conceitual dos alunos, Gunstone (1991) propõe um tipo de atividades designadas *Prevê-Observa-Explica* (POE). Este tipo tem como objetivo permitir o confronto entre o conhecimento prévio dos alunos e os dados fornecidos pelas atividades. Apresenta um modelo de implementação que exige uma “Previsão” dos resultados esperados, a execução de um procedimento laboratorial, a “Observação” dos dados obtidos e a sua “Explicação”.

Já Wellington (2000) organiza o TL em: *Demonstrações*, *Experiências*, *Simulações*, e *Investigações*. As *Demonstrações* são usadas para ilustrar e motivar e a sua realização é delegada aos professores por requererem um elevado nível de exigência na sua execução ou apresentarem problemas de segurança durante a sua realização. As *Experiências* possibilitam o desenvolvimento de *skills* e técnicas práticas. As *Simulações* são usadas para ilustrar/confirmar fenómenos e/ou acontecimentos. As *Investigações* abrangem atividades de resolução de problemas que podem ter um maior ou menor grau de abertura. O grau de abertura de uma atividade deste tipo será tanto maior quanto mais elevado for o nível de exigência para o aluno.

Ainda Caamaño (2002) propõe a seguinte classificação: *Experiências sensoriais*, em que são utilizados os sentidos (visão, audição, olfato e tato); *Experiências ilustrativas*, usadas para permitir as evidências na ilustração de leis e princípios; *Exercícios práticos*, orientados para a aprendizagem de competências específicas; e

Atividades investigativas, usadas para possibilitarem a aprendizagem do planeamento e execução de pequenas investigações.

De todas as tipologias, optou-se na presente dissertação pela de Leite (2001), que se apresenta de seguida, porque não só engloba, de alguma forma, as apresentadas anteriormente como se revela a mais completa. Esta tipologia encontra-se sintetizada no Quadro 1.

Quadro 1: Tipologia de atividades laboratoriais de acordo com Leite (2001).

Objetivo principal		Tipo de atividades
Técnicas e <i>skills</i> laboratoriais		- Exercícios
Conhecimento concetual	Reforço	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos - Atividades ilustrativas
	Construção	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece - Investigações (dirigidas)
	Reconstrução	- Prevê-Observa-Explica-Reflete (POER) (com procedimento laboratorial incluído) - Prevê-Observa-Explica-Reflete (POER) (sem procedimento laboratorial incluído)
Metodologia científica		- Investigações (autónomas)

O tipo de TL que o professor fomenta nas suas aulas deve ir ao encontro de diferentes desafios cognitivos para os alunos, e ser adequado ao seu desenvolvimento intelectual e nível etário. Por isso, é inquestionável a importância da caracterização do TL em função dos objetivos que se pretende atingir no processo de ensino/aprendizagem das ciências, assim como a relevância da sua qualidade. E de acordo com Leite (2001), são três os objetivos essenciais do TL, designadamente:

- 1 - Aprendizagem de conhecimento procedimental;
- 2 - Aprendizagem de conhecimento concetual;
- 3 - Aprendizagem da metodologia científica.

Se o objetivo que se pretende atingir é a aprendizagem de conhecimento procedimental, a atividade a propor é do tipo *Exercícios*. Estas atividades visam o desenvolvimento de *skills* diversas (ex.: observação, manipulação, medição, etc.) e

permitem a aprendizagem de técnicas laboratoriais, fundamentais aliás para o desenvolvimento de outros tipos mais exigentes de TL.

Se o objetivo é a aprendizagem de conhecimento concetual, há a considerar três situações: de reforço, de construção e de reconstrução do conhecimento.

Se pretendemos o reforço do conhecimento previamente apresentado ao aluno, propomos *Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos*, que possibilitam uma noção mais exata do fenómeno ou das características dos materiais, ou *Atividades ilustrativas* que se baseiam na execução de um protocolo estruturado, conduzindo os alunos ao resultado antecipadamente conhecido.

Se a finalidade é a construção do conhecimento, em que a atividade serve como ponto de partida para a estruturação de conhecimento substantivo, as tarefas a propor são *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*, através da realização de atividades estruturadas, pormenorizadamente descritas num protocolo, conduzindo o aluno à obtenção do resultado que se pretende e que eles desconheciam à partida ou propomos a realização de *Investigações dirigidas* que seguem um procedimento de resolução de problemas, em que o aluno tem de encontrar estratégias de resolução dos mesmos que o levam à obtenção de resultados que inicialmente desconhece.

No caso de pretendermos a reconstrução do conhecimento concetual, as atividades a propor são do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflete (POER)* com procedimento apresentado ou a ser apresentado pelo aluno, orientadas para o confronto entre o conhecimento prévio dos alunos e os dados empíricos obtidos. Estas atividades começam habitualmente por uma questão, exigem uma previsão dos resultados esperados, a execução de um procedimento (que pode ser previamente apresentado ao aluno ou pedido a sua elaboração), a observação dos dados obtidos, a explicação dos mesmos, confrontando-os com a previsão inicial e ainda uma reflexão. As atividades deste tipo permitem ao aluno testar as suas ideias sobre um determinado assunto, a fim de encontrarem os dados que as apoiam, ou que as ponham em causa, levando-os à reconstrução das suas ideias.

Se o objetivo pretendido é a aprendizagem da metodologia científica, a atividade a propor é do tipo *Investigações autónomas*, permitindo ao aluno desenvolver competências de resolução de problemas que ele próprio sugeriu ou lhe foram colocados. Este tipo de atividades não se apoia em protocolos. Os alunos são solicitados a desenvolver uma estratégia de resolução do problema, a implementá-la e a fazer a sua

avaliação, e se necessário a reformulá-la. Permitem a construção de conhecimento conceitual novo e a compreensão dos processos da ciência e a sua natureza.

Todos os alunos deveriam ter a oportunidade de realizar algumas investigações, que ao promoverem o desenvolvimento de conhecimentos conceituais e metodológicos, lhes permitissem adquirir uma noção mais adequada sobre a natureza do conhecimento científico e dos processos da ciência (Leite, 2001). As limitações apontadas pela autora à realização sistemática deste tipo de atividades é a dificuldade na gestão do tempo e também por não serem as mais adequadas para promover a mudança das concepções alternativas dos alunos.

Os diferentes tipos de TL apresentados exigem da parte dos alunos um grau de envolvimento diferente. Assim, o tipo de atividade designada de *Exercícios*, exige um envolvimento essencialmente psicomotor, enquanto os outros tipos requerem um maior envolvimento cognitivo. Para Leite (2001), dos tipos de atividades apresentadas no Quadro 1, apenas as atividades *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (sem procedimento laboratorial incluído) e as *Investigações*, que têm como objetivo a compreensão da metodologia científica, exigem que o aluno recorra a conhecimentos procedimentais e conceituais para delinear um procedimento laboratorial, que lhe irá permitir dar resposta ao problema inicial. Sempre que isto acontece, o aluno aprende conhecimento novo e a realização deste tipo de atividades assemelha-se, de algum modo, ao tipo de trabalho desenvolvido pelos cientistas.

A frequência dos diferentes tipos de TL tem sido objeto de estudos como os de Miguéns (1991) e Almeida (1995). Os resultados indicam um predomínio das *Atividades ilustrativas* e das *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*. Também Cachapuz et al., (2000), referem que o tipo de TL habitualmente implementado na sala de aula é quase sempre a execução de uma planificação proposta pelo professor ou presente no manual, com as instruções dadas de forma detalhada, normalmente seguindo um protocolo estruturado previamente fornecido. Com este tipo de propostas pretende-se apenas que os alunos cheguem aos resultados corretos, e é utilizado para ilustrar conceitos e teorias, abordados anteriormente.

Mas se os alunos se limitam a seguir “receitas”, sem saberem muito bem o que estão a fazer e porque é que o estão a fazer, estas atividades, além de improdutivas, podem mesmo tornar-se contra produtivas, se conduzirem a uma desmotivação pela aprendizagem das ciências. Assim, se na aula o aluno realiza atividades em que se limita a observar e/ou responder a questões relativas ao que observa, não lhe sendo dada a

oportunidade para a discussão de ideias, a conjecturação, a reflexão e a avaliação crítica do trabalho desenvolvido, acaba apenas por se envolver em atividades pouco estimulantes pedagogicamente.

Segundo o quadro didático assente em práticas cognitivo-construtivistas, para o qual contribuíram epistemólogos importantes e de prestígio como Gaston Bachelard, Thomas Kuhn e Stephen Toulmin, entre outros, o TL não deve nunca possuir este carácter mecânico e confirmatório, mas surgir como um trabalho que procura responder a uma questão formulada.

Quando se propõe aos alunos a realização de atividades do tipo investigativo promove-se ainda o desenvolvimento da linguagem científica e de competências de comunicação e argumentação. A relação com o outro assume uma importância particular, pelo facto de no grupo de trabalho se discutir que decisões tomar relativamente à conceção e desenvolvimento do planeamento (o que fazer, como fazer, que materiais utilizar, etc.). Para Valadares & Gouveia (2004), num ambiente construtivista “a comunicação deve caracterizar-se por um *diálogo horizontal*, estabelecido nos dois sentidos, permitindo que os alunos se desenvolvam socialmente, em liberdade e responsabilidade” e ainda “capazes de expressar as suas opiniões, de revelarem as suas conceções e de refletirem sobre elas, proporcionando-lhes maneira de se desenvolverem intelectual, social e emocionalmente” (p. 203). Por outro lado, o facto de terem de confrontar os resultados obtidos, as interpretações e a avaliação do método utilizado, permite aos alunos (re)pensar acerca das ideias e dos processos, sem terem o constrangimento de chegar à resposta certa (Almeida, 1998).

Desenvolver nos alunos o hábito regular de se exprimirem por escrito é uma dimensão muito importante no ensino das ciências. A linguagem escrita desempenha um papel diferente da linguagem oral, no desenvolvimento do pensamento (Vygotsky, 1987). Este hábito de escrita pode ser promovido através da realização de atividades em que o aluno tem que organizar as ideias, estabelecer relações entre elas e selecionar as palavras adequadas para se exprimir com correção.

Também neste âmbito, é referido por Miguéns et al. (1996) que o TL assente em atividades investigativas é considerado um trabalho muito exigente, que pode trazer algumas dificuldades aos alunos, mas que surge cada vez mais necessário, dado o seu potencial. Para superar essas dificuldades o professor deve assumir um papel ativo e de intervenção junto dos alunos, nomeadamente ao nível da mediação e monitorização das atividades e dos diálogos, na análise do problema, na ligação das ideias aos resultados

obtidos e encorajar a predição e a reflexão. Para estes autores, a realização de atividades investigativas é muito importante por permitir o desenvolvimento de capacidades processuais e conceituais, mas não podem ser tarefas demasiado complexas, nas quais os alunos se sintam incapazes de participar.

As situações-problema a propor aos alunos devem constituir desafios interessantes, que estimulem a sua capacidade de pensar, mas não demasiado complexos ou difíceis, para evitar a frustração. De acordo com Vygotsky (1998), os problemas a propor aos alunos devem estar inseridos na sua “zona de construção”, ou “zona de desenvolvimento proximal”.

Se para muitos professores a finalidade principal da educação em ciências ainda é a abordagem de conceitos, leis, teorias e factos, de forma transmissiva ou então através da sua “descoberta” partindo da observação, torna-se imperativo inverter esta situação. Os professores, como agentes ativos no processo educativo devem questionar-se quanto ao tipo de atividades práticas que realizam com os alunos e ainda quanto às suas potencialidades e objetivos associados à sua realização. É daí que as atividades propostas aos alunos devam ser de tipos diversificados, ser adequadas e executadas de acordo com os objetivos a atingir, não esquecendo a avaliação da consecução desses mesmos objetivos (Leite, 2001).

2.4. NATUREZA EPISTEMOLÓGICA/FILOSÓFICA DA CIÊNCIA²

Quando se pergunta o que é a ciência, pode-se responder que a ciência envolve a atividade científica e os saberes científicos e ainda uma atividade social que incorpora certos valores humanos. Consequentemente, o ensino das ciências abrange não só os conteúdos e processos científicos, mas também um conjunto de princípios epistemológicos envolvidos na construção do conhecimento científico, incluindo as crenças e valores inerentes a este processo. Por isso, uma das finalidades da educação em ciências é procurar que os alunos adquiram uma compreensão da natureza da ciência. Este propósito envolve a compreensão de como se constrói a ciência e se desenvolve o conhecimento que ela produz, os métodos utilizados para validar este

² Segundo Carrilho (1994), na tradição continental e sobretudo latina, a filosofia das ciências e a epistemologia das ciências são por norma consideradas sinónimas.

conhecimento, os valores implícitos ou explícitos associados às atividades desenvolvidas pela comunidade científica e as relações que se estabelecem com a tecnologia e a sociedade.

A falta de conhecimentos processuais e epistemológicos sobre a ciência, a existência de ideias estereotipadas e deturpadas sobre os cientistas, a ausência nas aulas de ciências de qualquer tipo de reflexão crítica sobre as imagens da ciência e o tipo de práticas utilizadas na sala de aula, têm contribuído para que a ciência seja vista como um conjunto de conhecimentos estáticos e definitivos, onde não existe lugar para a dúvida, a incerteza ou a discussão (Cachapuz et al., 2002).

Para Praia & Cachapuz (1998), a imagem de ciência que muitos alunos têm, advém essencialmente daquilo que os seus professores de ciências lhes proporcionaram em termos de processo de ensino/aprendizagem. Assim, são as concepções que os próprios professores possuem acerca da natureza da ciência e da investigação científica que vão influenciar a sua prática letiva, nomeadamente, ao nível da seleção do tipo de atividades implementadas nas aulas e condicionar o modo como os alunos olham para o empreendimento científico.

O trabalhar a dimensão epistemológica da ciência, o que vulgarmente é conhecido por refletir acerca da natureza da ciência, é um imperativo associado à tarefa de formar cidadãos cientificamente literados. Segundo Millar & Osborne (1998), o relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future* é um dos muitos documentos que recomenda o desenvolvimento de uma ampla compreensão da ciência (não só ao nível dos conteúdos, mas também da sua natureza), dos seus grandes temas e das origens das ideias científicas. É fundamental para a aprendizagem das ciências a compreensão das vantagens e limitações da atividade científica e ainda compreender a natureza do conhecimento científico (Harlen, 2006). A natureza da ciência inclui as dimensões epistemológica/filosófica, psicológica e sociológica que influenciam a construção do conhecimento científico e que se refletem na própria história da ciência.

A Figura 3, idealizada por Ziman (1984), evidencia as relações que se estabelecem entre elas. De acordo com o autor, a ciência deve ser encarada como uma criação social que pode ser perspetivada em função destas dimensões. É a interdependência entre as várias dimensões da ciência que a torna complexa e também difícil de definir.

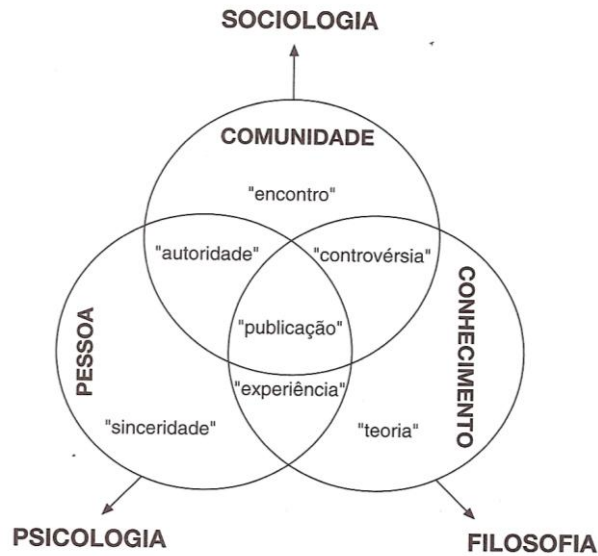


Figura 3 - As dimensões associadas à natureza da ciência (retirada de Afonso, 2008, pág. 32).

A dimensão filosófica da ciência procura compreender as interações entre a vertente teórica e experimental da ciência, epistemologicamente diferentes mas interdependentes, analisando as diversas metodologias de trabalho utilizadas pelos cientistas. Como sublinha Afonso (2008), “a relação entre as vertentes, experimental e teórica varia ao longo do tempo e essa variação determina a evolução da própria natureza da ciência” (p. 18). E para Ziman (1984), as referidas metodologias são os elementos de um processo específico de obter informação fidedigna acerca do mundo natural. A referência a metodologias no plural decorre de se considerar, tal como já foi referido, “o método científico” um mito. De facto, a conceção de que a ciência traduz verdades imutáveis, associada à existência de um método científico único, conduz a uma visão simplista e redutora da ciência e não tem contribuído para o aumento da cultura científica do cidadão em geral (Gago, 1990). Cada cientista tem um estilo diferente e diferentes abordagens da verdade, o que torna a existência de um método científico universal algo que pouco tem a ver com a realidade.

A dimensão psicológica da ciência considera os condicionalismos de natureza humana dos cientistas, que influenciam a sua atividade científica. As posições pessoais, políticas e religiosas dos cientistas têm impacto no tipo de ciência que optam por fazer. Sendo os cientistas pessoas como as outras possuem posições, valores, crenças e interesses que, de algum modo, podem influenciar a forma como fazem ciência. O retrato psicológico dos cientistas, tal como é visto pelos alunos, tem sido objeto de vários estudos nacionais e internacionais e que são coincidentes nos resultados obtidos.

A título de exemplo, Correia (2006) constatou que a maioria dos alunos tem como imagem do cientista um homem adulto, desastrado e excêntrico, que usa bata branca, detentor da verdade e que trabalha num laboratório, rodeado de tubos e frascos. Também para Carrilho (1979) “a imagem do cientista como solitário explorador do mundo é, pelo menos, piedosa. Mas ainda mais piedosa e ilusória é a imagem do cientista em constante procura do novo, em permanente processo de investigação” (p. 31).

A dimensão sociológica da ciência integra as relações sociais que se estabelecem e desenvolvem dentro da comunidade científica (dimensão sociológica interna) e ainda a interação relacionada com a produção científica nas suas relações com os diversos atores sociais (dimensão sociológica externa). Enquanto dimensão sociológica interna, os cientistas estão integrados numa comunidade científica, estabelecendo interações sociais uns com os outros, através da comunicação, da partilha de resultados e do trabalho colaborativo. As ideias e as teorias científicas não derivam apenas da interação dos cientistas com os fenómenos, mas decorrem de um processo complexo de negociação no seio da comunidade científica, antes de serem adotadas por esta. Para Carrilho (1979), a ciência é uma atividade específica para a qual concorrem limites institucionais, sociais e cognitivos.

Institucionais, porque a comunidade assume o exclusivo da produção do saber científico, dos mecanismos do seu ensino e do controlo da sua distribuição. Sociais, porque impõe ao corpo social os contornos da sua imagem assim como da imagem da não-ciência, estabelecendo deste modo normas de classificação dos discursos e desencadeando os efeitos da sua qualificação/desqualificação. Cognitivos, porque define com uma extrema nitidez os problemas interessantes de que se poderá ocupar, delimitando os campos do saber e as suas configurações mais persistentes, fora das quais não há conhecimento científico (pp. 31, 32).

No que concerne à dimensão sociológica externa, a ciência é encarada como uma instituição social, inserida na sociedade e desempenhando determinadas funções com relevância para essa mesma sociedade.

Apesar de não existir um consenso total acerca da natureza do empreendimento científico, as seguintes ideias merecem o acordo mais ou menos generalizado: (i) o conhecimento científico é confiável mas provisório; (ii) a observação é importante em ciência, mas o conhecimento científico baseia-se também em inferências, evidências e

argumentos racionais; (iii) não existe um método único para fazer ciência e a ciência procura descrever o mundo de uma forma simples, ordenada e compreensível; (iv) a definição do que é a ciência baseia-se em critérios determinados pela comunidade científica e que mudam ao longo da história; (v) a ciência não é a única forma válida de se obter conhecimento acerca do mundo; (vi) a ciência é uma construção coletiva, em que ciência e tecnologia interagem uma com a outra.

Como foi dito atrás, o ensino das ciências não pode estar limitado à transmissão de conteúdos inquestionáveis aos alunos. É importante que os alunos percebam que colocar questões é uma atividade essencial da atividade científica e que a obtenção de dados é importante mas não suficiente. É necessário analisá-los e interpretá-los para que sejam úteis. Além disso, os conflitos e os erros são inerentes ao processo de construção do conhecimento científico e a ciência tem uma dimensão histórica. Neste sentido, o estudo de episódios particulares da história da ciência na sala de aula pode contribuir para uma ampla discussão sobre o processo de construção e divulgação de determinadas teorias científicas, as influências destas mesmas teorias na sociedade da época em que foram propostas e o que determinou a sua eventual rejeição.

Quanto ao propósito da dimensão histórica no desenvolvimento do conhecimento científico salientam-se também algumas referências presentes no Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001), que defende o “desenvolvimento de competências em diferentes domínios como o do conhecimento [...] epistemológico” (p. 132), propondo-se “a análise e debates de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciam êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas [...]” (p. 133), e ainda que é importante que os alunos conheçam “relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou foram rejeitadas e substituídas” e reconhecerem “que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado” (p. 130). Assim, trata-se de um imperativo perfeitamente legitimado nos documentos oficiais.

Para tal, os manuais escolares deveriam contribuir para proporcionar uma visão mais profunda e pormenorizada da natureza da ciência, contemplando de múltiplas formas algumas das ideias e dimensões anteriormente expressas.

2.5. MANUAIS ESCOLARES

Os professores são sem dúvida os principais agentes de mudança no processo educativo, mas os recursos, estratégias e atividades presentes nos manuais escolares contribuem em muito para a prática pedagógica dos docentes. De entre todos os recursos e materiais didáticos que se encontram disponíveis, os professores continuam a recorrer frequentemente ao manual escolar adotado. E por isso se torna o recurso mais largamente usado e aceite, às vezes o único (Jiménez et al., 2001), isto apesar da diversidade e da disponibilidade de recursos que há hoje em dia.

É através da adoção dos manuais escolares que o Estado procura garantir a todos os alunos um recurso didático-pedagógico adequado ao desenvolvimento das competências e aprendizagens definidas no Currículo Nacional e é mencionado na Lei n.º 47/2006, de 28 de agosto, no Artigo 3º, alínea b, como:

Recurso didático pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor (p. 6213).

Assim, apesar de o manual escolar ser apresentado como um recurso relevante para apoio do trabalho do aluno, o seu papel decorre muito da utilização que é feita pelo próprio professor. É a partir dos manuais que muitas vezes os professores planificam as suas aulas e selecionam as atividades a implementar, ignorando que estes constituem uma interpretação do programa e não o próprio programa. Por isso, autores como Dourado (2001) e Duarte (1999), salientam que os professores são muito mais influenciados pelo manual quando preparam as suas aulas, do que pelas sugestões presentes nos documentos regulamentares.

Valadares & Neves (2004) consideram que, para que o manual escolar cumpra a sua função, é necessário que tenha rigor científico, que as formas de comunicação a nível de símbolos e imagens apresentadas sejam adequados, que os assuntos e as atividades práticas se encontrem bem estruturados de modo a facilitar as aprendizagens, que tenha em conta as conceções prévias dos alunos e que, sempre que possível, evoque

de um modo apropriado a história da ciência. E a partir da análise dos programas em vigor, os autores dos manuais fazem a sua interpretação, propondo atividades de ensino-aprendizagem que lhes “diminuem ou melhoram o alcance, de qualquer modo, intervindo de forma poderosa na eficácia do Sistema Educativo”, (Valente, 1989, p. 58).

Vários estudos têm-se dedicado à análise de manuais escolares de ciências. Um estudo de Figueiroa (2001), que envolveu os manuais escolares de 5.º ano de Ciências da Natureza editados ou reeditados em 2000, usando grelhas adaptadas de Leite (2001) para uma análise do grau de abertura e tipologia das atividades laboratoriais propostas por esses manuais, verificou o predomínio do TL dos tipos seguintes: *Exercícios*, *Atividades ilustrativas* e *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*. Por outro lado, o TL dos tipos *Investigação* e *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (com procedimento apresentado) era muito raro, e o do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (sem procedimento apresentado), totalmente ausente. A autora constatou ainda que, para além dos resultados obtidos se afastarem das orientações provenientes da investigação em ciências, também não se aproximavam das recomendações programáticas em vigor. Por seu lado, Moreira (2003) apurou que ao longo das três décadas consideradas na sua investigação, só nos anos 80, se verificou concordância entre as perspectivas apontadas pelos programas, as transmitidas pelos manuais escolares e as conceções assumidas pelos respetivos autores. Nessa década, todos veiculavam uma visão indutivista das atividades laboratoriais para o ensino das ciências. Nas décadas seguintes, a perspectiva indutivista continuou a estar presente nos manuais escolares e a ser defendida pelos respetivos autores, embora as orientações provenientes da investigação científica e dos documentos curriculares orientadores indicassem uma metodologia diferente, de forma a promover a mudança concetual e a aprendizagem da metodologia científica em outros moldes. Ainda um estudo de Sequeira (2004) apurou que após a implementação da Reorganização Curricular (DEB, 2001) os manuais passaram a incluir um maior número de atividades laboratoriais, mas a qualidade pedagógico/didática das mesmas não sofreu melhorias significativas. O TL proposto nos manuais, após a Reorganização Curricular, continuava a exigir pouco envolvimento da parte do aluno, mantendo-se as propostas com um baixo nível de abertura.

Em síntese, as atividades propostas nos manuais escolares são quase sempre ilustrativas ou demonstrativas e de desenvolvimento de técnicas. Em conformidade, no caso do TL com teor experimental, os protocolos apresentados são do tipo receita (Leite

& Figueiroa, 2002; 2004), o que aponta para um reduzido envolvimento cognitivo dos alunos.

Estudos internacionais parecem revelar uma orientação idêntica à que ocorre a nível nacional. Em França, Galiana (1999) analisou 88 manuais escolares de Biologia, dirigidos a alunos entre os 15 e 18 anos de idade, editados no período entre 1850 e 1996, e procurou verificar a evolução do tipo de TL proposto para trabalhar o conceito de fotossíntese. Os resultados obtidos permitiram constatar que, ao longo de quase 150 anos, muito do TL apresentado se mantinha sem grandes alterações, evidenciando segundo a autora uma visão rotineira e estereotipada. Os factos/fenómenos são apresentados sempre como algo inquestionável, sendo privilegiada a observação em detrimento de um processo de investigação que conduza à construção de conhecimento novo. Também García Barros & Martínez Losada (2003) referem um trabalho de análise do TP relativamente a três tópicos programáticos (matéria, animais e vegetais) desde o ensino primário até ao secundário e presente nos manuais escolares publicados por três editoras com uma ampla implantação nas escolas galegas. Verificaram que a maioria do TP proposto servia para aplicar e comprovar a teoria e desenvolver técnicas, excluindo-se completamente o aspeto investigativo e a resolução de problemas. Raríssimas atividades incluíam a formulação de hipóteses, e nenhuma delas apresentava um grau de abertura suficiente para levar os alunos a optar por outros procedimentos ou a avaliar as suas ideias.

Tendo em conta que o manual escolar adotado é a principal fonte do TL que muitos professores implementam nas suas aulas, e que segundo um estudo realizado por Leite & Esteves (2005) os professores revelam por norma falta de capacidade crítica em relação aos protocolos apresentados, é importante que os autores dos manuais incluam atividades promotoras de mudança concetual, e que levem os alunos a pensar de forma crítica. Por isso, tal como afirma Tormenta (1996), “o manual pode surgir como mais um instrumento dogmático, ou como um elemento que contribui para uma determinada tentativa de inovação” (p. 59).

Os professores de ciências não podem assim ficar satisfeitos se o tipo de TL apresentado nos manuais escolares se limitar aos tipos *Exercícios*, *Atividades Ilustrativas* e *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*, que se limitam, como foi referido, à finalidade de conduzir os alunos a um dado resultado, confirmando a teoria previamente apresentada.

Os professores devem ter uma atitude crítica face ao manual escolar adotado e, após a análise do tipo de TL incluído no manual escolar, devem proceder às necessárias reformulações, enriquecendo essas propostas. Importa também que essa ação crítica se manifeste na altura da seleção do manual escolar a adotar, devendo os professores estar atentos para diversos aspetos que podem ser diferenciadores da qualidade dos diferentes manuais a seleccionar, entre os quais se destaca naturalmente a riqueza das propostas de trabalho, nomeadamente ao nível do TL, e da visão da natureza da ciência neles presente.

De facto esta avaliação crítica torna-se premente se se atender a que de acordo com a legislação atual, o período de vigência dos manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário ser de seis anos, (ponto 1 do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 261/2007), período esse suficientemente longo, mas que tem como finalidade procurar contribuir para a estabilidade da organização pedagógica nas escolas, e facultar às famílias, através da possibilidade de reutilização, uma redução dos encargos com a sua aquisição.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as opções metodológicas que decorrem da natureza do problema em estudo. Nesta secção de trabalho começa-se por apresentar a descrição geral da investigação, a que se segue a caracterização da população e amostra, a seleção das técnicas e construção de instrumentos utilizados para a recolha de dados, os processos de validação e de fidedignidade dos instrumentos, e, por último, os princípios adotados na recolha e tratamento dos dados.

3.2. DESCRIÇÃO GERAL DA INVESTIGAÇÃO

Este estudo abrangeu a análise de nove manuais de Ciências da Natureza de 5.º ano de escolaridade editados em 2010 com os seguintes objetivos: identificar o tipo de atividades práticas; identificar o grau de exigência concetual das atividades laboratoriais; identificar de que forma refletem algumas das novas conceções acerca da ciência; comparar os resultados obtidos com o de outros estudos anteriores similares; identificar as conceções assumidas pelos autores desses manuais acerca da necessidade de realização de atividades laboratoriais; comparar essas conceções com as características das atividades laboratoriais propostas nos seus manuais. A pertinência da investigação decorre da edição recente dos manuais e da inexistência de uma qualquer análise deste tipo sobre os mesmos.

3.3. POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO

3.3.1. MANUAIS ESCOLARES

A população e a amostra deste estudo foram coincidentes e é constituída por todos os manuais de Ciências da Natureza de 5.º ano de escolaridade editados em Portugal, em 2010, num total de nove. Estes manuais escolares encontram-se editados por sete editoras e foram escritos por diferentes autores.

Cada manual, ao longo do texto do presente estudo e por uma questão de simplificação de escrita, aparece referenciado por uma letra do alfabeto de A a I. A letra atribuída a cada manual foi por escolha aleatória (código do manual). No Anexo 1 encontra-se a partir da codificação referida, o título, autores, editora, e número de páginas.

3.3.2. AUTORES DOS MANUAIS ESCOLARES

A população deste estudo é constituída por todos os autores dos manuais escolares de 5.º ano de Ciências da Natureza, editados em 2010, e que eram vinte e dois. No entanto, para a consecução do estudo, decidimos trabalhar com uma amostra formada por um autor de cada manual analisado, num total de nove. Nos casos em que havia mais do que um autor por manual, a seleção do sujeito respondente ficou a cargo dos próprios. Após o moroso processo de contacto, através das editoras, apenas cinco autores responderam a um questionário.

3.4. SELEÇÃO DAS TÉCNICAS E CONSTRUÇÃO DOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA A RECOLHA DE DADOS

Tendo em conta os objetivos do estudo, as técnicas de recolha de dados foram a análise documental (no caso dos manuais) e o inquérito (no caso dos autores). Os instrumentos de análise para essa mesma recolha foram, respetivamente, grelhas, e um questionário.

3.4.1. INSTRUMENTOS PARA A ANÁLISE DOCUMENTAL

A análise documental dos manuais foi efetuada a partir da utilização de grelhas. Estes instrumentos de recolha de dados, desde que usados adequadamente, permitem

minimizar a subjetividade no processo de recolha e análise de dados, aumentando e garantindo uma maior fiabilidade dos resultados, (Lessard-Hébert, Goyette & Boutin, 1994).

No estudo foram utilizadas três grelhas de análise (I,II,III). A Grelha I (Anexo 2) foi utilizada para efetuar o levantamento do tipo de Trabalho Prático presente nos vários manuais escolares em estudo; a Grelha II (Anexo 3) para se proceder a uma análise do tipo de Trabalho Laboratorial em função do seu grau de exigência concetual; A Grelha III (Anexo 4) para apurar alguns aspetos acerca da natureza da ciência neles contemplados.

Caraterização da grelha I

A Grelha I foi utilizada para registo do tipo de Trabalho Prático por manual e Unidade Temática/Tema. Nela surge uma classificação do Trabalho Prático, segundo uma tipologia adotada por Leite (2001), tendo por base o diagrama representado na figura 1 do ponto 1.3 deste estudo.

Esta grelha contempla as seguintes modalidades de Trabalho Prático: O Trabalho Prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo (TP); o Trabalho Prático de Campo que não é do tipo Experimental (TC); o Trabalho Prático de Campo que é do tipo Experimental (TC/TE); o Trabalho Prático Laboratorial que não é do tipo Experimental (TL-TE); o Trabalho Prático Laboratorial que é do tipo Experimental (TL/TE) e o Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo (TE). De seguida enumeram-se as atividades associadas a cada um dos tipos de trabalho considerados, assim como alguns critérios utilizados na quantificação da sua frequência em cada manual:

♦ Trabalho Prático (TP) – consiste na realização de atividades como: elaboração de cartazes, chaves dicotómicas, maquetas, jornal de parede, bandas desenhadas, escrita de cartas, realização de exposições. Nas atividades com recurso a chaves dicotómicas, só se incluíram no TP as que solicitavam o manuseamento de material pelo aluno. Ainda no caso da presença de várias chaves dicotómicas sequenciadas, considerou-se cada uma delas um TP isolado. Foram ainda excluídas do TP as atividades de pesquisas que não são inseridas no contexto de sala de aula e surgem sim como propostas de trabalho de casa.

♦ Trabalho de Campo (TC) - consiste na realização de atividades como: elaboração e aplicação de questionários; recolha de materiais fora da sala de aula; trabalho prático realizado fora da sala de aula, incluindo espaço escolar; visitas de estudo.

♦ Trabalho de Campo que é Trabalho Experimental (TC/TE) - consiste na realização de atividades de trabalho de campo que implicam controlo de variáveis.

♦ Trabalho Laboratorial que não é Trabalho Experimental (TL-TE) - consiste na realização de atividades em que se utiliza material de laboratório (mais ou menos convencional) e ocorrem num laboratório ou numa sala de aula, seguindo todas as regras de segurança, mas que não implica controlo de variáveis.

♦ Trabalho Laboratorial que é Trabalho Experimental (TL/TE) - consiste na realização de atividades executadas num laboratório ou numa sala de aula (seguindo todas as regras de segurança) e em que é usado material de laboratório (mais ou menos convencional) e que implica controlo de variáveis.

♦ Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo (TE) - consiste na realização de atividades em que há controlo de variáveis mas não são executadas no campo e também não utilizam material de laboratório.

Para cada Unidade Temática/Tema verificou-se quantas atividades práticas de cada tipo eram propostas em cada manual escolar analisado. A partir deste estudo foi possível apresentar também o total dos vários tipos de atividades nos diferentes manuais utilizados.

Caraterização da grelha II

A Grelha II, adaptada de Leite (2001), foi utilizada para quantificar o tipo de TL quanto ao seu grau crescente de exigência concetual presente em cada um dos manuais escolares na totalidade e por tema. O tipo de TL considerado, em função das suas finalidades, foi o já apresentado sumariamente em 2.3.1 mas que agora é desenvolvido:

▪ *Exercícios* - estas atividades servem essencialmente para o aluno aprender conhecimento procedimental (técnicas laboratoriais e manipulação de material de laboratório), mas não visam a aprendizagem de conhecimento concetual, nem epistemológico, processual e substantivo. Como exemplo, o aluno poderá aprender uma técnica laboratorial, que lhe permite fazer uma preparação temporária para observação ao microscópio.

▪ *Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenômenos* - estas atividades permitem ao aluno reforçar o conhecimento conceitual, por exemplo, utilizando os sentidos para recolher informações sobre determinadas características dos seres vivos, ou partes de seres vivos.

▪ *Atividades ilustrativas* - estas atividades permitem reforçar o conhecimento conceitual previamente apresentado ao aluno. A atividade prática tem como objetivo colocar o aluno a observar determinado fenômeno ou característica. Pode apenas ser solicitado ao aluno um desenho ou esquema do que observou. Os alunos seguem ainda um protocolo estruturado e a atividade vai servir para confirmar o conhecimento abordado anteriormente. No protocolo é fornecida informação sobre o que se espera que aconteça, ou sobre o que se vai observar. Pode mesmo ser apresentado um esquema ou imagem legendada do que se vai observar.

▪ *Experiências orientadas para a determinação do que acontece* - neste tipo de atividades o aluno executa um procedimento laboratorial que lhe é fornecido e o conduz à construção do conhecimento (pretende-se que o aluno constate determinada característica ou propriedade). A atividade é orientada para o aluno ver o que acontece e no protocolo não é fornecida qualquer informação sobre o que se espera que aconteça, ou sobre o que se vai observar.

▪ *Investigações dirigidas* - neste tipo de atividades pretende-se que o aluno construa o conhecimento, por exemplo, através de uma observação e registos regulares do que observa enquanto realiza a atividade. Trata-se de uma proposta de investigação dirigida em que é fornecido o material, as tarefas/procedimento e o aluno vai elaborando por exemplo, tabelas/gráficos/desenhos, a partir das observações efetuadas para chegar à resposta. Neste âmbito não foram consideradas as investigações que exigem um trabalho de aprofundamento em casa.

▪ Atividades que pedem *Previsão-Observação-Explicação-Reflexão (POER)* com procedimento apresentado - com estas atividades pretende-se que o aluno construa o conhecimento. O procedimento é normalmente acompanhado de uma questão e não é fornecida qualquer indicação acerca dos resultados que vão ser obtidos. É ao aluno que cabe interpretar os resultados. A comparação entre previsões e resultados obtidos pode igualmente ser solicitada.

▪ Atividades que pedem *Previsão-Observação-Explicação-Reflexão (POER)* sem procedimento apresentado - estas atividades apresentam uma estrutura semelhante às anteriores, mas solicita-se ao aluno a elaboração do procedimento. Quando o

planeamento da atividade é requerido parte-se do princípio que o mesmo é para ser executado em contexto de sala de aula. Este tipo de atividade pode surgir na sequência de outra em que o procedimento é apresentado, mas, neste caso, a atividade é globalmente considerada na categoria mais exigente.

▪ *Investigações autónomas* - este tipo de atividade permite ao aluno a construção de conhecimento concetual novo e o entendimento de aspetos referentes à metodologia científica. Parte-se de uma questão problema, e o aluno planifica um percurso investigativo adequado, que o conduz à resposta da questão apresentada.

A utilização desta grelha em estudos análogos, como por exemplo o de Figueiroa (2001), foi uma das razões para a sua seleção. Esta utilização anterior não só implicou a sua validação como permite comparar resultados com o de outros estudos já efetuados. Para além destes aspetos, considerou-se a grelha muito completa e adequada para a obtenção dos dados necessários para atingir os objetivos considerados no presente estudo. Inclui os vários tipos de TL, desde os mais simples, destinados a promover o conhecimento processual, aos que têm como objetivo fomentar o conhecimento substantivo, através do reforço, construção ou (re)construção do conhecimento concetual, e ainda os mais elaborados, que permitem desenvolver o conhecimento epistemológico, processual e substantivo.

Caraterização da grelha III

A Grelha III foi utilizada para se fazer um levantamento acerca das ideias da natureza da ciência apresentadas nos manuais escolares em estudo, tendo em conta aspetos de natureza epistemológica, psicológica e sociológica que se consideram fundamentais para que os alunos compreendam melhor as especificidades do empreendimento científico. A sua construção partiu dos referenciais expressos por Afonso (2008) e os aspetos apreciados para cada uma das dimensões consideradas são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Aspectos apreciados para cada uma das dimensões consideradas.

Dimensões	Aspectos
Epistemológica	Mutabilidade do conhecimento científico; Metodologia Científica; Espaços onde decorre a atividade científica.
Psicológica	O sucesso do trabalho científico; A dinâmica do trabalho científico; Dificuldades, hesitações e discordâncias no trabalho dos cientistas.
Sociológica	Particularidades humanas dos cientistas; Unanimidade nas descobertas científicas; Intercâmbio, cooperação e troca argumentativa na comunidade científica.

A escolha dos aspectos supracitados relacionou-se com a sua relevância e possibilidade de compreensão por alunos desta faixa etária e que frequentam o 5.º ano de escolaridade, devendo os manuais escolares fazer-lhes referência, já que, as imagens que muitas vezes são veiculadas acerca da ciência e de como ela funciona são frequentemente incorretas. Assim considerou-se fundamental verificar a presença nos manuais dos seguintes aspectos: (i) como trabalham os cientistas e chegam às suas conclusões; (ii) se o empreendimento científico é considerado como envolvendo pessoas vulgares; (iii) se a ciência é associada a uma pluralidade de métodos; (iv) se a estabilidade, mutabilidade e cumulatividade do conhecimento científico são abordadas; (v) se é apresentado o contexto em que se faz ciência, assim como os êxitos e fracassos associados ao empreendimento científico; (vi) se a atividade científica é sinónimo apenas de TL.

Para facilitar a recolha de dados foram estabelecidos indicadores tendo em conta os aspectos da natureza da ciência considerados para cada uma das dimensões.

3.4.2. INSTRUMENTOS PARA O PROCESSO DE INQUÉRITO

Uma vez que se pretendia analisar a coerência entre as opções associadas ao tipo de atividades práticas presentes em cada manual e as conceções perfilhadas pelos respetivos autores acerca do mesmo assunto, foi construído e aplicado um questionário (Anexo 5). A opção por este tipo de instrumento relacionou-se essencialmente com a facilidade em obter a informação desejada, atendendo a que os respondentes eram provenientes de áreas geográficas distintas.

Este processo de recolha de dados tem a vantagem de não haver qualquer influência direta do investigador sobre as respostas dos sujeitos inquiridos, no sentido de os condicionar a um determinado tipo de resposta como pode acontecer na entrevista. Por outro lado, um guião de uma entrevista, por muito estruturado que se encontre, pode permitir uma maior clarificação de algumas questões, por insistência do entrevistador, assim como esclarecer dúvidas dos sujeitos.

O questionário foi acompanhado de uma nota introdutória que identifica a investigadora, explicita os objetivos do estudo de forma genérica e o garante do anonimato dos sujeitos. Procurou-se que a linguagem utilizada fosse clara e concisa e que o número de questões fosse o suficiente para se conseguir obter as informações necessárias ao estudo. As vinte e sete questões do questionário foram agrupadas em duas áreas temáticas, que versavam a recolha de informação nas várias vertentes objeto de análise no presente estudo. As áreas eram as seguintes:

A - Caracterização individual dos autores (treze questões);

B - Importância atribuída pelos autores ao TP no ensino das ciências (catorze questões), nomeadamente ao que envolve a dimensão laboratorial.

Na vertente A procedeu-se à recolha de dados relacionados com a formação académica e profissional de cada autor. Na vertente B foram indagadas as razões para a inclusão do TP com determinadas características no seu manual. A última questão desta vertente interroga o autor sobre os aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência a que deu mais importância ou relevo no seu manual.

No Quadro 3 explicitam-se os objetivos e os assuntos das diversas questões que integram o questionário, para cada uma das partes que o constitui.

Quadro 3: Objetivos e assuntos versados nas questões do questionário, nas suas partes A e B.

Partes	Objetivos	Assuntos	Questões
A	Caracterização do autor quanto à: 1 - Formação académica e profissional, experiência como docente	<ul style="list-style-type: none"> - Formação académica. - Formação profissional. - Situação profissional e nº de anos que exerce. - Desempenho de outras funções além da docência. 	1, 2, 3, 4, 5
	2 - Experiência como autor de manuais escolares	<ul style="list-style-type: none"> - Experiência e nº de anos que colabora como autor e com a mesma editora. - Motivos de participação. - Dificuldades sentidas na elaboração do manual. - Expectativas em relação ao nº de manuais vendidos. - Razões apontadas para a seleção ou não seleção do manual. - Intenção de continuar como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar. - Relação estabelecida com os professores implementadores do manual. 	6, 7, 8, 9, 12, 13
	3 - Formação na dimensão prática do ensino das ciências e conhecimento deste tipo de formação	<ul style="list-style-type: none"> - Formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências. - Conhecimento de programas do ME destinados a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências e avaliação do mesmo. 	10, 11
B	1 - Diferentes tipologias de TP, forma de classificação, sua importância e inclusão no respetivo projeto.	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento de diferentes formas de classificar o TP, opção de alguma tipologia utilizada no manual e porquê. - Identificação, justificando, da importância de determinados tipos de TP e se essa hierarquização se reflete no manual. - Opção de incluir no manual a tipologia de TP referida em maior número 	1, 2, 3
	2 - Importância que o autor de manuais escolares atribui ao TL no ensino das ciências	<ul style="list-style-type: none"> - Vantagens na utilização do TL no ensino das ciências e competências que permitem desenvolver nos alunos. - Tipologia do TL para o autor, e sua explicitação. - Critérios em que se baseou para selecionar determinada tipologia de TL . - Princípios inerentes a elaboração dos protocolos do TL. - Realização pelo autor de todas as propostas de TL do manual. - Expectativas acerca da realização pelos alunos do TL apresentado; obstáculos apontados à não realização do TL e formas de os ultrapassar. - Liberdade do autor face a constrangimentos editoriais para incluir determinado tipo de TL. - Adequação do TL proposto às alterações regulamentares. - Avaliação das propostas de TL. - Declaração do autor sobre algo mais acerca do TL. 	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
	3 – Aspectos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência que o autor deu particularmente relevo/importância no seu manual.	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos da natureza filosófica/epistemológica da ciência que o autor incluiu no manual escolar. 	14

Diligenciou-se que pelo menos um dos autores de cada manual respondesse ao questionário, tal como já foi referido. Para se conseguir um primeiro contacto com cada autor, formulou-se um pedido escrito às respetivas editoras (Anexo 6). A esta primeira solicitação não foi obtida qualquer resposta por parte das editoras. Por isso, optou-se por

estabelecer contacto telefónico com as mesmas, que coincidiram na sugestão de o pedido ser efetuado por correio eletrónico. Mas mesmo após se ter optado por esta via, apenas uma editora respondeu, indicando o contacto de um dos autores.

Na continuação da procura do contacto dos autores dos manuais, foi tentada a sua localização através das escolas em que os mesmos se encontravam a lecionar ou onde tinham lecionado anteriormente. Esta via revelou-se mais profícua pois apenas não permitiu saber o contacto dos autores do manual E. Dos restantes contactos efetuados, os autores do manual F mostraram-se indisponíveis, a autora do manual A nunca respondeu, e os do manual H afirmaram só colaborar se tivessem conhecimento do enquadramento pormenorizado do estudo e dos instrumentos de análise dos manuais. Por se ter considerado que nesta situação colocaria os restantes respondentes numa situação de desigualdade, prescindiu-se da colaboração destes autores. O questionário foi assim respondido por cinco autores diferentes, representativos de cinco dos nove manuais, tal como já tinha sido anteriormente referido.

3.5. PROCESSOS DE VALIDAÇÃO E DE FIDEDIGNIDADE DOS INSTRUMENTOS

As investigações que contemplam uma análise predominantemente de carácter qualitativo podem ser influenciadas pela interpretação do investigador, quer ao nível da recolha da informação, quer da respetiva análise de conteúdo (Bardin, 2004). Por este estudo incidir numa análise de documentos fundamentalmente qualitativa, para salvaguardar o grau de objetividade da investigação, houve necessidade de estabelecer critérios de classificação para análise do TP inserido nos manuais escolares e da tipologia do TL presente e referido já no ponto 3.4.

Depois de selecionados e construídos os instrumentos que considerámos adequados para se conseguir obter as informações necessárias, estes foram sujeitos a processos de validação e fiabilidade. Para a validação das grelhas de análise dos manuais foi solicitada a opinião de dois especialistas na área da didática das ciências. Com base nos pareceres positivos obtidos, houve apenas necessidade de proceder a pequenas alterações, tendo-se mantido praticamente intacta a estrutura inicial dos instrumentos de análise. No caso da Grelha II recorda-se que esta tinha sido anteriormente validada em estudos anteriores (Figueiroa, 2001), mas foi ainda assim

submetida aos referidos especialistas. No que se refere à Grelha III, após igual solicitação, foi essencialmente simplificada a construção frásica de alguns indicadores.

A fiabilidade dos resultados foi igualmente testada, para diminuir a subjetividade das análises. Assim, 1/3 dos manuais foram analisados igualmente por um especialista da área, confrontados os resultados e analisadas as discrepâncias. Também com o mesmo fim, repetiu-se a análise documental, com a utilização das Grelhas I, II e III passados dois meses após o seu primeiro preenchimento, tendo-se constatado que os dados obtidos eram similares aos anteriores.

No que respeita ao questionário, após a sua elaboração, foi também solicitada a sua validação por um especialista nesta área, para verificação da clareza e objetividade na formulação das questões e adequação das mesmas ao objetivo do estudo.

3.6 PRINCÍPIOS DE ORGANIZAÇÃO DE RECOLHA DOS DADOS

Ainda antes da aplicação propriamente dos instrumentos a utilizar neste estudo, começou-se por verificar se todos os manuais apresentavam os mesmos temas e de que forma estavam estruturados. Partiu-se do plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem, proposto pelo Ministério da Educação para o Programa de Ciências da Natureza do 5.º ano e que se representa no Quadro 4.

Quadro 4: Programa de Ciências da Natureza do 5.º ano

Introdução	
Onde existe vida?	
Primeira abordagem ao conceito de Biosfera.	
I – Diversidade de seres vivos e sua interação com o meio	- Diversidade nos Animais
	- Diversidade nas Plantas
II – Unidade na diversidade de Seres Vivos (A célula – unidade na constituição dos seres vivos; Classificação dos seres vivos)	
III – A água, o Ar, as Rochas e o Solo – materiais terrestres	- A Importância da Água para os seres vivos
	- A Importância do Ar para os seres vivos
	- As Rochas, os solos e os seres vivos

Uma vez que se constatou que a organização temática nos vários manuais em estudo não era exatamente a mesma, considerou-se ser importante registrar essas diferenças. Para uma mais fácil comparação dos manuais, seguiu-se a estrutura de organização e apresentação dos conteúdos encontrada no manual ao qual foi atribuída a letra A, sendo as diferenças dos outros manuais a ela reportada. A organização do manual A é a seguinte: Tema 1 – Introdução; Tema 2 – Diversidade nos Animais; Tema 3 – Diversidade nas Plantas; Tema 4 – A célula e a classificação dos seres vivos; Tema 5 – A Importância da Água para os seres vivos; Tema 6 – A Importância do Ar para os seres vivos; Tema 7 – As Rochas, os solos e os seres vivos.

O manual F apresenta a mesma organização, à exceção da Introdução que não é considerada como Tema. Os manuais C, D, I apresentam para além da Introdução três grandes Unidades. A Unidade I – Diversidade de seres vivos e suas interações com o meio, que inclui a Diversidade nos Animais e a Diversidade nas Plantas; a Unidade II – Unidade na diversidade dos seres vivos, que inclui A célula e a classificação dos seres vivos; a Unidade III – A água, o ar, as rochas e o solo – Materiais terrestres suportes de Vida, que inclui: A Importância da Água para os seres vivos, A Importância do Ar para os seres vivos, As Rochas, os solos e os seres vivos. O manual B tem o mesmo tipo de apresentação dos anteriores, mas considera a Introdução como Tema I. O manual G apresenta para além da Introdução, 3 Blocos organizados da seguinte forma: Bloco 1, Unidade 1- Diversidade nos Animais e Unidade 2 - Diversidade nas Plantas; Bloco 2, Unidade 3 - A célula – unidade na constituição dos seres vivos e Unidade 4 - Classificação dos seres vivos; Bloco 3, Unidade 5 - A Importância da Água para os seres vivos, Unidade 6 - A Importância do Ar para os seres vivos e Unidade 7 - As Rochas, os solos e os seres vivos). Neste manual e por uma questão de uniformização com os restantes, as duas unidades do Bloco 2 foram analisadas em conjunto. O manual H apresenta uma organização idêntica ao anterior, substituindo o termo Blocos por Temas (I, II e III). O manual E apresenta para além da Introdução, 4 Partes, com a seguinte organização: Parte I - Diversidade nos Animais; Parte II - Diversidade nas Plantas; Parte III - Unidade na diversidade dos seres vivos; Parte IV - Materiais terrestres suportes de vida (1 - Importância da Água para os seres vivos, 2 - Importância do Ar para os seres vivos e 3 - As Rochas, os solos e os seres vivos).

Após elaborados e validados os instrumentos destinados à obtenção das informações necessárias à consecução deste estudo, seguiu-se a aplicação dos mesmos.

Começou-se por identificar nas várias unidades temáticas/temas de cada manual, todas as propostas de TP apresentadas. Após ter sido feita esta localização iniciou-se o trabalho de recolha de dados propriamente dito. Por uma questão de simplificação foi utilizada uma grelha por manual e só posteriormente é que os dados foram organizados em tabelas. O trabalho de recolha de dados do estudo obedeceu à sequência temática das grelhas, anteriormente caracterizadas.

De referir que neste estudo os termos “trabalho” e “atividade” surgem como sinónimos. Considera-se assim que no TP, TL, TC e TE, o termo “trabalho”, possa ser substituído pelo termo “atividade”.

Os questionários foram todos enviados pela investigadora por correio eletrónico para os autores dos manuais e as respostas foram escritas pelo autor respondente na própria folha do inquérito (Anexo 7 - Autor do manual B; Anexo 8 - Autor do manual C; Anexo 9 - Autor do manual D; Anexo 10 - Autor do manual G; Anexo 11- Autor do manual I).

Deste modo conseguiram-se obter as informações consideradas necessárias para a concretização dos objetivos propostos para o estudo.

3.7 PRINCÍPIOS DE ORGANIZAÇÃO DO TRATAMENTO DOS DADOS

De seguida apresentam-se os princípios de organização do tratamento dos dados que conduziram depois à sua discussão.

3.7.1. GRELHAS DE ANÁLISE

Depois de concluída a recolha dos dados, passou-se ao tratamento dos mesmos. De forma a simplificar a leitura e interpretação dos resultados, organizou-se e expôs-se em tabelas, uma síntese quantitativa dos dados obtidos. O processo de análise quantitativa foi feito de modo a identificar a prevalência do número de atividades práticas de cada tipo por manual e também por unidade temática. Para o efeito, calcularam-se as frequências e as respetivas percentagens.

Depois seguiu-se o mesmo processo para identificar a prevalência do número de cada tipo de TL por manual. Os dados apurados foram organizados em tabelas.

Os dados das frequências do tipo de TP por tema e por manual foram expostos graficamente, de forma a permitir uma melhor e mais rápida leitura dos mesmos e

facilitar uma análise comparativa. Julgou-se pertinente ilustrar cada tipo de TL com imagens retiradas dos vários manuais.

Por último, verificou-se de que modo os manuais em estudo contemplavam alguns aspetos acerca da natureza da ciência, nas dimensões epistemológica, psicológica e sociológica. Fez-se primeiramente uma leitura dos manuais, que serviu para selecionar todas as partes que abordassem os aspetos da natureza da ciência das várias dimensões atrás referidas. Os dados recolhidos foram registados de acordo com os indicadores utilizados e posteriormente determinadas as frequências para cada um. Para os indicadores utilizados foram retirados alguns extratos dos vários manuais em estudo. Este levantamento serviu também para verificar a existência de alguma relação entre as ideias da natureza da ciência apresentadas nos manuais escolares e o tipo de atividades que propõem.

3.7.2. QUESTIONÁRIO

As respostas dadas pelos autores dos manuais ao questionário foram sujeitas a uma análise de conteúdo, tendo-se agrupado as respostas segundo determinadas categorias facilitadoras da apresentação, tratamento e discussão dos resultados. Esta categorização permitiu comparar as várias respostas dadas pelos autores e estabelecer o confronto com a análise dos manuais escolares efetuada. Para cada categoria foram construídas tabelas, com as respostas obtidas dos autores para cada questão, de modo a facilitar a análise dos dados. No final, efetuou-se a triangulação dos dados obtidos para se estabelecerem comparações e possibilitar um maior grau de fiabilidade da investigação.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. INTRODUÇÃO

De acordo com os objetivos definidos para este estudo, neste capítulo apresenta-se a análise e discussão dos resultados. No primeiro subcapítulo analisa-se o tipo de TP presente nos manuais escolares de 5.º ano de Ciências da Natureza; no segundo subcapítulo, o tipo de TL quanto ao seu grau de exigência concetual; no terceiro subcapítulo, apresenta-se alguns aspetos da natureza da ciência presentes nos manuais de 5.º ano de Ciências da Natureza e no quarto subcapítulo, os resultados apurados com as respostas dos autores dos manuais aos questionários são apresentados.

4.2. TIPO DE TRABALHO PRÁTICO PRESENTE NOS MANUAIS ESCOLARES DE 5.º ANO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

4.2.1. FREQUÊNCIA DO TIPO DE TRABALHO PRÁTICO POR MANUAL E POR TEMA

Na Grelha I registou-se o número de propostas por tipo de TP por manual e por unidade temática/tema. Para tal, foram analisadas 361 Atividades Práticas na totalidade dos manuais utilizados neste estudo. Os resultados por manual (cada um representado pela letra alfabética respetiva) e por tema do tipo de TP são apresentados nos Anexos de 12 a 20.

Com os dados recolhidos na Grelha I elaborou-se o Quadro 5, que apresenta na globalidade, o número de atividades de cada tipo de TP presente nos vários manuais em estudo e respetiva percentagem.

Quadro 5: Número de atividades de cada tipo de TP e respetiva percentagem, nos manuais em estudo.

Tipo de TP Manuais	TC Trabalho Prático de Campo não Experimental		TC/TE Trabalho Prático de Campo Experimental		TL-TE Trabalho Prático Laboratorial não Experimental		TL/TE Trabalho Prático Laboratorial Experimental		TE Trabalho Experimental não Laboratorial nem de Campo		TP Trabalho Prático não Experimental nem Laboratorial nem de Campo		Total
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
A	4	10.0	0	0	19	47.5	8	20.0	0	0	9	22.5	40
B	5	17.2	0	0	8	27.6	14	48.3	0	0	2	6.9	29
C	8	13.1	0	0	24	39.3	10	16.4	0	0	19	31.2	61
D	8	20.0	0	0	22	55.0	6	15.0	0	0	4	10.0	40
E	1	2.9	0	0	26	76.5	3	8.8	0	0	4	11.8	34
F	2	4.8	0	0	33	78.5	5	11.9	0	0	2	4.8	42
G	5	12.8	0	0	28	71.8	3	7.7	0	0	3	7.7	39
H	10	25.0	0	0	18	45.0	6	15.0	0	0	6	15.0	40
I	2	5.6	0	0	28	77.7	4	11.1	0	0	2	5.6	36
Total	45 - 12.5%		0	0	206 - 57.1%		59 - 16.3%		0	0	51 - 14.1%		361

Segundo o quadro, verifica-se que nenhum dos manuais inclui atividades dos tipos: Trabalho Prático de Campo que é do tipo Experimental (TC/TE) e Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo (TE).

Os resultados apresentados mostram que existe disparidade entre o número de atividades de TP propostas para os vários tipos, nos manuais escolares em estudo. Destaca-se o manual C que apresenta um maior número, 61, sendo o manual B o que apresenta menos, 29. Os restantes apresentam um número de propostas muito aproximado: o manual F inclui 42, os manuais A, D e H incluem 40, o G, 39, o I, 36, e o E, 34.

O tipo de atividade que é mais vezes proposto em oito dos nove manuais é o Trabalho Prático Laboratorial que não é do tipo Experimental (TL-TE), com 206, o que constitui mais de metade do total das atividades propostas (57.1%). A exceção é no

manual B que tem um maior número de atividades de Trabalho Prático Laboratorial que é do tipo Experimental (TL/TE).

Segue-se o tipo de atividade - Trabalho Prático Laboratorial que é do tipo Experimental (TL/TE), proposto 59 vezes, o que corresponde a uma frequência bastante reduzida comparativamente com a anterior (16.3%).

Das atividades propostas, a que aparece menos contemplada no conjunto dos nove manuais, excetuando-se as anteriormente referidas, é o Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental (TC), apenas com 45 propostas na totalidade dos manuais (12.5%), seguida do Trabalho Prático que não é do tipo Experimental nem Laboratorial nem de Campo (TP), com 51 (14.1%).

Com os dados recolhidos na Grelha I, elaborou-se ainda o Quadro 6 com a frequência do TP por tema e respetiva percentagem, nos vários manuais.

Quadro 6: Frequência do TP por tema e respetiva percentagem, nos manuais em estudo.

TP por Tema	Tema 1 Introdução		Tema 2 Diversidade nos Animais		Tema 3 Diversidade nas Plantas		Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos		Tema 5 Importância da Água para os seres vivos		Tema 6 Importância do Ar para os seres vivos		Tema 7 As Rochas, os Solos e os seres vivos		Total
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
A	2	5	8	20	7	17.5	4	10	5	12.5	6	15	8	20	40
B	1	3.5	9	31	6	20.7	3	10.3	3	10.3	3	10.3	4	13.8	29
C	3	4.9	10	16.4	16	26.1	12	19.7	4	6.6	9	14.8	7	11.5	61
D	0	0	7	17.5	6	15	11	27.5	6	15	5	12.5	5	12.5	40
E	1	2.9	9	26.5	8	23.5	3	8.8	4	11.8	4	11.8	5	14.7	34
F	3	7.1	9	21.4	6	14.3	3	7.1	6	14.3	8	19	7	16.7	42
G	2	5.1	8	20.5	2	5.1	4	10.3	6	15.4	9	23	8	20.5	39
H	2	5	12	30	9	22.5	7	17.5	3	7.5	3	7.5	4	10	40
I	0	0	9	25	6	16.7	2	5.6	4	11.1	9	25	6	16.7	36
Total	14 - 3.9%		81 - 22.4%		66 - 18.3%		49 - 13.6%		41 - 11.4%		56 - 15.5%		54 - 14.9%		361

A partir de uma análise do TP por tema, na totalidade dos manuais, verifica-se por ordem decrescente, que o Tema 2 (Diversidade nos Animais) é o que apresenta maior número de atividades de TP, 81, seguindo-se o Tema 3 (Diversidade nas Plantas), 66, o Tema 6 (A importância do ar para os seres vivos), 56, o Tema 7 (As rochas, os

solos e os seres vivos), 54, o Tema 4 (A célula e a classificação dos seres vivos), 49, o Tema 5 (A importância da água para os seres vivos), 41 e o Tema 1 (Introdução), 14.

Para uma melhor percepção das diferenças verificadas nos nove manuais analisados, os resultados da Grelha I são ainda apresentados a seguir, graficamente, traduzindo-se assim para cada manual em análise, o número de atividades por tipo de TP, presentes em cada tema.

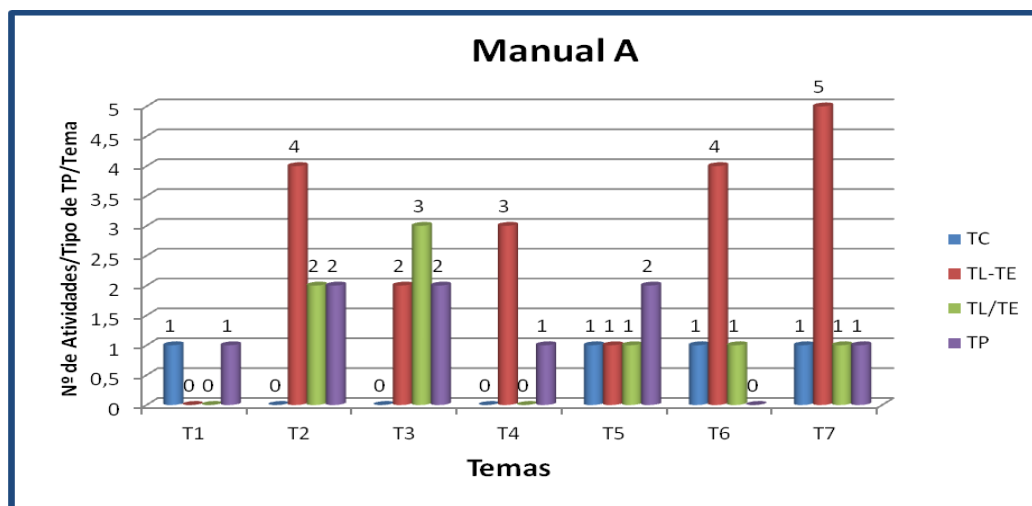


Gráfico 1 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual A.

O Gráfico 1 mostra que o manual A apresenta atividades práticas para todos os temas, variando entre 8 propostas apresentadas para os temas Diversidade nos Animais e As rochas, os solos e os seres vivos e 2 para o tema Introdução. Quanto à tipologia apresentada a mais frequente, num total de 19, é o TL-TE que aparece em 6 temas e com maior representatividade em 4 deles. A tipologia menos representada é o TC, com 4 propostas em 4 temas. O TP, num total de 9 é proposto em 6 temas e o TL/TE com uma frequência de 8, aparece em 5 temas.

Verifica-se que este manual apresenta um número equilibrado de propostas de TP para os vários temas, tendo em conta os conteúdos abordados em cada um deles. Quanto à tipologia de TP apresentada e excetuando-se os temas Introdução e A célula e a classificação dos seres vivos, que apresentam apenas dois tipos de TP, os restantes propõem atividades de três ou quatro tipologias.

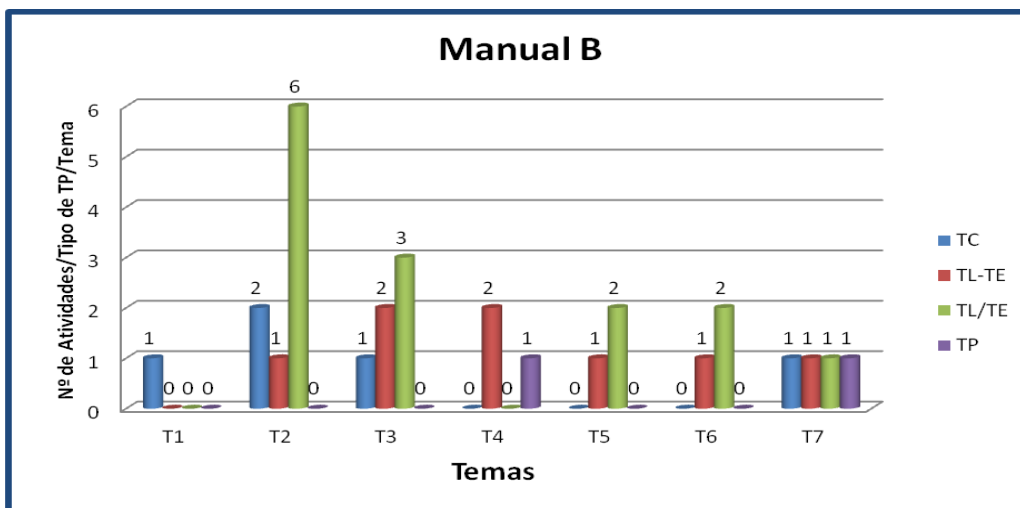


Gráfico 2 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual B.

O Gráfico 2 mostra que o manual B apresenta atividades práticas para todos os temas, variando entre 9 propostas apresentadas para o tema Diversidade nos Animais e 1 para o tema Introdução. Quanto à tipologia apresentada, a mais frequente, num total de 14, é o TL/TE que aparece com maior frequência para 4 temas. A tipologia menos representada é o TP, num total de 2 e proposta em 2 temas.

Este manual apresenta um número significativo de propostas de TP para os temas Diversidade nos Animais e Diversidade nas Plantas em detrimento dos restantes, quase metade da totalidade. A tipologia TL/TE aparece significativamente representada no tema Diversidade nos Animais, com 6 propostas. Apenas três temas apresentam maior diversificação das tipologias apresentadas.

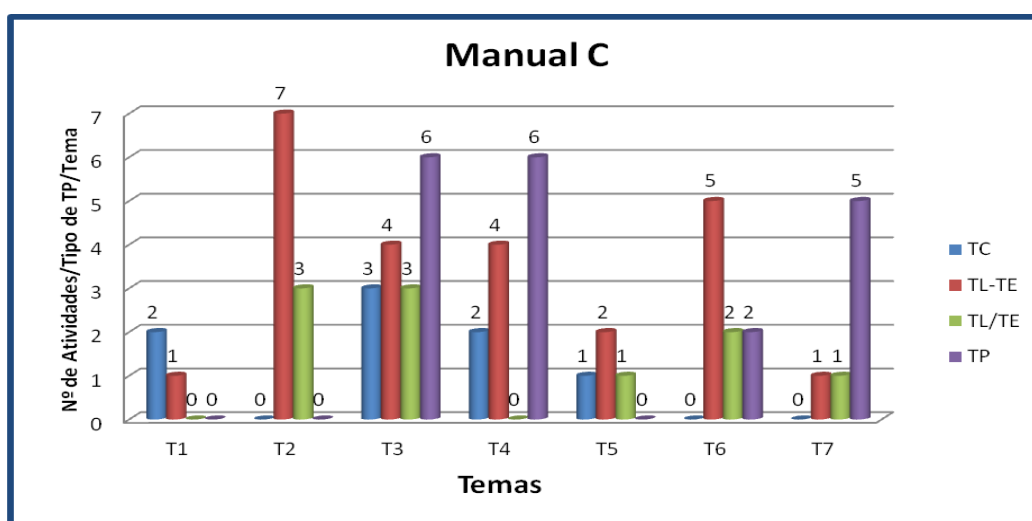


Gráfico 3 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual C.

O Gráfico 3 mostra que o manual C apresenta atividades práticas para todos os temas e em número significativo se comparado com os restantes manuais. As propostas de TP para os vários temas variam entre 16 apresentadas para o tema Diversidade nas Plantas e 3 para o tema Introdução. Quanto à tipologia apresentada, a mais frequente, num total de 24, é o TL-TE e que aparece em todos temas. A tipologia TP também se encontra em número significativo, 19, sendo contemplada em 4 temas, seguindo-se o TL/TE, com 10 propostas distribuídas por 5 temas.

Constata-se assim no manual C um elevado número de propostas de TP para a maioria dos temas. No entanto, a Importância da Água para os seres vivos apresenta apenas 4. Só nos temas Introdução e Diversidade nos Animais se incluem atividades de dois tipos enquanto nos outros se apresentam três e quatro tipologias.

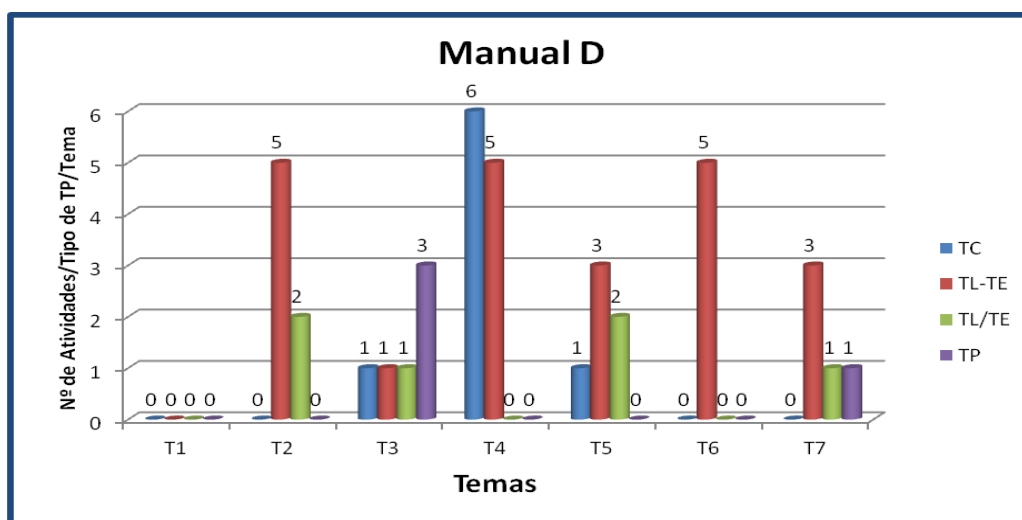


Gráfico 4 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual D.

O Gráfico 4 mostra que o manual D apresenta atividades práticas para todos os temas à exceção da Introdução, variando entre 11 propostas para o tema A célula e a classificação dos seres vivos e 5 para Importância do Ar para os seres vivos e As rochas, os solos e os seres vivos. A tipologia mais frequente, num total de 22, é o TL-TE que aparece bastante representada em 4 temas. A tipologia menos representada é o TP, num total de 4 e presente em 2 temas.

Pode constatar-se através do gráfico que neste manual não há muita diversificação das tipologias de TP para os vários temas, verificando-se que na Importância do Ar para os seres vivos as atividades propostas são todas do mesmo tipo

e na Diversidade nos Animais e A célula e a classificação dos seres vivos apenas foram contempladas propostas de dois tipos.

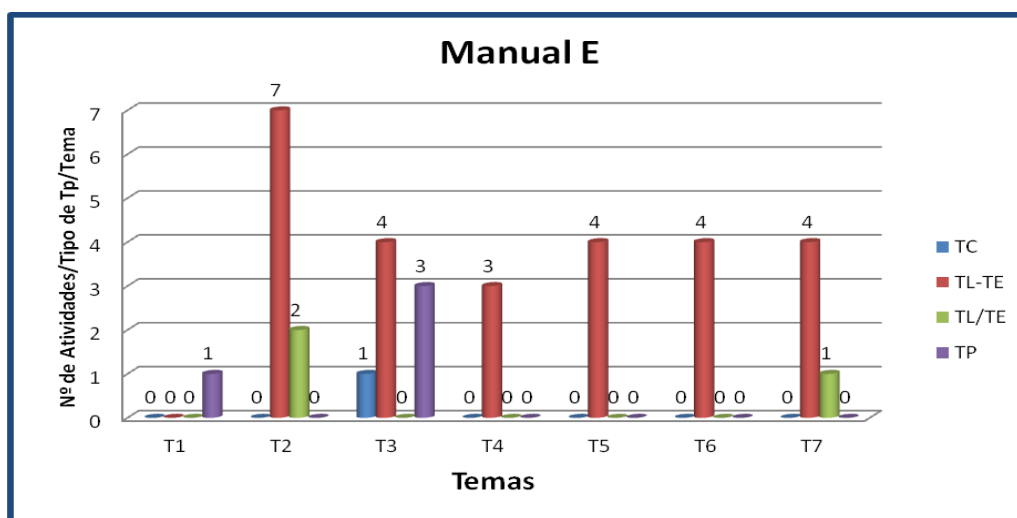


Gráfico 5 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual E.

O Gráfico 5 mostra que o manual E apresenta atividades práticas para todos os temas, variando entre 9 propostas para o tema Diversidade nos Animais e 1 para a Introdução. A tipologia mais frequente, num total de 26, é o TL-TE que aparece bastante representada em 6 temas. A tipologia menos frequente é o TC, apenas com uma proposta, no tema Diversidade nas Plantas e a de tipo TL/TE, com uma frequência de 3, surge em 2 temas.

Verifica-se através da análise do gráfico que neste manual há muito pouca diversificação das tipologias de TP para os vários temas. As atividades propostas em quatro temas são apenas de um tipo e só para o tema Diversidade nas Plantas se contempla um máximo de três tipologias diferentes.

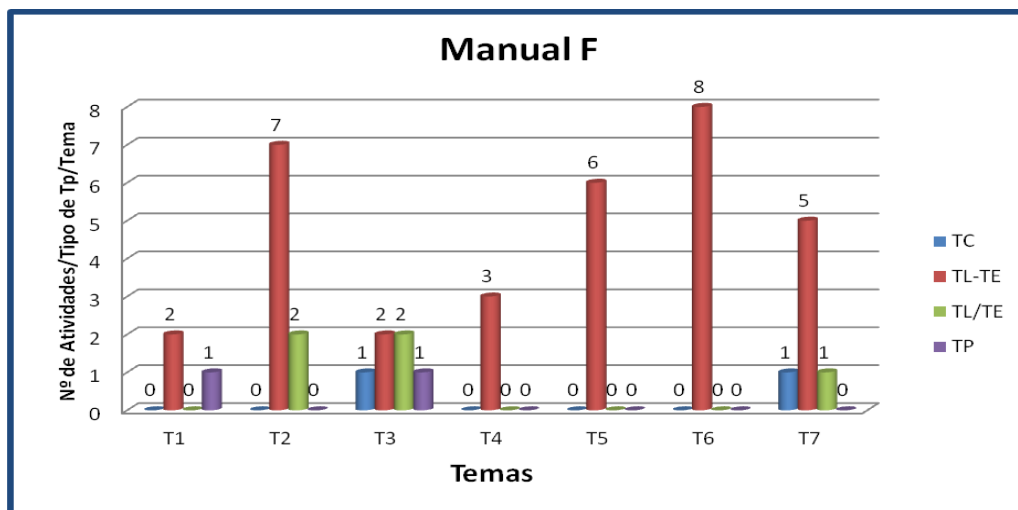


Gráfico 6 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual F.

O Gráfico 6 mostra que o manual F apresenta atividades práticas para todos os temas, variando entre 9 propostas para o tema Diversidade nos Animais e 3 para a Introdução e A célula e a classificação dos seres vivos. A tipologia mais frequente, num total de 33, é o TL-TE que aparece representada nos 7 temas. As tipologias menos representadas, com frequência 2, são o TP e o TC.

O gráfico mostra que neste manual também há pouca diversificação das tipologias de TP para os vários temas. Nos temas A célula e a classificação dos seres vivos, Importância da Água para os seres vivos e Importância do Ar para os seres vivos apenas se contempla um tipo de atividades, TL-TE, e apenas na Diversidade nas Plantas e As rochas, os solos e os seres vivos são propostas atividades de quatro e três tipologias diferentes, respetivamente.

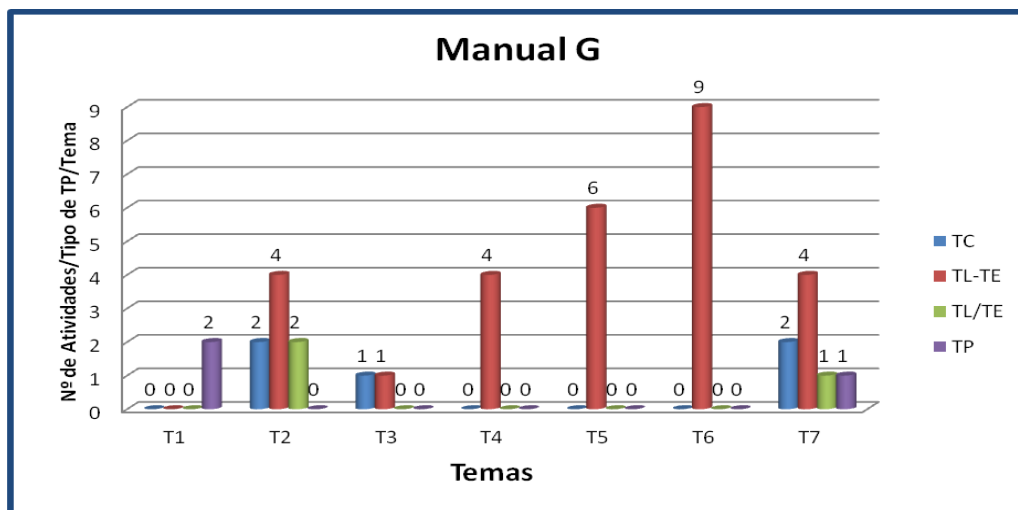


Gráfico 7 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual G.

O Gráfico 7 mostra que o manual G apresenta atividades práticas para todos os temas, variando entre 9 propostas para o tema Importância do Ar para os seres vivos e 2 para a Introdução e Diversidade nas Plantas. A tipologia mais frequente, num total de 28, é o TL-TE que aparece representada em 6 temas. As tipologias menos representadas, com apenas 3 são o TL/TE e o TP, distribuídas por dois temas.

Verifica-se também que neste manual há pouca diversificação das tipologias de TP para os vários temas. Os temas Introdução, A célula e a classificação dos seres vivos, Importância da Água para os seres vivos e Importância do Ar para os seres vivos apresentam só um tipo de atividades. Só nos temas As rochas, os solos e os seres vivos e Diversidade no Animais são propostas atividades de quatro e três tipologias diferentes respetivamente.

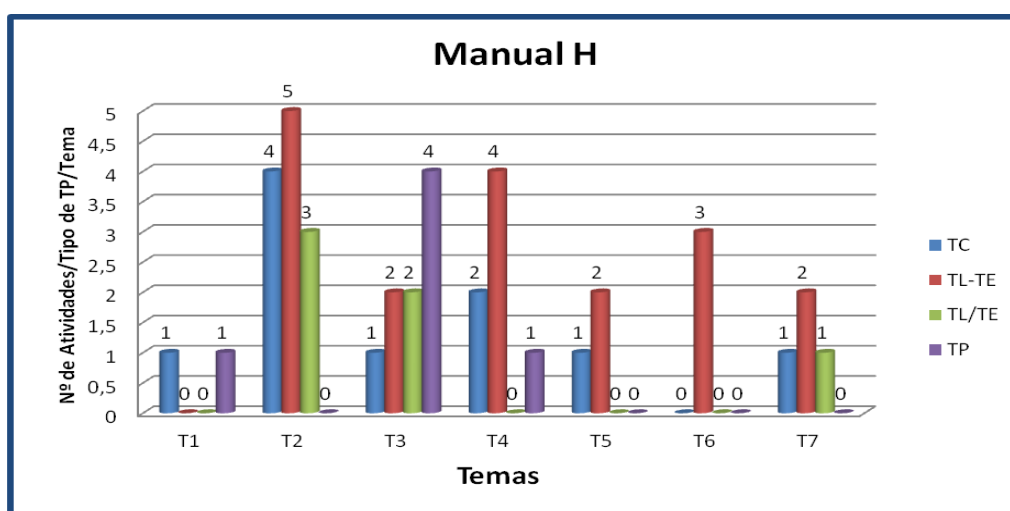


Gráfico 8 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual H.

O Gráfico 8 mostra que o manual H apresenta atividades práticas para todos os temas, variando entre 12 propostas para o tema Diversidade no Animais e 2 para a Introdução. No entanto, os temas Importância da Água para os seres vivos e Importância do Ar para os seres vivos apresentam apenas 3 atividades cada um. A tipologia mais frequente, num total de 18, é o TL-TE que aparece representada em 6 temas. As tipologias TL/TE e TP, num total de 6 cada, aparecem apresentadas em 3 temas.

Constata-se neste manual que apesar de os temas Diversidade nos Animais, Diversidade nas Plantas, A célula e a classificação dos seres vivos e As rochas, os solos e os seres vivos apresentarem diversificação de atividades, o tema Importância do Ar para os seres vivos apenas contempla uma tipologia.

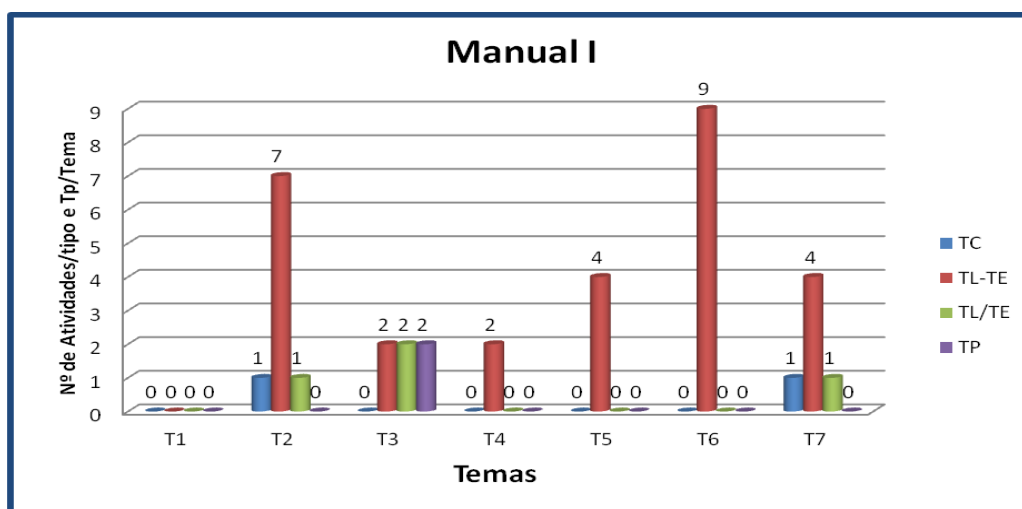


Gráfico 9 – Número de atividades de cada tipo de TP, por tema, presente no manual I.

O Gráfico 9 mostra que o manual I apresenta atividades práticas para todos os temas à exceção da Introdução, variando entre 9 propostas para os temas Diversidade nos Animais e Importância da Água para os seres vivos e 2 para A célula e a classificação dos seres vivos. A tipologia mais frequente, num total de 28, é o TL-TE que aparece em 6 temas, sendo que em 4 deles está significativamente representada. As tipologias que aparecem menos representadas são o TP e o TC, num total de 2 cada, distribuídas por um e por dois temas respetivamente.

O gráfico mostra que neste manual há também pouca diversificação das tipologias de TP para os vários temas. Os temas A célula e a classificação dos seres

vivos, Importância da Água para os seres vivos e Importância do Ar para os seres vivos apresentam apenas a tipologia, TL-TE.

Pode então reconhecer-se que os manuais A e C propõem atividades práticas mais diversificadas e distribuídas pelos vários temas, enquanto os manuais E, F, G e I são os que apresentam menos diversidade de tipologias.

Para se passar ao estudo do TL que os manuais em estudo apresentam elaborou-se o Quadro 7, que apresenta os resultados quantitativos por tema e por manual das atividades TL-TE e TL/TE.

Quadro 7: Resultados quantitativos por tema e por manual das atividades TL-TE e TL/TE.

Atividades TL-TE e TL/TE por Tema Manuais		Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total
		Introdução	Diversidade nos Animais	Diversidade nas Plantas	A célula e a classificação dos seres vivos	Importância da água para os seres vivos	Importância do Ar para os seres vivos	As Rochas, os Solos e os seres vivos	
A	TL-TE	0	4	2	3	1	4	5	19
	TL/TE	0	2	3	0	1	1	1	8
B	TL-TE	0	1	2	2	1	1	1	8
	TL/TE	0	6	3	0	2	2	1	14
C	TL-TE	1	7	4	4	2	5	1	24
	TL/TE	0	3	3	0	1	2	1	10
D	TL-TE	0	5	1	5	3	5	3	22
	TL/TE	0	2	1	0	2	0	1	6
E	TL-TE	0	7	4	3	4	4	4	26
	TL/TE	0	2	0	0	0	0	1	3
F	TL-TE	2	7	2	3	6	8	5	33
	TL/TE	0	2	2	0	0	0	1	5
G	TL-TE	0	4	1	4	6	9	4	28
	TL/TE	0	2	0	0	0	0	1	3
H	TL-TE	0	5	2	4	2	3	2	18
	TL/TE	0	3	2	0	0	0	1	6
I	TL-TE	0	7	2	2	4	9	4	28
	TL/TE	0	1	2	0	0	0	1	4
Total		3	70	36	30	35	53	38	265

Passando-se para uma análise comparativa da frequência das atividades TL-TE e TL/TE na globalidade dos manuais, constata-se que o manual F é o que apresenta mais TL, 38 propostas, enquanto o manual B é o que propõe menos, 22. Este é também o manual que inclui menos propostas de atividades práticas no total, 29, como já anteriormente referido.

Quanto à tipologia TL-TE, continua a ser o manual F o que apresenta mais propostas, 33, e o manual B, o que propõe menos, apenas 8 (número significativamente menor comparado com os restantes manuais).

Relativamente à tipologia TL/TE, o manual que inclui mais atividades deste tipo, como anteriormente verificado, é o B, 14, e os manuais que propõem menos são o E e G com apenas 3, seguindo-se o I com 4 e o F com 5.

4.2.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pelo exposto anteriormente verifica-se que todos os manuais incluem TP, mas a sua frequência apresenta alguma disparidade no conjunto dos manuais analisados. Por exemplo, enquanto o manual C apresenta 61 propostas, o manual B apenas inclui 29. Tal desigualdade se apura também no número de propostas de TP para os diferentes temas. Para o tema Diversidade nos Animais são propostas no total dos manuais 81 atividades, 22.4 % (sendo 70 de TL), enquanto para o tema Introdução apenas 14, correspondendo a 3.9 %.

Relativamente à tipologia do trabalho prático nos vários manuais em estudo, pode constatar-se que os autores privilegiaram o TL (73.4%) em detrimento do TC (12.5%). Este facto poder-se-á relacionar com certas dificuldade que algumas turmas poderão ter na realização por exemplo de visitas de estudo e daí os autores não incluírem tantas atividades deste tipo. No entanto, muitas atividades que se podem realizar no exterior poderiam sê-lo no próprio recinto escolar ou mesmo nas proximidades da escola, pelo que a sua implementação acaba sempre por ser possível. O programa do 5.º ano é aliás propício à realização de TC em temas como: “Onde existe vida?”, “Diversidade nos Animais”, “Diversidade nas Plantas”, “Classificação dos seres vivos”, “Importância da Água para os seres vivos”, “Importância do Ar para os seres vivos” e “As rochas, os solos e os seres vivos”.

No que respeita à frequência do TP nos vários temas, na totalidade dos manuais, e como foi referido anteriormente, é no tema “Diversidade nos Animais” que os autores,

de um modo geral, incluem mais propostas (excetuam-se os manuais C, D e G). A opção dos autores poderá ter a ver com a extensão do tema e a diversidade de assuntos tratados. No entanto, em temas como o Ar, a Água, em que é habitual os alunos revelarem dificuldades de compreensão e conceções alternativas seria propício trabalhá-los com o apoio de TP. Ora, nos manuais B, E e H, o número de atividades propostas para os referidos temas é reduzido.

Considerando o Tema 1- “Introdução” (Onde existe Vida? Primeira abordagem ao conceito de Biosfera), na totalidade dos manuais o número de atividades práticas propostas não chega a 4%, estando mesmo ausentes nos manuais D e I. Esta diferença pode atribuir-se ao reduzido desenvolvimento deste tema, traduzido pelo menor número de páginas com que o assunto é abordado se comparado com o dedicado a outros temas e, também, por se tratar efetivamente da Introdução. Ainda assim, pensa-se que não seria difícil conseguir inserir alguma atividade prática destinada à exploração do assunto em questão.

Passando agora para as propostas de TL presentes nos manuais em estudo, constatou-se um desequilíbrio entre o número de atividades do tipo TL-TE e TL/TE. À exceção do manual B, todos os outros apresentam um número significativamente maior de atividades do tipo laboratorial que não são experimentais. Esta assimetria poder-se-á explicar pelo tipo de conteúdos abordados em algumas unidades temáticas que focados em aspetos do mundo natural podem dificultar a apresentação de propostas com controlo de variáveis. No entanto, a sua ausência sugere também que mais uma vez a generalidade dos autores optou por propostas pouco diversificadas e inovadoras.

4.3. TIPO DE TRABALHO LABORATORIAL QUANTO AO SEU GRAU DE EXIGÊNCIA CONCEPTUAL NOS MANUAIS DE 5.º ANO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

A Grelha II apresenta a tipologia do Trabalho Laboratorial do tipo Experimental ou não, em grau crescente de exigência conceptual. Os critérios utilizados para o preenchimento desta grelha, tendo em conta o objetivo da atividade apresentada, estão em conformidade com o exposto já anteriormente.

O levantamento referente à frequência do tipo de TL por manual em grau crescente de exigência conceptual encontra-se traduzido no Quadro 8. Um levantamento

da frequência dos tipos de TL por manual e unidade temática encontra-se especificado nos Anexos de 21 a 29.

Quadro 8: Tipo de atividade de TL por manual em grau crescente de exigência concetual.

Tipo de atividade TL	Conhecimento processual	Conhecimento substantivo						Conhecimento epistemológico processual e substantivo	Total
		Reforço de conhecimento concetual		Construção de conhecimento concetual		(Re)construção de conhecimento concetual			
	Exercícios	Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos	Atividades ilustrativas	Experiências orientadas para a determinação do que acontece	Investigação dirigida	POER (procedimento apresentado)	POER (sem procedimento)	Investigação autónoma	
A	1	0	4	10	3	7	2	0	27
B	0	0	6	0	4	8	4	0	22
C	3	0	11	8	2	3	7	0	34
D	1	0	10	6	5	5	1	0	28
E	0	1	16	6	3	3	0	0	29
F	1	0	14	13	5	4	1	0	38
G	1	0	12	15	0	3	0	0	31
H	0	0	12	5	1	4	2	0	24
I	0	1	16	11	0	4	0	0	32
Total	7	2	101	74	23	41	17	0	265

Num total de 265 atividades propostas na totalidade dos manuais verifica-se que as mais representadas, com 258 atividades, são as que têm como objetivo principal o conhecimento substantivo. Destas, 103, são de reforço do conhecimento concetual, sendo 101 *Atividades ilustrativas* e 2 *Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos*. As atividades de construção do conhecimento concetual perfazem um total de 97, sendo 74 *Experiências orientadas para a determinação do que acontece* e 23 *Investigações dirigidas*. As atividades de (re)construção do conhecimento concetual perfazem um total de 58, sendo 41 do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (com procedimento apresentado) e 17 do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (com procedimento a ser definido pelo aluno).

As atividades em que o objetivo principal é o conhecimento processual são 7 na totalidade, tratando-se de *Exercícios* que visam essencialmente o domínio de técnicas ou a manipulação de materiais.

As atividades em que o objetivo principal é o conhecimento epistemológico, processual e substantivo não aparecem representadas em nenhum dos manuais, pelo que podemos concluir que nenhum autor apostou nas *Investigações autônomas* de entre o leque das suas propostas.

No que se refere à incidência dos diferentes tipos de propostas em cada manual, os manuais B, C e A são os que apresentam um maior número de atividades de (re)construção de conhecimento concetual, respetivamente 12, 10 e 9. Os manuais que apresentam menos atividades deste tipo são o E e o G com 3 e o I com 4.

Os manuais que propõem mais atividades de construção de conhecimento concetual são: o F com 18, o G com 15, o A com 13, os D e I com 11, o C com 10 e o E com 9. Os manuais B e H são os que as propõem menos, respetivamente 4 e 6.

Quanto às atividades de reforço de conhecimento concetual, os manuais que propõem mais atividades deste tipo são: os E e I com 17, o F com 14, os G e H com 12, o C com 11 e o D com 10. Os que as propõem com menor frequência são o A, com 4, e o B com 6.

Relativamente às atividades de conhecimento processual o manual C apresenta 3, os manuais A, D, F e G apresentam 1 e os manuais B, E, H, I não apresentam nenhuma.


Fazendo uma análise por manual relativamente aos vários tipos de atividades propostas, tendo em conta o grau de exigência concetual, o C é o que apresenta um maior equilíbrio quanto ao número de atividades que visam o conhecimento substantivo. Este manual propõe 11 de reforço de conhecimento concetual, 10 de construção de conhecimento concetual, sendo 8 *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*, e 10 de (re)construção de conhecimento concetual, sendo 7 são do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (sem procedimento apresentado). Propõe ainda 3 atividades de conhecimento processual.

Por sua vez, o manual E é o que apresenta maior desigualdade na frequência de atividades que visam o conhecimento substantivo. Destas, 17 são de reforço de conhecimento concetual, em que 16 são *Atividades ilustrativas*; 9 são de construção de conhecimento concetual, em que 6 são *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*; e apenas 3 de (re)construção de conhecimento concetual, todas do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (com procedimento apresentado).

De todos os manuais, o B é o que apresenta um menor número de TL no global, 22 propostas, mas por sua vez é o que propõe um maior número de atividades com

maior grau de exigência concetual, uma vez que 12 visam a (re)construção de conhecimento concetual. Destas, 8 são do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (com procedimento apresentado) e 4 são do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflete* (sem procedimento apresentado).

Os diferentes tipos de TL presentes nos manuais escolares em estudo são exemplificados. Para tal, nas Figuras 4 à 10 reproduzem-se alguns dos exemplos mais elucidativos e que tipificam as diferentes modalidades de TL de acordo com um grau crescente de exigência concetual. Assim, se o objetivo principal da realização da atividade for o conhecimento processual, a atividade é do tipo *Exercícios*. São as atividades de natureza mais simples que servem para o aluno aprender conhecimento procedimental. Ao executar o procedimento descrito no protocolo da Figura 4, o aluno poderá aprender uma técnica laboratorial e de manipulação de materiais que lhe permita fazer uma preparação para colocar no microscópio.



Actividades práticas

Problema: Como se monta uma preparação microscópica?

Material

– Agulha.	– Papel de filtro.
– Pinça.	– Conta-gotas com água.
– Lâmina e lamela.	– Objecto a observar (uma película do limbo de uma folha).
– Microscópio.	

Procedimento:

1. Verifica se a lâmina e a lamela estão bem limpas. Com o conta-gotas, coloca uma gota de água no centro da lâmina **1**.
2. Com a pinça põe o objecto a observar sobre a gota de água **2**.
3. Coloca a lamela obliquamente sobre a gota. O bordo da lamela deve ficar em contacto com a água. Sustenta a lamela com a agulha **3**.
4. Baixa a lamela, lentamente, sobre o objecto **4** para que não fiquem bolhas de ar.
5. Utiliza o papel de filtro retirando o excesso de água **5**.




Fig. 11 Técnica de montagem de uma preparação.

6. Observa a preparação ao microscópio, seguindo os procedimentos de utilização do microscópio.

Responde, agora, ao problema proposto.

Figura 4 - Exemplo de atividade do tipo *Exercícios* manipulativos e de domínio de técnicas (manual F. p. 111).

Se o objetivo principal da realização da atividade for o conhecimento substantivo, podemos considerar as atividades de reforço do conhecimento conceitual, as atividades de construção do conhecimento conceitual e as (re)construção do conhecimento conceitual.

Nas atividades de reforço do conhecimento conceitual incluem-se as *Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenômenos* e as *Atividades ilustrativas*.

As *Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenômenos* têm como objetivo observar determinada ação ou característica, por exemplo através do uso dos sentidos. Com a execução da atividade apresentada na Figura 5 pretende-se que o aluno adquira a noção exata de algumas características da deslocação dos animais, como por exemplo a deslocação da minhoca, adquirindo sensibilidade acerca de um determinado fenómeno observável.

Experimenta

Como se desloca a minhoca?


MATERIAL

- Minhoca
- Folha de papel
- Lupa

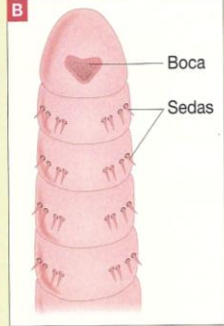
MODO DE PROCEDER

1. Passa um dedo na face ventral da minhoca, da frente para trás e de trás para a frente.
2. Coloca a minhoca sobre a folha de papel e aproxima dela o ouvido.
3. Como se desloca a minhoca?

A



B



* Ventral – região do corpo que o animal vira para o solo.

28 **A** – Observando a deslocação da minhoca com a audição.
B – Face ventral* da minhoca.

Figura 5 - Exemplo de uma *Atividade para aquisição de sensibilidade acerca dos fenômenos* (manual E. p. 43).

Nas *Atividades ilustrativas* as propostas apresentam frequentemente imagens legendadas. Após a observação do que acontece, pode ser pedido ao aluno um desenho ou esquema representativo do que observou. Todavia, este registo é quase sempre possível de ser confrontado com um desenho ou esquema representativo que se encontra incluído na própria proposta de trabalho. Por exemplo, na atividade apresentada na Figura 6, o aluno vai confirmar a sua observação ao microscópio com as imagens apresentadas no protocolo.

Actividade de laboratório

Vamos observar células vegetais?

Para observares células vegetais podes planificar e realizar uma actividade experimental. Também podes seguir este procedimento.

Recursos

- Microscópio óptico • Cebola • Tesoura • Pinça • Agulha • Lâmina • Lamela • Conta-gotas • Corante (vermelho-neutro ou azul-de-metileno)

Procedimentos

- Coloca uma gota de corante no centro da lâmina.
- Retira, com a pinça, uma fina película da parte interna do bolbo da cebola.
- Monta um pequeno fragmento de película da cebola na gota de corante, com a ajuda da agulha.
- Cobre com a lamela.
- Observa ao microscópio.
- Desenha e anota a ampliação das lentes.



23. Bolbo da cebola.



24. Película da cebola.



22. Preparação microscópica da película da cebola. Coloca a lamela sobre a gota com cuidado.

► Deixa o laboratório limpo e organizado.
► Não te esqueças de lavar as mãos.



Observações



25. Células da cebola observadas com a objectiva mínima.
Corante usado: vermelho-neutro.



26. Células da cebola observadas com a objectiva máxima.
Corante usado: vermelho-neutro.

Discussão

1. As células da cebola são animais ou vegetais? Justifica.
2. Faz a legenda dos constituintes da célula.
3. Qual a forma das células?
4. Calcula e regista, no teu caderno, a ampliação em cada observação que fizeste.

Figura 6 – Exemplo de uma *Atividade ilustrativa* (manual D, p. 117).

Nas atividades de construção do conhecimento concetual incluem-se as *Experiências orientadas para a determinação do que acontece* e as *Investigações dirigidas*.

Nas *Experiências orientadas para a determinação do que acontece* pretende-se que o aluno constata determinada característica ou propriedade. Para tal tem de executar um procedimento laboratorial que lhe é fornecido e o conduz à construção do conhecimento. No protocolo não é dada qualquer informação sobre o que se espera que aconteça, ou sobre o que se vai observar.

Com a realização da atividade apresentada na Figura 7, o aluno vai “descobrir” as características das penas, não lhe sendo apresentada no protocolo qualquer informação nesse sentido. Pretende-se que o aluno adquira conhecimento concetual através da realização do procedimento laboratorial fornecido e que o conduz a esse conhecimento.

ACTIVIDADE 2

Será que uma pena é impermeável ao ar?

PROCEDIMENTO:
Observa as figuras ao lado.

1. Acende a vela (com cuidado, para não te queimares).
2. Sopra suavemente na direcção da chama (fig. B).
3. Regista o que aconteceu no teu caderno diário.
4. Acende novamente a vela.
5. Coloca a pena diante da chama e volta a soprar (fig. C).
6. Regista o que aconteceu no teu caderno diário.

DISCUSSÃO:

1. Qual a característica da pena evidenciada por esta experiência?
2. O que podes concluir, relativamente à hipótese colocada no início da experiência?




Figura 7 - Exemplo de uma *Experiência orientada para a determinação do que acontece* (manual I, p. 27 – Parte 1).

Nas *Investigações dirigidas* pretende-se que o aluno construa o conhecimento através, por exemplo, de observações e registos regulares enquanto realiza a atividade. É fornecido o material, as tarefas/procedimento e o aluno vai elaborando

tabelas/gráficos/desenhos, a partir das observações feitas para chegar à resposta ou construção do conhecimento. Por exemplo, com a realização da atividade apresentada na Figura 8, o aluno vai investigar o desenvolvimento do bicho-da-seda.

UNIDADE 2 **Diversidade nos animais**

Métodos de cientista

Metamorfoses do bicho-da-seda

Introdução
O bicho-da-seda sofre metamorfoses no seu ciclo de vida. Propomos que investigues essas metamorfoses e que identifiques as várias fases, fazendo registos rigorosos das tuas observações.

Material
Máquina fotográfica digital
Ovos de bichos-da-seda
Folhas de amoreira
2 ramos secos com ramificações
Tabuleiro
Bloco de papel
Lápis
Termómetro



Tarefas

1. Coloca no tabuleiro os ovos e os ramos a uma temperatura controlada de 20 °C.
2. Logo que as larvas saiam dos ovos, coloca as folhas de amoreira no tabuleiro.
3. Renova as folhas sempre que necessário (em geral diariamente).
4. Regista frequentemente (por exemplo, diariamente) todas as transformações que observares, tirando notas (data, hora, descrição de comportamento, quantidade de folhas consumidas, formas e cores) e fotografias.
5. Constrói, no teu caderno, uma tabela ilustrada com os dados que recolheste, como a que se apresenta abaixo.

Desenho/fotografia	Data e hora	Comportamento	Quantidade de folhas	Forma e cores
--------------------	-------------	---------------	----------------------	---------------



Figura 8 - Exemplo de uma atividade de *Investigação dirigida* (manual A, p. 80).

Nas atividades de (re)construção do conhecimento conceptual incluem-se as de *Previsão-Observação-Explicação-Reflexão (POER)* com ou sem procedimento apresentado. Nas atividades de *POER* com procedimento apresentado o protocolo apresenta-se com uma questão e não é dada qualquer indicação acerca dos resultados que vão ser obtidos. Pede-se ao aluno que faça uma previsão inicial e com base na

observação ou nos dos dados obtidos e com a explicação dos mesmos, estimula-se o confronto com a previsão inicial e sugere-se uma reflexão.

A Figura 9 apresenta uma atividade que se aproxima do tipo *POER* com procedimento apresentado. O protocolo inicia-se com uma questão problema. De seguida, é pedido ao aluno para fazer uma previsão do que irá acontecer, sem ser dada indicação acerca dos resultados a obter; depois solicita-se uma conclusão após a interpretação dos dados. Este tipo de atividade foi considerada de *POER*, apesar de não ser solicitado ao aluno para comparar os resultados obtidos com a previsão feita.

Actividade experimental 1

Situação-problema: Que propriedades possui o oxigénio?

Material

- Fósforos	- 2 tubos de ensaio
- Dióxido de manganésio	- Água
- Água oxigenada a 30 volumes	- Caneta de acetato

Procedimento

- 1.º passo** – Identifica os tubos de ensaio, deita um pouco de água no tubo A e sobre ela verte uma pequena quantidade de água oxigenada.
- 2.º passo** – Deita um pouco de dióxido de manganésio* no tubo de ensaio B e sobre ele verte uma pequena quantidade de água oxigenada.
- 3.º passo** – Acende um fósforo, apaga a chama e coloca-o em brasa no tubo de ensaio A.
- 4.º passo** – Acende um fósforo, apaga a chama e coloca-o em brasa no tubo de ensaio B.

* Na presença de dióxido de manganésio, o oxigénio da água oxigenada liberta-se rapidamente.

Prevê

O que prevês que aconteça ao introduzires o fósforo nos tubos de ensaio?

Observa

Faz um registo utilizando um esquema ou desenho do que observaste ao colocar os fósforos em brasa dentro dos tubos de ensaio A e B.

Interpreta

O que variou entre a montagem dos tubos de ensaio A e B?

Conclui

Que gás é responsável pelo que aconteceu no tubo de ensaio B?
Que propriedades possui o oxigénio?

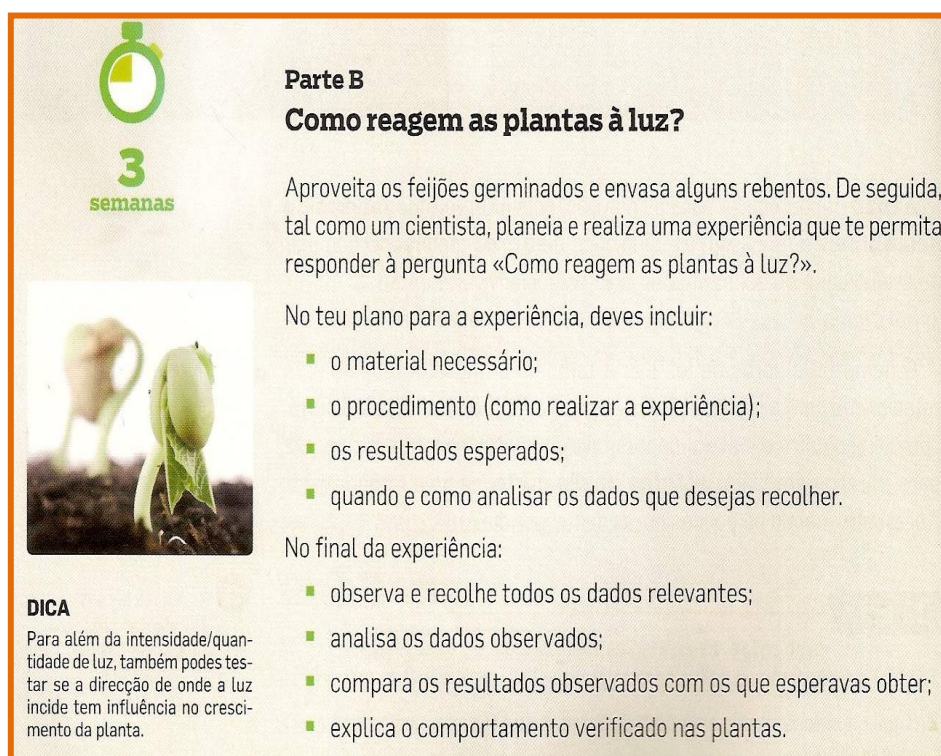
Reflecte

O que aconteceria, durante um incêndio, se a quantidade de oxigénio do ar fosse maior que a de azoto?

Figura 9 - Exemplo de uma atividade *POER* com procedimento apresentado (manual B, p. 191).

As atividades que pedem *Previsão-Observação-Explicação-Reflexão (POER)* sem procedimento apresentado são do mesmo tipo das anteriores, mas pede-se ao aluno para elaborar o procedimento. Na proposta de atividade da Figura 10, parte-se de uma questão problema e solicita-se o planeamento e realização de uma experiência, que

permita responder à pergunta inicial. Trata-se de uma atividade com elevado grau de abertura.



3
semanas

Parte B

Como reagem as plantas à luz?

Aproveita os feijões germinados e envasa alguns rebentos. De seguida, tal como um cientista, planeia e realiza uma experiência que te permita responder à pergunta «Como reagem as plantas à luz?».

No teu plano para a experiência, deves incluir:

- o material necessário;
- o procedimento (como realizar a experiência);
- os resultados esperados;
- quando e como analisar os dados que desejas recolher.

No final da experiência:

- observa e recolhe todos os dados relevantes;
- analisa os dados observados;
- compara os resultados observados com os que esperavas obter;
- explica o comportamento verificado nas plantas.

DICA
Para além da intensidade/quantidade de luz, também podes testar se a direcção de onde a luz incide tem influência no crescimento da planta.

Figura 10 - Exemplo de uma atividade *POER* sem procedimento apresentado (manual C, p. 122).

As atividades em que o objetivo principal é a abordagem do conhecimento epistemológico, processual e substantivo incluem as *Investigações autónomas*. Pretende-se com este tipo de atividades que o aluno possa compreender algo sobre a metodologia científica. Nestas atividades, a partir de uma questão problema, o aluno deve construir um percurso investigativo adequado para responder à questão apresentada. Este tipo de atividade constitui um problema para o aluno, pois não saberá, *à priori*, como o resolver. O aluno vai ter que planificar e executar um procedimento, ou seja, construir o conhecimento concetual, de modo a permitir-lhe responder ao problema. Para isso, o aluno terá que recorrer a conhecimentos concetuais prévios para construir o novo conhecimento e assim responder ao problema. Ora, nenhuma atividade deste tipo foi incluída nos manuais utilizados neste estudo.

4.3.1. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com os resultados obtidos e anteriormente expostos no que respeita à tipologia do TL em termos do seu grau crescente de exigência concetual, nota-se que, na globalidade dos manuais, tal como já referido, o tipo de atividades que predomina são as *Atividades ilustrativas*, seguindo-se as *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*. Esta tendência revela-se em todos os manuais menos no manual B que inclui um maior número de atividades do tipo *POER*, mas é evidenciada em maior grau nos manuais E, F, G e I, e um pouco menos nos manuais A, C, D e H.

Sendo verdade que há determinados assuntos ou temas mais propensos à realização de atividades que exigem sobretudo envolvimento psicomotor, sobressai assim, a opção de muitos autores em incluírem um número significativo de atividades que visam confirmar/concretizar o conhecimento apresentado previamente (*Atividades ilustrativas*). Nestas atividades os alunos têm apenas que seguir as informações dadas no procedimento tipo “receita” para serem conduzidos à única resposta possível e antecipadamente conhecida, pelo que há apenas um reforço do conhecimento concetual.

Nas *Experiências orientadas para a determinação do que acontece* o aluno é conduzido para o único resultado possível, embora não conhecido à partida. Este tipo de atividades embora possa dar ao aluno a sensação de que se encontra a descobrir algo, apresentam uma estruturação demasiado fechada, o que pode contribuir para uma ideia errada acerca da ciência e do trabalho dos cientistas.

Em resumo, a opção da generalidade dos autores foi assim a de apresentar atividades que implicam pouco envolvimento cognitivo da parte dos alunos em detrimento de outras em que, ao ser-lhes pedido para colocarem hipóteses, planificarem, executarem, analisarem, interpretarem, confrontarem opiniões e concluírem, possibilitariam o desenvolvimento do conhecimento concetual e metodológico.

Tendo em conta investigações anteriores, concretamente o estudo de Figueiroa (2001) que visou também a análise do tipo de TL presente em manuais de Ciências de 5.º ano, os presentes resultados não são muito diferentes. Recorde-se que neste estudo se constatou que os manuais utilizados apresentavam um maior número de atividades do tipo *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*, imediatamente seguidas de *Atividades ilustrativas*. Sendo assim, é possível concluir que no global não houve modificação ao nível da frequência dos diferentes tipos de TL presentes nos manuais. Com efeito, se considerarmos estes dois tipos de atividades referidas, tal como

aparecem nos dois estudos, pode reconhecer-se que houve até um retrocesso, tendo em conta o grau crescente de exigência concetual como as mesmas são classificadas, já que as apresentadas em número significativo na investigação de Figueiroa foram as *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*, enquanto no presente estudo aparecem em maior número as *Atividades ilustrativas*.

Contudo, refira-se que no estudo de Figueiroa (2001) as *Investigações autónomas* e as atividades do tipo *POER* sem procedimento apresentado não tinham sido contempladas nos manuais analisados e relativamente às *Investigações dirigidas* e às atividades do tipo *POER* com procedimento apresentado, apenas surgiram em dois manuais. Tendo em conta a análise do presente estudo, verifica-se assim uma evolução ao nível da presença deste tipo de atividades. Todos os manuais analisados incluem atividades do tipo *POER* com procedimento apresentado, e apenas os manuais E, G e I não propõem atividades do tipo *POER* sem procedimento apresentado, sendo que também o G e o I não sugerem *Investigações dirigidas*.

Depreende-se daqui que apesar de os autores passarem a contemplar já mais atividades com um maior grau de exigência concetual nos seus manuais, saliente-se a contribuição dos manuais A, B e C, é certo também que continuam a privilegiar atividades que visam confirmar/concretizar o conhecimento apresentado previamente e de descoberta orientada, o que contribui para um ensino das ciências que reflete uma perspetiva empirista/indutivista que se pode refletir na prática dos docentes, já que é reconhecido que os professores seguem em grande parte, senão na totalidade, as propostas do manual adotado.

4.4. ALGUNS ASPETOS REFERENTES À NATUREZA DA CIÊNCIA PRESENTES NOS MANUAIS ESCOLARES DE 5.º ANO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Com a utilização da Grelha III, e após o levantamento dos dados recolhidos nos manuais escolares sobre os aspetos da natureza da ciência, fez-se o registo, que consta no Quadro 9. Os dados recolhidos foram inseridos de acordo com os indicadores dos aspetos considerados e posteriormente determinadas as frequências para cada um. A análise às frequências obtidas serviu também para verificar se há alguma relação entre

as ideias da natureza da ciência apresentadas nos manuais escolares e o tipo de atividades que propõem.

Quadro 9: Alguns aspetos da natureza da ciência presentes em manuais escolares de 5.º ano de Ciências da Natureza.

Dimensões Aspetos		Indicadores (Referências a ...)	Manuais									
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
Dimensão Epistemológica	• Mutabilidade do conhecimento científico	- O conhecimento científico vai-se modificando por reformulação e/ou roturas.	•	••	••	•	•	••	•	••	•••	15
		- O conhecimento científico surge como imutável.										0
	• Metodologia Científica	- Referência a uma pluralidade de metodologias em função do contexto investigativo.	•	•								2
		- Referência a um método científico linear e sequencial							•			1
	• Espaços onde decorre a atividade científica	- Referência a diferentes espaços onde se desenvolve a investigação científica.	•	•		•						3
		- Referência ao laboratório como único espaço onde se desenvolve a investigação científica.										0
Dimensão Psicológica	• O sucesso do trabalho científico	- O trabalho dos cientistas tem êxitos e fracassos.	•	•		••			•			5
		- O trabalho dos cientistas tem sempre êxito.	•••••	••		•	•		•	•		11
	• A dinâmica do trabalho científico	- O cientista trabalha em equipa.		•	•	•						3
		- O cientista trabalha isoladamente.	•	••		•	••		••		•	9
	• Dificuldades, hesitações e discordâncias no trabalho dos cientistas	- A evolução em ciência não é um processo contínuo.										0
		- A evolução em ciência é um processo contínuo.							•			1
		- O trabalho dos cientistas não é fácil.		••••		•					•	6
O trabalho dos cientistas é considerado simples.											0	
Dimensão Sociológica	• Particularidades humanas dos cientistas	- Os cientistas são homens e mulheres comuns		•								1
		- Os cientistas são considerados pessoas invulgares.										0
	• Unanimidade nas descobertas científicas	- Os cientistas nem sempre chegam à mesma conclusão.	•••	••					•			6
		- Os cientistas chegam sempre à mesma conclusão.										0
	• Intercâmbio e cooperação na comunidade científica, e divulgação das suas descobertas	- Os cientistas comunicam/cooperam uns com os outros.	••	••	••				•		•	9
		- Os cientistas não comunicam/cooperam uns com os outros.										0
- Os cientistas divulgam as suas descobertas.		•	•••••			•			•••		12	
- Os cientistas não divulgam as suas descobertas.											0	
Total por manual			16	26	5	8	5	4	10	4	6	84

Da análise do Quadro 9 pode constatar-se que na Dimensão Epistemológica, e sobre o aspeto referente à mutabilidade do conhecimento científico, que todos os autores dos manuais fazem referência a que o conhecimento científico se vai modificando por reformulações e/ou roturas. São apresentadas algumas transcrições dos

manuais que ilustram este aspeto: “...a ciência está em constante evolução e a validade das suas conclusões é provisória. O que «ontem» era tido como verdade, «hoje» pode já não o ser!” (manual B, p. 6); “Robert Whittaker... desenvolveu vários trabalhos de investigação...descobrimo factos que contrariavam algumas das ideias da época” (manual B, p. 153; “A ciência está em constante evolução e, como tal, também a classificação das rochas evolui.” (manual D, p. 202); “Podemos, por isso, dizer que os sistemas de classificação não são definitivos” (manual I, p. 165).

Relativamente ao aspeto referente à metodologia científica, realça-se que apenas os manuais A e B fazem alusão a uma pluralidade de métodos em função do contexto investigativo, “ Métodos de cientista – Atividades onde a partir de determinadas tarefas, podes realizar/experienciar pequenas investigações”, (manual A, p. 5), “...processos do trabalho científico...” (manual B, p. 135). Por sua vez, o manual G faz explicitação de um processo metodológico de referência – o método científico, tendo como título na página 10 “Em Ciências da Natureza é importante...conhecer o método científico”. Nesta mesma página é referido também o seguinte: “No método científico, podemos considerar vários passos: 1- Observação; 2- Problema; 3- Hipótese; 4- Recolha de dados e/ou experimentação; 5- Análise de dados; 6- Conclusão; 7- Novas hipóteses”. E ainda “É assim que a ciência vai crescendo passo a passo, e o Homem vai tendo cada vez mais conhecimento”. Os restantes manuais não fazem qualquer referência a este aspeto.

Ainda nesta dimensão, e quanto aos espaços onde decorre a atividade científica, apenas os manuais A, B e D referem que a ciência não estuda só o que acontece dentro de um laboratório, “ ...atividades a realizar no laboratório ou em aula de campo” (manual A, p. 4), “A ciência não estuda só o que acontece dentro de um laboratório” (manual B, p. 7), e “O trabalho de campo é um trabalho prático. Pode também ser experimental ou laboratorial-experimental” (manual D, p. 7).

Na Dimensão Psicológica, e em relação ao sucesso do trabalho científico, os manuais A, B, D e G fazem referência ao trabalho dos cientistas como tendo êxitos e fracassos, “O trabalho dos cientistas e das cientistas está repleto de êxitos e fracassos” (manual D, p. 123), “Muitas descobertas científicas são o resultado de êxitos e fracassos de diversos cientistas...” (manual D, p. 177); “ Umas vezes têm êxito, outras não...” (manual G, p. 10). Paralelamente, vários autores optam por incluir nos manuais escolares alusões ao sucesso do trabalho científico, o que apenas não acontece nos manuais C, F e I. Esta menção que aparece representada pelo uso do verbo “descobrir” nas referências que fazem, pode traduzir-se numa visão heroica da ciência:

“...Cavendish descobriu que se produzia um ar inflamável...” (manual D, p. 177), “Assim, em 1674, Leeuwenhoek descobriu o mundo da vida microscópica” (manual E, p. 127) e “...descobriu aquilo a que a que chamou *animálculos*...” (manual H, parte 2, p. 7).

Quanto ao aspeto da dinâmica do trabalho científico, há ainda a ideia de alguns autores de atribuírem uma “paternidade” exclusiva a determinados progressos científicos, o que pode induzir à perceção de que a ciência é um trabalho individual, e até de que os conhecimentos anteriores não contribuíram de forma significativa para esses progressos. Esta ideia encontra-se presente nos manuais A, B, D, E, G e I, que fazem referências como “Gregor Johann Mendel (1822 – 1884), botânico austríaco, é hoje considerado o pai da genética” (manual B, p. 112), ou “... Lineu, considerado o pai da taxonomia” (manual D, p. 125) e “Antoine Lavoisier [...] conhecido como o pai da Química ...” (manual E, p. 181). No entanto, nos manuais B, C e D há referências a que os cientistas trabalham em equipa, “Os cientistas, atendendo à importância e grandeza das tarefas que lhes são exigidas, preferem trabalhar em equipa” (manual B, p. 7), “A cientista portuguesa Maria Manuel Mota recebeu o prémio da Fundação Europeia da Ciência, em 2004, pelo trabalho da sua equipa sobre a malária” (manual C, p. 139) e “... tomou conhecimento de que um grupo de químicos a trabalhar em Inglaterra tinha já descoberto ...” (manual D, p. 177).

Ainda nesta dimensão, e quanto ao aspeto das dificuldades, hesitações e discordâncias no trabalho dos cientistas, nenhum manual faz referência ao facto de a evolução em ciência não ser um processo contínuo. No entanto, o manual G dá a entender que a evolução em ciência é um processo contínuo: “É assim que a ciência vai crescendo passo a passo...” (p. 10). Quanto ao facto do trabalho dos cientistas não ser considerado fácil, esta ideia encontra-se presente nos manuais B, D e I: “Ser cientista não é fácil!” (manual B, p. 7); “As suas descobertas são o resultado de muitos anos de estudo e persistência e, frequentemente, são criticados pela sociedade” (manual D, p. 123); e “Durante vários séculos, os cientistas tentaram descobrir...” (manual I p. 140).

Na Dimensão Sociológica, e no aspeto das particularidades humanas dos cientistas, apenas o manual B faz uma referência: “Os cientistas são homens e mulheres comuns...” (manual B, p. 6). Quanto ao aspeto da unanimidade nas descobertas científicas, apenas os manuais A, B e F referem que nem sempre os cientistas chegam à mesma conclusão: “A evolução em ciência nem sempre é um processo pacífico,

criando-se, por vezes, alguns desentendimentos entre cientistas” (manual B, p. 6) e “Porém, nem todos os cientistas são desta opinião” (manual F, p. 181).

Também nesta dimensão, e sobre o aspeto do intercâmbio e cooperação na comunidade científica, os manuais A, B, C, F, H e I referem que os cientistas comunicam/cooperam uns com os outros. Alguns exemplos: “...para facilitar a comunicação dos conhecimentos” (manual B, p. 155), “...permite aos cientistas comunicarem uns com os outros sobre os seus trabalhos” (manual C, p. 150), “...permite que os cientistas [...] comuniquem entre si o resultado das suas investigações (manual I, p. 160). Quanto à divulgação das descobertas dos cientistas, os manuais A, B, E e G fazem essa alusão: “Quando um cientista descobre algo importante, descreve a sua descoberta num artigo científico, para que outros cientistas possam ter conhecimento da sua descoberta, a possam testar e a possam usar...” (manual A, p. 108), “A sua tese foi posteriormente publicada na forma de livro de divulgação científica” (manual B, p. 207) e “...obra na qual divulgou as suas pesquisas em várias áreas da ciência” (manual G, p. 117).

Em síntese, constata-se que relativamente à dimensão epistemológica, o aspeto da natureza da ciência mais presente com 15 referências é o da mutabilidade do conhecimento científico, com alusão a que o conhecimento científico se vai modificando por reformulação e/ou roturas, aparecendo nos vários manuais analisados. Ainda nesta dimensão, apenas 3 manuais fazem referência a diferentes espaços onde se desenvolve a investigação científica e 2 a uma pluralidade de métodos em função do contexto investigativo. Um dos manuais faz menção ao “método científico” uno e sequenciado da Observação às Conclusões.

Quanto à dimensão psicológica, e no aspeto do sucesso do trabalho científico, 4 manuais referem que o trabalho dos cientistas tem êxitos e fracassos, no entanto, nenhum refere qualquer relato de um episódio de insucesso. Por outro lado, quando os autores optam por empregar o verbo “descobrir” (6 manuais), provavelmente para potenciar a motivação dos alunos desta faixa etária, podem estar a favorecer o desenvolvimento de conceções da ciência pouco corretas.

Relativamente à dinâmica do trabalho científico, só 3 manuais referem que o cientista trabalha em equipa, enquanto a maioria dos manuais ao fazerem referências a determinados conhecimentos científicos de épocas anteriores e em que presumivelmente alguns cientistas trabalhavam mais isoladamente, decidem mencionar o termo “pai” ao referirem-se a determinado cientista, o que pode contribuir para a ideia de que a ciência

é um trabalho individual. Nestes casos, pode ainda ressaltar uma ideia sexista em relação ao trabalho em ciência.

Quanto às dificuldades, hesitações e discordâncias no trabalho dos cientistas, apenas 3 manuais referem que o trabalho dos cientistas não é fácil. Há no entanto 1 manual que faz alusão à evolução contínua da ciência.

Quanto à dimensão sociológica, em relação ao aspeto, intercâmbio e cooperação na comunidade científica, e divulgação das suas descobertas, 6 manuais mencionam que os cientistas comunicam/cooperam uns com os outros e 4 referem a divulgação das descobertas por parte dos cientistas. Quanto à unanimidade nas descobertas científicas, 3 fazem alusão a que os cientistas nem sempre chegam à mesma conclusão, mas apenas 1 se refere a que os cientistas são homens e mulheres comuns.

Tendo em conta as frequências obtidas por cada manual, constata-se que o manual B é o que faz mais referências aos aspetos da natureza da ciência considerados, seguido dos manuais A e D. O número de referências dos restantes manuais é muito reduzido.

De notar que uma grande parte das referências sobre estes aspetos da natureza da ciência se encontram de um modo geral na globalidade dos manuais no tema - A célula e a classificação dos seres vivos. Refira-se ainda que nos vários manuais, algumas alusões se encontram inseridas no corpo de texto principal, noutros casos aparecem à margem deste, incluídas em colunas laterais como enriquecimento em “Leitura complementar” ou nas páginas anteriores à Introdução, o que nem sempre lhes permite a visibilidade que certamente mereciam. Nestes casos, se não for o professor a fazer-lhes alusão na sala de aula, passarão impercetíveis a uma grande maioria dos alunos

4.4.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na sequência do exposto anteriormente, e após se ter aferido da presença/ausência de determinados aspetos da natureza da ciência nos manuais escolares em análise, verifica-se que os resultados da investigação revelam a sua reduzida expressão, não lhes atribuindo os seus autores a importância que se considera devida. As razões que defendem a importância da natureza da ciência assentam no seu contributo para a promoção da literacia científica, o desenvolvimento das capacidades de intervenção efetiva dos cidadãos na sociedade e ainda a perceção mais correta do que caracteriza o empreendimento científico.

Depreende-se da análise efetuada que apesar de os manuais utilizados na investigação não veicularem explicitamente imagens estereotipadas dos cientistas e na generalidade referirem a divulgação das suas descobertas, verifica-se ainda a presença em alguns manuais da construção da ciência de uma forma demasiado individual, o que também reflete uma perspetiva de orientação positivista. Refira-se que um dos manuais, o G, assume ainda como pressuposto que há um só método científico que deve ser ensinado com uma estrutura sequencial de etapas fixas hierarquicamente organizadas. No entanto, esta hierarquização não aparece explícita na tipologia de TP apresentada no respetivo manual.

Estes resultados são também consonantes com o obtido por Pereira & Amador (2007), sobre a História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza, tendo revelado que as perspetivas encontradas na maior parte dos manuais da referida investigação “estão longe daquelas que são defendidas pelas correntes da Nova Filosofia da Ciência, surgindo mais em consonância com visões empírico-indutivistas. Deficiências epistemológicas que nada contribuem para facilitar a construção de um conhecimento rigoroso, por parte dos alunos, ...” (p. 213).

4.5. RESULTADOS APURADOS NAS RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO PELOS AUTORES DOS MANUAIS

Para uma maior facilidade na apresentação e análise dos dados relativos às respostas dadas pelos autores dos manuais escolares aos questionários, subdividimos as respostas de acordo com os objetivos e os assuntos das diversas questões, tal como consta do Quadro 3. Depois, elaborámos sete quadros (do 10 ao 16), três respeitantes à parte A do questionário – Caracterização dos autores e quatro referentes à parte B – Importância que os autores atribuem ao TP no ensino das ciências.

Para facilitar a apresentação dos resultados obtidos nas respostas dos autores aos questionários substituímos o termo autor(a) pela letra A, seguindo-se a esta letra a atribuída ao manual respetivo. Os questionários preenchidos pelos autores encontram-se em anexo, para uma mais fácil verificação das análises efetuadas (Anexos 7, 8, 9, 10 e 11). Inicia-se a apresentação dos resultados com o Quadro 10. Nele encontra-se a caracterização dos autores relativamente à sua formação académica e profissional e experiência como docentes.

Quadro 10: A - Caracterização dos autores (1 - Formação académica e profissional dos autores e experiência como docentes)

A - Caracterização dos autores				
1 - Formação académica e profissional e experiência como docente				
Questões Autor do manual	Formação académica	Formação profissional	Situação profissional e nº de anos que exerce	Desempenho de outras funções além da docência
AB	Doutoramento	Ensino de Biologia e Geologia.	Professora contratada. 9 anos	Bolseira de doutoramento pela FCT
AC	Lic. em Biologia, ramo educacional	Lic. com estágio integrado.	Quadro de Agrupamento 19 anos	Presidiu ao Conselho Geral Transitório e é membro do Conselho Geral do Agrupamento.
AD	- Lic em Biologia, ramo científico /educacional; - Mestrado em Ensino da Geologia e Biologia	- Curso de Especialização em: • Administração Escolar; • Gestão da Informação e Bibliotecas; • Ensino das Ciências da Natureza; - Parte curricular do Curso de Doutoramento em Educação.	Quadro de Agrupamento 32 anos	
AG	Lic. em Ciências Farmacêuticas	Profissionalização em serviço	Quadro de Agrupamento 32 anos	
AI	- Lic. Biologia; - Mestrado em Ecologia Aplicada	Profissionalização pela Escola Superior de Educação do IPP	Quadro no EPC 15 anos	Investigador (bolseiro). Docente no ensino superior.

Da sua análise, verifica-se que dos cinco autores respondentes, 2 são licenciados (AC, AG), 2 possuem o grau de mestre (AD, AI), tendo um destes a parte curricular de curso de doutoramento, e um(a) o doutoramento (AB). Todos possuem formação profissional na área das ciências e apenas um(a) dos autores é contratado(a), exercendo há 9 anos a atividade de docente (AB), dois têm entre 15 a 20 anos de serviço (AC, AI) e os outros dois têm 32 (AD, AG). Dois dos autores, para além de docentes desempenharam funções de investigação como bolseiros (AB, AI).

Segue-se a caracterização relativamente à experiência como autores de manuais escolares (Quadro 11).

Quadro 11: A - Caracterização dos autores (2 - Experiência como autor de manuais escolares).

A - Caracterização dos autores						
2 - Experiência como autor de manuais escolares						
Questões	Experiência e nº de anos que colabora como autor e com a mesma editora	Motivos de participação	Dificuldades sentidas	Expectativas em relação ao nº de manuais vendidos. Razões apontadas para a seleção ou não seleção do manual	Tenciona continuar como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar.	Relação estabelecida com os professores implementadores do manual.
Autor do manual						
AB	1ª vez	Desafio	Gestão do tempo.	Sem expectativas - Organização do manual (coerente e funcional); linguagem simples; imagens apelativas; componente digital; recurso frequente a atividades práticas e experimentais. - A 1ª vez que a Editora está a editar manuais escolares; escassez de ações promotoras da apresentação do manual	Talvez	Escassa, menor do que gostaria
AC	6 anos (nem sempre com a mesma editora)	Desafio	Gestão do tempo.	Ligeiramente aquém. - A qualidade global do projeto. - Algumas falhas no marketing.	Sim	Total disponibilidade.
AD	23 anos com a mesma editora	Desafio	Sem dificuldades	De acordo com as expectativas - Qualidade científica, pedagógica e didática. - Falta de uma análise aprofundada aquando da adoção.	Sim	Total disponibilidade. Envio de recursos através do site da editora.
AG	20 anos com a mesma editora	Desafio Interesse, oportunidade e de autoformação e alternativa a outros manuais.	Diversificar os recursos e inovação	Superou as expectativas - Organização dos conteúdos; diversidade de propostas; clareza de linguagem; apresentação gráfica e utilização de TIC. - Fidelidade a outras editoras.	Sim	Cordial
AI	11 anos com a mesma editora	Desafio	Adequar a linguagem ao nível etário alvo, sem perder o rigor científico.	Não superou as expectativas. - O rigor científico; a clareza da abordagem dos conteúdos; o aspeto gráfico; o nº de atividades propostas; a diversidade de materiais de apoio. - A fidelização a outros projetos; a simplificação (exagerada) de abordagem de alguns projetos e a aparente facilitação da prática pedagógica.	Sim	Total disponibilidade.

Da sua análise, verifica-se que apenas um dos autores é a primeira vez que colabora na elaboração de manuais (AB). Dos restantes, um já colabora há 6 anos (AC), outro há 11 (AI) e os outros dois há mais de 20 anos (AD, AG). Só um dos autores não trabalhou sempre com a mesma editora. A razão apontada por todos os autores para a colaboração na elaboração dos manuais é o desafio que a sua conceção coloca e um deles alude ainda o interesse, a oportunidade e a autoformação (AG). Relativamente às principais dificuldades sentidas na sua conceção, dois apontam a gestão do tempo (AB, AC), um refere a adequação da linguagem ao nível etário dos alunos sem perder o rigor científico (AI), outro menciona a diversificação de recursos (AG) e outro não apresentou dificuldades (AD).

Quando questionados sobre se o número de exemplares vendidos está de acordo com as expectativas iniciais, apenas um autor responde afirmativamente (AD), e um outro considera mesmo que foram ultrapassadas (AG). Quanto às razões que terão contribuído para a seleção do manual são apontadas a qualidade global, a qualidade científica, pedagógica e didática, a linguagem simples e adequada, imagens apelativas, aspeto gráfico, elevado número de atividades propostas, diversificação de materiais e a utilização das TIC. Quanto às razões que terão existido para a não opção do manual por algumas escolas são referidas a fidelização a editoras que estão há mais tempo no mercado (AG, AI), a escassez de ações promocionais para apresentação do manual (AB), falhas de marketing (AC), a demasiada simplificação de alguns projetos (AI) e a falta de uma análise mais profunda aquando da adoção (AD).

Relativamente à intenção de repetir a experiência como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar quatro respondem sim e um(a) talvez (AB). Quanto à relação que os autores estabelecem com os professores implementadores dos respetivos projetos, um refere que é escassa e por isso menor do que gostaria (AB), outro afirma que é cordial (AD) e os restantes mencionam a sua disponibilidade no acompanhamento sempre que necessário.

Ainda dentro do âmbito da caracterização dos autores, elaborou-se o Quadro 12, sobre a sua formação específica na dimensão prática do ensino das ciências e conhecimento deste tipo de formação.

Quadro 12: A - Caracterização dos autores (3 - Formação na dimensão prática do ensino das ciências e conhecimento deste tipo de formação).

A - Caracterização dos autores		
3 - Formação na dimensão prática do ensino das ciências e conhecimento deste tipo de formação		
Questões Autor do manual	Formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências.	Conhecimento de algum programa do Ministério da Educação destinado a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências e avaliação do mesmo.
AB	Não possui.	Conhece o Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências. Não avalia por não o ter frequentado.
AC	Ação de formação que focava o ensino experimental em ciências.	Não conhece
AD	Ver Quadro 10	Conhece o Programa do Ensino Experimental das Ciências. Avalia-o de excelente
AG	Formação inicial e ações de formação contínua	Conhece Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências para prof. 1º ciclo. Não avalia por não ter frequentado.
AI	Formação em ensino das ciências experimentais (fomentadas pelo ME, a quando do lançamento de novos programas).	Não conhece

Da análise do Quadro 12, e quando se pergunta pela frequência de alguma formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências, apenas um responde que não a teve (AB). Os restantes mencionam a sua formação inicial e contínua, e em que um deles concretiza com uma ação no ensino experimental em ciências (AC) e um outro refere uma formação em Ensino das Ciências Experimentais promovida pelo Ministério da Educação (ME), aquando do lançamento de novos programas (AI). Relativamente ao conhecimento por parte dos autores de algum programa do ME destinado a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências três respondem que sim (AB, AD, AG), concretizando com o Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências para professores do 1º ciclo. Quanto à avaliação que fazem do mesmo um referiu-o como excelente (AD) e os outros dois dizem que não dispõem de dados para o avaliar uma vez que não o frequentaram.

No que concerne à parte B do questionário sobre a importância que os autores dos manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências, apresenta-se em primeiro lugar o Quadro 13 onde se expõe o conhecimento dos autores relativamente a diferentes tipologias de TP, formas de classificação, sua importância e inclusão no respetivo projeto de conceção dos seus manuais.

Quadro 13: B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências (1 - Diferentes tipologias de TP, classificação, importância e inclusão no respetivo manual).

B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências			
1 - Diferentes tipologias de TP, classificação, importância e inclusão no respetivo manual.			
Questões Autor do manual	Conhecimento de diferentes formas de classificar o TP, opção de alguma tipologia utilizada no manual e porquê.	Considera haver determinado tipo de TP mais importante que outro e qual a razão, e se essa hierarquização existe no manual.	Opção de incluir no manual a tipologia de TP referida em maior número
AB	Conhece diferentes tipos de TP. Optou por usar a tipologia POER, partindo de uma situação-problema. Considera a tipologia mais adequada à faixa etária dos alunos por permitir a reconstrução concetual do conhecimento.	Considera mais importantes as investigações e as de POER, por implicarem construção e/ou reconstrução dos conhecimentos concetuais. Segue esta hierarquia no manual.	Sim
AC	Conhece diferentes tipos de TP, mas não especifica. São razões de escolha seguir as correntes atuais. Não especifica as que utilizou.	Não considera haver TP mais importante que outro, todo é necessário de acordo com o processo de ensino. A opção tem a ver com os conteúdos e as competências a desenvolver. O manual reflete a hierarquia.	No manual foram incluídos vários tipos de atividades práticas.
AD	Conhece diferentes tipos de TP, mas não especifica. São razões de escolha o estar de acordo com os métodos atuais do ensino das Ciências. Não especifica as que utilizou.	Não considera haver atividades práticas mais importantes que outras,	
AG	Conhece diferentes tipos de TP. Divide o tipo de TL em atividades de demonstração, verificação e investigação/descoberta. As atividades mais abertas, complexas e demoradas são para alunos mais velhos com competências de leitura, escrita e raciocínio mais desenvolvidos. Utilizou a tipologia considerada no manual.	Não hierarquiza o TP em função do nível etário dos alunos. Reconhece que a vertente investigação/descoberta prepara melhor para estudos científicos futuros. Procura diversificar as propostas de trabalho prático e promover o ensino contextualizado da ciência. O manual reflete a hierarquia.	
AI	Conhece diferentes tipos de TP, as que promovem a aprendizagem do conhecimento procedimental e as que promovem a aprendizagem do conhecimento concetual. Utilizou a tipologia considerada no manual.	Considera mais importantes as de tipologia concetual, por permitirem alcançar quer o domínio procedimental quer o concetual. O manual reflete esta hierarquia.	Não utilizou as referidas atividades em maior nº tendo em conta o nível etário dos alunos.

Na questão sobre o conhecimento de alguma(s) tipologia(s) ou forma classificar as atividades práticas em ciências, todos respondem que sim, embora só dois especificuem. Para AI, as atividades práticas são de 2 tipos, as que promovem a aprendizagem do conhecimento procedimental e as que promovem a aprendizagem do conhecimento concetual. Para AG, as atividades práticas podem ser de demonstração

(não sendo aqui consideradas as que forem realizadas exclusivamente pelo professor), de verificação e de investigação/descoberta. Neste último caso é apreciado o grau de abertura das propostas, em que “atividades mais abertas, mais complexas ou mais demoradas são mais indicadas para alunos mais velhos, com competências de leitura, de escrita e de raciocínio mais desenvolvidas”. Os autores respondem que seguiram uma determinada tipologia de atividades práticas nos respectivos manuais. No caso de AG e AI seguiram as referidas anteriormente, no caso do AB mencionou que, partindo de uma situação problema, segue a tipologia *POER* e as razões apontadas são a adequação ao nível etário dos alunos e ainda permitem a construção e/ou reconstrução dos conhecimentos conceituais.

Só os autores AB e AI hierarquizam a importância das atividades práticas e especificam respectivamente as investigações e as atividades de *POER* por implicarem construção e/ou reconstrução dos conhecimentos conceituais e as de tipologia conceitual por permitirem alcançar quer o domínio procedimental quer o conceitual. À exceção do autor AD, todos indicam que o manual segue a hierarquia mencionada. O autor AI refere que não incluiu em maior número as atividades referidas devido ao nível etário dos alunos.

Seguem-se os Quadros 14 e 15, que apresentam a importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TL no ensino das ciências.

Quadro 14: B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências (2 - Importância que o autor de manuais escolares atribui ao TL no ensino das ciências).

B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências					
2 - Importância que o autor de manuais escolares atribui ao TL no ensino das ciências					
Questões	Vantagens na utilização do TL no ensino das ciências e competências que permitem desenvolver nos alunos.	Tipologia do TL para o autor, e explicitar.	Crítérios em que se baseou para selecionar determinada tipologia de TL .	Princípio em que se baseou para a elaboração dos protocolos do TL.	Realização por parte do autor de todas as propostas de TL do manual.
Autor do manual					
AB	<ul style="list-style-type: none"> - Motivação; resolução de situações-problema; desenvolvimento do conhecimento concetual; de competências cognitivas e das atitudes, pensamento crítico, criatividade, tomada de decisões ... - Desenvolver a literacia científica. Competências ao nível das atitudes: colaboração, curiosidade, autonomia, responsabilidade, rigor. 	O TL não é todo do mesmo tipo. Há TL cognitivamente mais estimulantes permitindo a relação e interligação das novas aprendizagens com as anteriores.	Simplicidade, rigor científico; acessibilidade dos recursos. Relacionar as atividades experimentais com os conteúdos e o quotidiano dos alunos.	Protocolos experimentais simples e acessíveis, passíveis de realização nos contextos reais das “nossas” salas de aula.	Realiza todas as atividades propostas no manual
AC	<ul style="list-style-type: none"> - Interesse; fascínio; desenvolvimento de competências; - Conhecer e cumprir normas de segurança; manusear material laboratorial; Promover o pensamento criativo; planificar e realizar atividades experimentais; analisar e discutir resultados; interrogar-se sobre as características e explicações da ciência. 	O TL não é todo do mesmo tipo dependendo dos objetivos. Pode ser experimental ou não, recorrendo sempre à utilização de instalações laboratoriais.	Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais.	Protocolos com 3 partes: material, procedimentos e perguntas de reflexão, para o aluno acompanhar por percurso investigativo ou relatório de atividade.	Não realiza pois leciona o 3º ciclo, mas as atividades foram realizadas pelos coautores e por colegas.
AD	<ul style="list-style-type: none"> - Contextualização das aprendizagens teóricas. - Identificação e utilização de evidências na construção de argumentos e na elaboração de conclusões. 	O TL é todo do mesmo tipo.	Programas e orientações do ME.	Crítérios do Ensino Experimental das Ciências	Realiza todas as atividades propostas no manual
AG	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular; cativar os alunos; Desenvolver a curiosidade; Ligar a teoria à realidade. - Desenvolver a literacia científica, a compreensão, a persistência, o gosto pelo trabalho ativo e organizado; promover capacidades de pensamento crítico e metacognitivo; estimular a tomada de decisões. 	O TL não é todo do mesmo tipo. Pode ser de verificação, demonstração e investigação	No programa de CN, nos pressupostos do Currículo Nacional do Ensino Básico e nas condições logísticas mais comuns nas escolas.	Nenhum em particular	Não realiza todas por falta de tempo. Cada professor fará as suas opções tendo em conta a relevância das atividades, os recursos e as características dos alunos.
AI	<ul style="list-style-type: none"> - Maior motivação dos alunos; domínio dos conteúdos procedimentais; maior facilidade no alcance de alguns conteúdos concetuais. - Competências procedimentais e concetuais. 	O TL não é todo do mesmo tipo. Há atividades que desenvolvem competências procedimentais, outras abrangem, também o concetual.	Adequação ao programa da disciplina; A sua exequibilidade, tendo em conta os materiais disponíveis na maioria das escolas.	Nenhum em particular	Realiza todas as atividades propostas no manual

Quanto às vantagens atribuídas pelos autores à utilização do TL no ensino das ciências são várias e no global destacam-se as seguintes: o interesse dos alunos, a motivação, o desenvolvimento da curiosidade, o desenvolvimento de conhecimento conceitual e a contextualização das aprendizagens teóricas. Quanto às competências que permitem desenvolver nos alunos salientam-se: a colaboração, a curiosidade, a responsabilidade, a autonomia, o rigor, o conhecimento e o cumprimento de normas de segurança em laboratório, o manuseamento de material laboratorial, a promoção do pensamento criativo, a planificação e realização de investigações envolvendo a relação entre duas variáveis, a análise e discussão de resultados respeitando a diversidade de opiniões, o reconhecimento da importância de se interrogar sobre as características e explicações da ciência, a identificação e utilização de evidências na construção de argumentos e na elaboração de conclusões e a promoção de capacidades de pensamento crítico e metacognitivo.

Quando se pergunta se considera todo o TL do mesmo tipo só AD responde que sim. Para AB há TL cognitivamente mais estimulante, permitindo a relação e interligação das novas aprendizagens com as anteriormente realizadas, mas não especifica qualquer tipologia. Para AC, o TL dependendo dos objetivos, pode ser experimental ou não. Já AG diferencia em atividades de verificação, demonstração e investigação. E para AI há as atividades de domínio procedimental, enquanto outras abrangem também o domínio conceitual, sem especificar mais informações.

Os autores AC, AD, AG e AI mencionam que os critérios em que se basearam para selecionar o TL que incluem no manual são os indicados nos documentos reguladores, enquanto AB baseou-se na simplicidade, rigor científico, acessibilidade dos recursos a utilizar, no potenciar da literacia científica, no relacionar as atividades experimentais com os conteúdos lecionados e o quotidiano dos alunos, e na elaboração dos protocolos. Os autores AG e AI não se basearam em nenhum princípio para elaborarem os protocolos do TL apresentado. O autor AD baseou-se no ensino experimental das ciências; o AC apresenta os protocolos organizados em 3 partes (material, procedimento e perguntas de reflexão) e o AB procurou elaborar protocolos simples e acessíveis.

Enquanto docentes, os autores realizam as propostas de TL que apresentam nos manuais, à exceção de AC, por se encontrar a lecionar outro nível de ensino, e do AG, por considerar que o tempo letivo atribuído à disciplina não é suficiente para cumprir

todas as orientações programáticas, sendo por isso necessário a escolha das atividades em função das características das turmas.

Quadro 15: B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências (2 - Importância que o autor de manuais escolares atribui ao TL no ensino das ciências) - Continuação

B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências					
2 - Importância que o autor de manuais escolares atribui ao TL no ensino das ciências (continuação)					
Questões Autor do manual	Considera que o TL proposto é todo realizado pelos alunos; obstáculos apontados à não realização do TL e formas de os ultrapassar	Liberdade do autor para incluir determinado tipo de TL.	Fazia alguma alteração nas propostas que utilizou.	O TL proposto no manual está de acordo com as orientações regulamentares	Declaração do autor sobre algo mais acerca do TL.
AB	Depende dos professores. Obstáculos: falta de recursos físicos e o elevado nº de alunos por turma. Privilegiou recursos de fácil obtenção e a elaboração de procedimentos de fácil leitura.	Liberdade total.	Sim. Introduziria no CA uma secção destinada à elaboração de relatórios das atividades práticas e experimentais.	Sim	
AC	Falta de condições laboratoriais; programas demasiado extensos. Obstáculos: espaço físico adequado; falta de funcionários; Preocupação em propor atividades simples e que não requeressem grandes condições laboratoriais.	Liberdade total.	Não consegue responder por não estar a implementar o projeto.	Sim	Foram além do proposto no Currículo, incluindo TL que implica a realização de investigações.
AD	Falta de motivação de alguns docentes. Obstáculos: falta de material Tentaram ultrapassar com propostas de material simples e rápida execução.	Liberdade total.	Não	Sim	
AG	Depende da organização do professor. Obstáculos: professor; falta de tempo e de apoio de pessoal auxiliar; espaço físico adequado. Incluíram atividades que utilizam recursos comuns nas escolas e materiais correntes; protocolos orientados, nomeadamente a conclusão para que o aluno perceba a ideia principal e que a validade da conclusão se limita aos resultados das variáveis em estudo.	Liberdade total.	Provavelmente sim, há sempre hipóteses de melhoria em função do feedback dos utilizadores e da própria experiência. Não há ainda dados suficientes para apontar alterações específicas.	Sim,	
AI	Sim. Obstáculos: escassez de tempo. As atividades são de fácil realização, quer a nível do material requerido, quer no tempo necessário à sua elaboração.	Liberdade total.		Sim,	

Quando questionados sobre se consideram que os alunos realizam todo o TL proposto nos manuais, apenas AI afirma que sim. Os restantes autores apontam como razões para a não realização a organização e motivação do professor, os programas extensos e a falta de condições laboratoriais. As razões apontadas são também consideradas obstáculos para a não realização das propostas contempladas. As formas encontradas para os autores tentarem ultrapassar estes obstáculos passam por propostas de atividades mais simples e de rápida execução, sem necessidade de muitos equipamentos ou recursos. O(a) autor(a) do manual G ainda refere que apresenta protocolos orientados, e utiliza a conclusão orientada em algumas atividades,

conduzindo o aluno à apropriação da ideia principal e e ao entendimento de que a validade da conclusão tem de se limitar aos resultados das variáveis em estudo. Todos os autores mencionaram ter tido total liberdade para estruturarem as atividades propostas nos manuais sem imposição de qualquer limitação por parte das editoras. Quanto a possíveis alterações a fazer ao manual somente AB propõe em concreto uma secção no Caderno de Atividades (CA) do aluno destinada à elaboração de relatórios com a formatação adequada respeitante às atividades práticas e experimentais. A razão apontada é que muitas vezes os alunos realizam os relatórios em folhas que acabam por perder. Todos os autores consideram ainda que o TL incluído nos respetivos manuais está de acordo com as orientações propostas no Currículo Nacional do Ensino Básico, à exceção de AC que considerou ter ido mais além, uma vez que diversas atividades de TL também foram acompanhadas de propostas de realização de um percurso investigativo.

Por último, no Quadro 16, sintetizam-se as respostas dos autores sobre os aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência que deram particularmente relevo/importância no manual.

Quadro 16: B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências (3 – Aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência que o autor deu particularmente relevo/importância no seu manual).

B - Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao TP no ensino das ciências.	
3 – Aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência que o autor deu particularmente relevo/importância no seu manual.	
Questões Autor do manual	- Aspetos da natureza filosófica/epistemológica da ciência que o autor incluiu no manual escolar.
AB	Não responde
AC	A ciência procura explicar fenómenos e acontecimentos que, preferencialmente, estejam relacionados com a vida diária dos alunos, o que pode ser obtido através de evidências de observação, experimentação, dedução lógica e pensamento racional.
AD	CTSA
AG	Incluem no manual uma diversidade de atividades CTSA para estimular a leitura de fontes diversas, incluindo os meios de comunicação social, criando depois momentos de discussão, de crítica e de comunicação. Assumem uma posição construtivista do processo ensino/aprendizagem da ciência. Em cada unidade do manual, partem de uma proposta de exploração do que o aluno já sabe, desenvolvendo de seguida o texto com novos conteúdos, e propõem depois atividades, incluindo as práticas, para consolidação, interpretação e raciocínio sobre o que foi abordado. Procuram estimular para a consulta de fontes variadas, desenvolver os hábitos de leitura e a compreensão leitora.
AI	À contextualização histórica da Ciência e a relação Ciência Tecnologia e Sociedade.

O autor AB não responde a esta questão. O autor AD responde apenas CTSA. O autor AI menciona a contextualização histórica da ciência e a relação Ciência Tecnologia e Sociedade. Para AC, a ciência procura explicar fenômenos e acontecimentos que, preferencialmente, estejam relacionados com a vida diária dos alunos, o que pode ser obtido através de evidências de observação, experimentação, dedução lógica e pensamento racional. Por sua vez, AG propõe diversas atividades CTSA que estimulam a leitura de fontes diversas, incluindo os meios de comunicação social, procurando criar momentos de discussão, de crítica e de comunicação. Diz assumir uma posição construtivista do processo ensino/aprendizagem da ciência. Por isso, em cada unidade do manual, parte de uma proposta de exploração do que o aluno já sabe, desenvolvendo de seguida o texto com novos conteúdos, para que novas aprendizagens ocorram e propõe depois atividades, para consolidação, interpretação e raciocínio sobre o que foi abordado.

4.5.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Da análise dos resultados anteriores, e no que respeita à tipologia do TP, dos 5 autores respondentes ao questionário, apesar de todos conhecerem diferentes tipos de TP, apenas 2 consideram que há atividades práticas mais importantes que outras (AB, AI), especificando com as atividades do tipo *POER* e de tipologia concetual respetivamente (depreende-se neste último caso que se refira às atividades de construção e reconstrução do conhecimento concetual) e referem que seguem esta hierarquia nos seus manuais. Pelo exposto no ponto 4.3, verifica-se que tal acontece no caso do manual B, mas não no manual I, já que neste manual aparecem em maior número apenas as *Atividades ilustrativas*.

Todos os autores reconhecem importância ao TL e à exceção de AD, todos dizem que o TL não é todo do mesmo tipo. Os critérios em que os autores se basearam para selecionar o TL proposto foram os indicados nos documentos reguladores e também a simplicidade para não exigir demasiados recursos. Nos princípios para a elaboração dos protocolos são referidos o ensino experimental das ciências pelo autor AD; Já AC refere apresentar os protocolos organizados em 3 partes (material,

procedimento e perguntas de reflexão). Pode verificar-se que na generalidade os autores optaram por incluir atividades com determinadas características, muito estruturadas e orientadas, preterindo as investigações ou outras com maior grau de abertura, justificando que são as mais adequadas ao nível etário dos alunos e facilitam igualmente o trabalho dos professores.

Tal como exposto no ponto 4.3, as *Investigações autónomas* não foram selecionadas pelos autores e as atividades de (re)construção do conhecimento concetual aparecem em número reduzido: apenas os manuais A, B e C propõem 9 ou mais, enquanto os manuais E, G e I incluem menos de 5. Destaque-se o manual C que propõe 7 atividades *POER* sem procedimento apresentado ao aluno. O(a) autor(a) deste manual refere no questionário ter ido além do proposto pelos documentos reguladores, uma vez incluía atividades com um percurso investigativo. Saliente-se ainda o facto do(a) autor(a) do manual G referir que segue uma posição construtivista do processo ensino-aprendizagem da ciência, mas as 3 atividades de (re)construção do conhecimento concetual propostas são do tipo *POER* com procedimento apresentado ao aluno. São apontados como obstáculos à realização das atividades o elevado número de alunos por turma e a extensão do programa da disciplina.

Face às constatações que acabam de ser expostas, e tendo em conta as respostas dos autores aos questionários, pode reconhecer-se que a generalidade dos respondentes desconhece uma tipologia consistente e organizada, quer de TP no global, quer especificamente do TL. Pelas respostas dadas transparece até a ideia de que para estes autores o TP corresponde ao TL, uma vez que nenhum deles faz referência, por exemplo, ao TC como um tipo de TP.

Os aspetos da natureza filosófica/epistemológica da ciência que alguns autores dizem ter incluído no manual escolar foram as relações CTSA, um deles refere ainda a contextualização histórica da ciência. No entanto verifica-se que as respostas dos autores revelaram discrepância relativamente à questão formulada, uma vez que não respondem propriamente à pergunta. Recorde-se que quanto ao propósito da inclusão de determinados aspetos da natureza da ciência, o manual B era o que incluía mais alusões, apesar de este autor(a), nem sequer ter respondido à pergunta, o D continha algumas, o C e o I um pouco menos. Mas é o manual G, que faz mais referências a aspetos que contribuem para uma imagem pouco correta acerca do processo de construção do conhecimento científico. Destaca-se contudo que este(a) autor(a) diz assumir uma posição construtivista do processo ensino-aprendizagem da ciência, mas por outro lado

refere também que as atividades propostas, incluindo as práticas, são para consolidação, interpretação e raciocínio sobre o que foi abordado, com protocolos orientados, incluindo a conclusão.

Dado que os autores tiveram da parte das editoras total liberdade para optarem por uma determinada tipologia de TL, conclui-se que as escolhas feitas refletem as suas concepções acerca do processo de construção do conhecimento científico. Face a estas constatações, e não esquecendo que os autores são também docentes, confirma-se o apresentado na fundamentação teórica, que para muitos professores a finalidade principal da educação em ciências ainda é a abordagem de conceitos, leis, teorias e factos, de forma transmissiva ou então através da sua “descoberta” partindo da observação. E para Cachapuz et al. (2002), o tipo de práticas utilizadas na sala de aula, têm contribuído para que a ciência seja vista como um conjunto de conhecimentos estáticos e definitivos, onde não existe lugar para a dúvida, a incerteza ou a discussão.

Importa ainda referir que o manual B, apesar de ser o(a) autor(a) respondente ao questionário com menos tempo de serviço letivo e ser a 1ª vez que participa na elaboração de manuais é aquele que apresenta mais atividades de (re)construção do conhecimento concetual e com mais referências aos aspetos da natureza da ciência considerados, tal como constatado no ponto 4.4. Por sua vez, o manual C é o que apresenta mais atividades com um maior grau de abertura, apesar de fazer poucas referências aos aspetos da natureza da ciência considerados. Este(a) autor(a) também participa na elaboração de manuais apenas há 6 anos. Por isso, poder-se-á perguntar se não haverá alguma acomodação por parte de alguns autores relativamente às propostas de TP que apresentam nos seus manuais e que justifica a falta de inovação das propostas apresentadas.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES, IMPLICAÇÕES E PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

5.1. INTRODUÇÃO

Apresentam-se neste capítulo, as conclusões de todo o trabalho realizado, as limitações ao estudo, algumas implicações do presente estudo na elaboração de futuros manuais escolares e sugerem-se também algumas recomendações para futuras investigações.

5.2. CONCLUSÕES

Tendo em conta o problema definido inicialmente e as questões orientadoras deste estudo, bem como os objetivos apresentados, a análise dos resultados obtidos permitem chegar às seguintes conclusões:

- A tipologia de TP mais frequente na globalidade dos manuais é TL-TE, com quase 60% das propostas.

- O tipo de atividades laboratoriais quanto ao seu grau de exigência concetual regista uma predominância acentuada de *Atividades ilustrativas*, a que se seguem as *Experiências orientadas para a determinação do que acontece*, não tendo sido contempladas as *Investigações autónomas*. Existe assim da parte dos autores a opção de incluírem mais atividades para desenvolver o reforço do conhecimento concetual e atividades de tipo confirmatório, que conduzem o aluno a um dado resultado, em detrimento das que promovem a (re)construção do conhecimento concetual e portanto com maior envolvimento cognitivo.

- A maioria dos manuais escolares de 5.º ano de Ciências da Natureza, editados em 2010, contribui para um ensino das ciências que reflete uma perspectiva empirista/indutivista, tendo em conta que o tipo de TL que propõem serve, essencialmente, para confirmar/consolidar a teoria apresentada. Muito raramente as etapas de execução do procedimento são pedidas aos alunos, não os implicando ativamente na sua realização.

- Comparativamente com estudos similares anteriores, nomeadamente o de Figueiroa (2001) e que analisou manuais de 5.º ano de Ciências da Natureza, conclui-se que, relativamente ao TL, tendo em conta a tipologia que o organiza de acordo com o seu grau crescente de exigência concetual, por um lado, verificou-se uma certa regressão ao nível das propostas presentes já que no presente estudo são as atividades de reforço do conhecimento concetual (*Atividades ilustrativas*) que se encontram em maior número; por outro, nota-se alguma evolução relativamente à inclusão de atividades do tipo *POER*, com e sem procedimento apresentado e *Investigações dirigidas*. Saliente-se que no estudo de Figueiroa (2001) foram incluídas em número reduzidíssimo atividades *POER* com procedimento apresentado e *Investigações dirigidas*, enquanto as atividades *POER* sem procedimento apresentado nem sequer se encontravam contempladas.

- Na generalidade dos manuais a aposta dos autores é ainda de uma aprendizagem das ciências segundo a perspectiva de Ensino Por Descoberta, embora de descoberta orientada, em que a finalidade é conduzir o aluno ao único resultado possível e pretendido. Destaca-se o facto de os autores respondentes ao questionário parecerem desconhecer, tal como foi anteriormente referido, uma tipologia de TP e TL consistente e organizada, se se atender as respostas obtidas no mesmo.

- A maioria dos autores não enfatiza a inclusão de aspetos acerca da natureza da ciência nos manuais escolares, ou aborda-os de uma forma muito superficial, por vezes, veiculando até uma imagem errada acerca da natureza da ciência. Aliás, parece mesmo ser uma dimensão algo desconhecida dos autores se se atender às respostas presentes no questionário que foi aplicado.

Pelo exposto, podemos apurar que, apesar de se ter registado alguma melhoria em alguns manuais escolares do 5.º ano de Ciências da Natureza ao nível da sua elaboração, principalmente no tipo de TL que propõem, outros ainda estão bastante aquém dos princípios gerais preconizados para o ensino das ciências e até dos objetivos definidos pelos documentos oficiais reguladores. Verifica-se que há ainda autores que perfilham de uma visão empirista/indutivista, revelando uma consonância entre as suas

conceções e o que realizam na prática como docentes enquanto utilizam as propostas de TL dos respetivos manuais. De facto, as propostas apresentadas nos manuais são o reflexo das perspetivas perfilhadas pelos autores, ajudando a compreender as características das mesmas. Por isso, a pouca importância atribuída a atividades que implicam um maior envolvimento cognitivo dos alunos e contribuem para promover a construção de uma imagem adequada de ciência, não pode ser por acaso, mas sim fruto de uma perspetiva que é frequentemente justificada pelo nível etário dos alunos a que se destinam os manuais, e que considera ainda não ser possível os mesmos pensarem de forma autónoma ou investigarem com algum grau de liberdade. Com efeito um ensino da ciência que não ensina a pensar, a refletir, a agir e a criticar, não pode ser considerado um verdadeiro ensino da ciência, afastando-se das atuais perspetivas de ensino, de cariz construtivista.

Sendo o manual escolar o principal elemento de acesso do aluno à ciência e um dos instrumentos didáticos mais utilizado pelos professores deverá veicular alguns aspetos da natureza da ciência, consentâneos com as perspetivas atualmente defendidas.

Esperamos que esta análise possa assim contribuir para que futuramente os manuais escolares possam desempenhar melhor o seu papel de forma a desenvolverem mais e melhores capacidades aos alunos, contribuam para o seu enriquecimento concetual e sejam promotores do desenvolvimento da literacia científica dos jovens.

5.3. LIMITAÇÕES AO ESTUDO

Tal como acontece nos vários trabalhos de investigação, também este apresentou algumas limitações, que de seguida se destacam:

- O facto de as técnicas de recolha de dados serem a análise de documentos e o inquérito por questionário faz com que a perspetiva e a influência da investigadora possa de algum modo ter interferido no processo de recolha e análise dos dados, afetando a qualidade do estudo, tal como já anteriormente foi referido.

- A aplicação de um questionário escrito, enquanto instrumento para recolha de dados apresenta só por si algumas limitações. Desde logo, os autores dos manuais podem ter respondido em função da sua perceção de quais poderiam ser as respostas consideradas mais corretas ou legitimamente esperadas pelo investigador, situação muito facilitada pelo envio do questionário por correio eletrónico e que lhes deu mais tempo para refletirem sobre o mesmo. Este envio facilita também que os inquiridos

reformulem as suas respostas as vezes que quiserem, perdendo estas alguma da espontaneidade existente quando o preenchimento do questionário é feito na presença do investigador ou quando se opta por uma entrevista. A referida presença permite ainda um esclarecimento mais cabal das dúvidas que podem surgir aos inquiridos, associadas por exemplo à compreensão das questões formuladas. A modalidade de entrevista para recolha de dados permitiria ainda verificar hesitações de resposta e um envolvimento mais salutar entre entrevistador e entrevistado. Todavia, a origem geográfica dos diferentes autores dos manuais tornou inviável optar por esta modalidade de recolha de dados. Tentou-se minimizar esta limitação, apelando a respostas sinceras dos autores, garantindo o seu anonimato, e formulando perguntas genéricas em que a sua finalidade não fosse imediatamente perceptível. Ainda assim, o questionário permite também que os autores possam responder de forma mais cuidada, o que no caso das tipologias do TP ou do TL poderia ter sido importante pois não se considera obrigatório que um autor as saiba de cor.

- O facto de não termos conseguido a colaboração de pelo menos um autor de cada manual em estudo, para responder ao questionário elaborado é outra fragilidade a assinalar. Acresce ainda apontar-se não haver a certeza de que a seleção do autor escolhido para responder ao questionário possa ter sido a melhor opção. Ainda assim, no contacto estabelecido, deixou-se sempre a possibilidade de indicação do autor respondente no seio de cada equipa.

- Podemos também apontar como limitação e até tendo em conta determinadas respostas dos autores ao questionário, nomeadamente nas que se referem às diferentes tipologias de TP e TL e aos aspetos da natureza da ciência contemplados nos manuais, que as perguntas não tenham sido suficientemente claras e, portanto, que o questionário tenha algumas deficiências de conceção. Contudo, importa assinalar que o teor das respostas não pareceu decorrer de uma incompreensão das perguntas mas mais do desconhecimento dos aspetos inquiridos.

- O tempo foi também uma limitação, já que uma investigação qualitativa requer, em termos práticos, uma dedicação por parte dos investigadores que cada vez se coaduna menos com o exercício da profissão docente, face às exigências que o mesmo coloca atualmente.

5.4. IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS DA NATUREZA

As conclusões deste trabalho confirmam a existência de assimetrias ao nível do TP presente nos manuais escolares. Por exemplo, o TC que foi pouco contemplado nos manuais analisados poderá ser uma boa aposta se realizado em complementaridade com o trabalho laboratorial e em que algumas das atividades poderão ter um caráter experimental.

A assimetria também verificada nas propostas de TL apresentadas por alguns manuais escolares poderá contribuir para que os autores de manuais reflitam acerca da necessidade de inclusão de um leque mais diversificado de propostas, que não esqueça as de maior exigência concetual, indo assim ao encontro das recomendações para o ensino das ciências, nomeadamente ao nível do desenvolvimento do conhecimento concetual dos alunos. Pois, como afirma Valente (1997), “... só quando as atividades de laboratório são incorporadas no contexto de uma perspetiva global da educação científica elas se tornam relevantes”. (p. 34).

O elevado número de manuais escolares que se apresentam nas escolas para análise durante o período de seleção, também não é facilitador de uma escolha baseada em critérios bem pensados e análises cuidadas. Muitas vezes a seleção do manual não é feita de forma criteriosa por parte dos professores, seja porque as grelhas de avaliação não são as mais adequadas, seja até por manifesta falta de tempo. Sugere-se assim que deveria existir no Ministério da Educação uma primeira triagem dos manuais escolares, de modo a chegarem às escolas os que são consentâneos com os princípios gerais preconizados para o ensino das ciências, contribuindo-se assim para uma melhoria na qualidade do ensino-aprendizagem. Ou então, chegarem às editoras alguns princípios orientadores para a sua construção.

Por sua vez, parece ser cada vez mais importante a adoção pelos professores de uma atitude crítica face às propostas de atividades apresentadas pelos manuais escolares. Esta atitude deveria conduzir à alteração e adaptação dessas mesmas propostas em função das perspetivas atualmente aceites para o ensino das ciências, de forma a promover o desenvolvimento concetual dos alunos.

Na formação inicial deve ser dada a oportunidade aos futuros professores de compreenderem melhor a dimensão prática das ciências e a evolução dos conceitos científicos e os poderem relacionar melhor com a aprendizagem das ciências. Deverá

haver espaço para a apreciação e reflexão sobre as propostas apresentadas pelos manuais escolares em vigor, tendo em conta as orientações programáticas e as atuais perspetivas para o ensino das ciências.

Na formação contínua de professores, dever-se-á promover a reflexão acerca das características da ciência que se ensina aos alunos, sobre a natureza da educação em ciências e das características das práticas vigentes, levando os professores a refletir sobre elas com a finalidade de introduzir modificações/ inovações nas mesmas. Estamos em crer que as mudanças mais facilmente chegarão às salas de aula se os professores as compreenderem, valorizarem e forem capazes de as implementar.

Seria também desejável que existisse uma maior interação entre os investigadores da educação em ciência e os professores dos diferentes níveis de ensino, por exemplo, através da realização de projetos, facilitando assim o acesso por parte das escolas e/ou professores aos resultados das diferentes e sucessivas investigações educativas.

Por último destaca-se a necessidade de formação dos autores de manuais escolares para que futuramente as propostas apresentadas sejam mais consentâneas com uma aprendizagem significativa dos alunos, tendo em conta a epistemologia construtivista que privilegia a interação dinâmica entre os conteúdos e os processos da ciência.

5.5. PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Decorrente do que foi apresentado, parece importante salientar a necessidade de uma continuada avaliação dos manuais que vão sendo colocados no mercado, quer ao nível dos aspetos discutidos neste estudo, quer em relação a outros. A importância que os manuais escolares continuam a ter no processo de ensino-aprendizagem exige ainda uma procura constante da sua melhoria. Para tal, a divulgação de todas as investigações que sobre eles são efetuadas e a discussão dos seus resultados pode constituir um importante contributo nessa melhoria. Para além desta sugestão mais global, temas mais específicos deveriam merecer a atenção dos investigadores. Entre eles destacam-se os seguintes:

- Conhecer as representações pessoais dos professores sobre o TP e o TL.
- Compreender qual a influência dos manuais escolares na prática docente.

- Efetuar um levantamento das carências de formação contínua, conducente a colmatar necessidades e interesses dos professores.
- Compreender melhor o que conduz alguns autores de manuais a serem pouco inovadores nas suas propostas.
- Identificar na formação inicial de professores de Ciências da Natureza possíveis lacunas na dimensão prática das ciências.

As sugestões apresentadas são apenas algumas das muitas possíveis e que se julga possam vir a contribuir para uma melhoria no ensino das ciências e consequentemente na preparação dos nossos jovens. Espera-se que os resultados apresentados neste trabalho prestem também um contributo nesse sentido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza e Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16.
- Afonso, M. (2008). *A educação científica no 1º ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Almeida, A. (1995). *O Trabalho Experimental na Educação em Ciência: Epistemologia, Representações e Práticas dos Professores*. Dissertação de mestrado não publicada, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- Almeida, A. (1998). Papel do Trabalho Experimental na Educação em Ciências. *Comunicar Ciência*, 1 (1), 4-5.
- Almeida, A. (2000). Papel do trabalho experimental vs. As perspectivas epistemológicas em Física. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 257-272). Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.
- Almeida, A. (2001). Educação em Ciências e Trabalho experimental: emergência de uma nova concepção. In A. Veríssimo, M. A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Org.). *Ensino experimental das Ciências (re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 51-73). Lisboa: Ministério da Educação.
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: a Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Bachelard, G. (1984). *A Epistemologia*. Lisboa: Edições 70.
- Bachelard, G. (1986). *O novo espírito científico*. Lisboa: Edições 70.
- Bachelard, G. (1991). *A filosofia do não*. Lisboa: Editorial Presença.
- Bardin, L. (2004). *Análise de conteúdo* (4ª ed). Lisboa: Edições 70.
- Barberá, O. & Valdés P. (1996). El trabajo Práctico en la Enseñanza de Las Ciencias: Una Revisión. *Enseñanza de Las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Bertrand, Y. & Valois, P. (1994). John Dewey. In J. Houssaye (Dir.). *Quinze Pédagogues. Leur influence aujourd'hui* (pp. 124-134). Paris: Armand Colin.
- Bruner, J. (1998). *O processo de Educação*. Lisboa: Edições 70.

- Caamaño, A. (2002). Como transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos investigativos? *Aula de innovación educativa*, 113/114, 21-26.
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Perez, D., Carrascosa, J. & Martinez-Terrades, I. (2001). A Emergência da Didática das Ciências como Campo Específico de Conhecimentos. *Revista Portuguesa de Educação*. 14 (1), 155-195.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas de ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa. *Revista Portuguesa de educação*, 9 (1), 67-78.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico, *Revista Portuguesa de educação*, 10 (3), 363-381.
- Canavarro, J. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Canavarro, J. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência?* Coimbra: Quarteto Editora.
- Carrilho, M. M. (1988). Kuhn e as Revoluções Científicas. *Revista Colóquio/Ciências*, 2, 43-52.
- Carrilho, M. M. (1979). Filosofia, Ciência, Epistemologia. In *História e Prática das Ciências* (pp. 9-41). Lisboa: Edições a Regra do Jogo.
- Carrilho, M. M. (1994). *A Filosofia das Ciências*. Lisboa: Editorial Presença.
- Correia, S. (2006). *A compreensão da Natureza da Ciência – um estudo com alunos do 1º ciclo do ensino básico*. Dissertação de mestrado, não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- De Boer, G. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.
- De Pro Bueno, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 109-124). Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.
- Departamento de Educação Básica (2001). *Ciências Físicas e Naturais: Orientações Curriculares para o Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Collier.
- Diário da República, 1ª série - N.º 237. Ministério da Educação. Decreto-Lei nº 46/86, de 14 de outubro de 1986.

Diário da República 1ª série - N.º 108. Ministério da Educação. Decreto-Lei n.º 155/99 de 10 de Maio.

Diário da República, 1ª Série - N.º 15. Ministério da Educação. Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro.

Diário da República, 1ª série – A - N.º 166. Ministério da Educação. Decreto-Lei n.º 49/2005 de 30 de agosto de 2005

Diário da República, 1ª série - N.º 165. Ministério da Educação. Decreto-Lei n.º 47/2006 de 28 de agosto de 2006.

Diário da República, 2ª série - N.º 29. Ministério da Educação. Despacho n.º 2143/2007 de 9 de Fevereiro.

Diário da República, 1ª série - N.º 136. Ministério da Educação. Decreto-Lei n.º 261/2007 de 17 de julho de 2007.

Diário da República, 2ª série - N.º 3. Ministério da Educação. Despacho n.º 415/2008 de 4 de Janeiro.

Dourado, L. (2001). *O Trabalho Prático no ensino das Ciências Naturais: situação atual e implementação de propostas inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo*. Tese de doutoramento, não publicada, Universidade do Minho.

Dourado, L. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências – Contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, M. A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Org.), *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 13-18). Lisboa: Ministério da Educação – DES.

Dourado, L. & Leite, L. (2008). Atividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. In *Actas do XXI Congresso de ENCIGA* (Cd-Rom). Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas.

Duarte, M. C. (1999). Investigação em ensino de ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12 (2), 227-248.

Figueiroa, A. (2001). *Atividades Laboratoriais e Educação em Ciências. Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade e respetivos autores*. Dissertação de mestrado, não publicada, Universidade do Minho.

Figueiroa, A. (2003). Uma análise das atividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências da Natureza (5.º Ano) e das conceções dos seus autores. *Revista Portuguesa da Educação*, 16 (1), 193-230.

Figueiroa, A. (2007). *As Atividades Laboratoriais e a Explicação de Fenómenos Físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico*. Tese de doutoramento, não publicada, Universidade do Minho.

Freire, A. (1993). Um olhar sobre o ensino da Física e da Química nos últimos cinquenta anos. *Revista de Educação*, 3 (1), 37-49.

Fumagalli, L. (1998). O Ensino das Ciências Naturais no Nível Fundamental da Educação Formal: Argumentos a seu Favor. In H. Weissmann (Org.), *Didática das Ciências Naturais - Contribuições e Reflexões* (pp 13-29). Porto Alegre: ArtMed.

Gabinete de Avaliação Educacional (2001). *Resultados do estudo internacional: primeiro relatório nacional. PISA 2000 – Programme for International Student Assessment*. Lisboa: Ministério da Educação.

Gabinete de Avaliação Educacional (2007). *Competências Científicas dos alunos portugueses. PISA 2006 – Programme for International Student Assessment*. Lisboa: Ministério da Educação.

Gabinete de Avaliação Educacional (2010). *Competências dos alunos Portugueses: Síntese dos Resultados. PISA 2009 – Programme for International Student Assessment*. Lisboa: Ministério da Educação.

Gago, M. (1990). *Manifesto para a ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.

Galiana, D. (1999). Les pratiques expérimentales dans les manuels scolaires des lycées (1850-1996). *Aster*, 28, 9-31.

García Barros, S. (2000). Que hacemos habitualmente en las actividades prácticas? Cómo podemos mejorarlas? In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.). *Trabalho prático e experimental na educação em Ciências* (pp. 43-62). Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.

García Barros, S. & Martínez Losada, C. (2003): Las Actividades de Primaria y ESO Incluidas en Libros Escolares. Qué Objetivos Persiguen, qué Procedimientos Enseñan. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 243-264.

Gil Pérez, D. & Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.

Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e Avaliar Manuais Escolares*. Coleção Ciências da Educação. Porto: Porto Editora.

Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory form practical experience. In B. Woolnough, (Ed). *Practical Science* (pp 67-77). Milton Keynes: Open University Press.

Harlen, W. (2006). On the relationship between assessment for formative and summative purposes. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and Learning* (pp. 103-118). London: Sage.

Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ediciones Morata.

Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12, 25-57.

Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 2, 53-56.

- Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review*, 71 (256), 33-40.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in Science Education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 29-42). Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.
- Jiménez, V. Dios, J. Palacios, P. & Javier, F. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 3-19.
- Leite, L. (2000). As atividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 91-108). Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. Caetano, & M. Santos (Org.). *Cadernos Didáticos de Ciências* (pp. 77-96). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES).
- Leite, L. (2002). As atividades laboratoriais e o desenvolvimento conceitual e metodológico dos alunos. *Boletín das Ciências*, 51, 83-92.
- Leite, L. & Figueiroa, A. (2002). Os manuais escolares de Ciências da Natureza e a inter-relação dados-evidências-conclusão: O caso de “A importância do ar para os seres vivos”. In N. Elortegui (Ed.). *XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp 426-434). Tenerife: Universidade de la Laguna.
- Leite, L. & Figueiroa, A. (2004). Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39, 20-30.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Análise crítica de atividades laboratoriais: um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 1-19.
- Leite, L. & Dourado, L. (2007). Das reformas curriculares às práticas em sala de aula: O caso das atividades laboratoriais no ensino das ciências. *Boletim Paulista de Geografia*, 86, 95-122.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lock, R. (1988). A history of practical work in school science and its assessment, 1960-1986. *School Science Review*, 70 (250), 115-119.
- Martins, I. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. & Couceiro, F. (2007). *Programa de Formação em Ensino em Experimental das Ciências (PFEEC) para Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.

Mateus, A. (2000). O Trabalho Prático e Experimental na promoção da interdisciplinaridade. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 585- 599). Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.

Matos, M. & Valadares, J. (2001). O efeito da atividade experimental na aprendizagem da Ciência pelas crianças do 1º ciclo do Ensino Básico. *Investigações em Ensino das Ciências*, 6 (2), 227-239.

Matthews, M. (1994). *A role for History and Philosophy in Science Teaching*. London: Routledge.

Miguéns, M. (1991). Atividades Práticas na Educação em Ciências: Que Modalidades? *Revista Aprender*, 14, 39 – 44.

Miguéns, M.; Serra, P.; Simões, H. & Roldão, M. (1996). *Dimensões formativas de Disciplinas do Ensino Básico*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Miguéns, M. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. In *Atas do Colóquio Ensino Experimental e Construção de Saberes* (pp. 77-95). Lisboa: Conselho Nacional da Educação.

Miguéns, M. I. & Serra, P. (2000). O Trabalho Prático na Educação Básica: a realidade, o desejável e o possível. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 555-575). Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.

Millar, R. & Osborn, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College, School of Education.

Ministério da Educação (1991). *Programa de Ciências da Natureza: Plano de organização do ensino-aprendizagem, 2.º ciclo do ensino básico* (Vol. II). Lisboa: Imprensa Nacional da Casa da Moeda.

Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação.

Moreira, S. (2003). *O Trabalho Prático e o ensino das Ciências da Natureza no 2.º ciclo do Ensino Básico. Um estudo centrado nas últimas três décadas*. Dissertação de mestrado, não publicada, Universidade do Minho.

Neves, M.; Caballero, C. & Moreira, M. (2006). Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula – um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11 (3), 383-401.

- Novak, J. & Gowin, B. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Editora.
- Oliveira, M. T. (1999). Trabalho Experimental e Formação de Professores. *Ensino Experimental e Construção de Saberes* (pp. 35-53). Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação.
- Pedrosa, M. (2001). Mudanças de práticas de ensino das ciências - uma reflexão epistemológica. In A. Veríssimo, M. A. Pedrosa & R. Ribeiro (Orgs.), *Ensino experimental das ciências – (Re)pensar o ensino das ciências* (pp. 35-50). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pereira, L. (2002). *Atividades laboratoriais no ensino das Ciências da Natureza. Avaliação do efeito da formação sobre as concepções e as práticas dos professores*. Dissertação de mestrado, não publicada, Universidade do Minho.
- Pereira, A. & Amador, F. (2007). A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 191-216.
- Piaget, J. (1976). *The Child's Conceptions of the World*. New Jersey: Adams e Co. (1ª edição, 1929).
- Praia, J. & Cachapuz, A. (1998). Concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental. *Revista Portuguesa de Educação*, 11 (1), 71-85.
- Praia, J. (1999). O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências: Contributos para uma Reflexão de Referência Epistemológica. *Ensino Experimental e Construção de Saberes*, (pp. 55-75). Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação.
- Projeto Metas de Aprendizagem (2010). Ministério da Educação (ME) - Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (DGIDC).
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva
- Ramalho, G. (Coord.). (2004). Resultados do Estudo Internacional PISA 2003/ Programme for International Student Assessment. Lisboa: Ministério da Educação – GAVE.
- Ramos, M. (2004). A literacia científica: uma necessidade urgente; um desafio à Escola. *Contributo para o Painel – Aprendizagens Curriculares, Literacia e Bibliotecas Escolares* (pp. 1-9). Lisboa: Projeto Gulbenkian.
- Roldão, M. C. (1999). *Gestão curricular*. Lisboa: Departamento de Educação Básica.
- Roldão, M. C. (2005). *Estudos de Práticas de Gestão do Currículo – que qualidade de ensino e de aprendizagem*. Lisboa: Universidade Católica Portuguesa.

- Roldão, M. C. (2006). *Gestão do currículo e Avaliação de competências*. Lisboa: Editorial Presença.
- Sá, J. (2002). *Renovar as Práticas no 1.º Ciclo pela via das Ciências da Natureza* (2.ª edição). Coleção Mundo de Saberes 10: Porto Editora.
- Santos, M. (1998). *Mudança Concetual na Sala de Aula - Um desafio Epistemologicamente Fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Sequeira, C. (2004). *O trabalho laboratorial em manuais escolares de Ciências Naturais: análise de manuais escolares do 7º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado, não publicada, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. (2001). Formação Didática de professores: O que deve “saber” e “ser capaz de fazer” um professor de ciências? *Cadernos interdisciplinares*, Instituto Piaget, 32, 3-7.
- Tormenta, J. (1996). *Manuais Escolares: Inovação e Tradição?*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Trindade, R. (2002). *Experiências Educativas e Situações de Aprendizagem – novas práticas pedagógicas*. Porto: Edições ASA.
- Valadares, J. (1997). O ensino experimental e o construtivismo. *Gazeta de Física*, 20 (1), 30-32.
- Valadares, J. (2003). Abordagens construtivistas e investigativas à atividade experimental. In A. Neto, J. Nico, J. Chouriço, P. Costa & P. Mendes (Orgs.). *Didáticas e metodologias de educação: percursos e desafios* (pp. 1239-1257). Évora: Universidade de Évora,
- Valadares, J. & Gouveia, V. (2004). A aprendizagem em ambientes construtivistas: uma pesquisa relacionada com o tema ácido-base. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9 (2), 199-220.
- Valadares, J. & Neves, P. (2004). O contributo dos manuais de física para o enriquecimento conceptual dos alunos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (2), 5-15.
- Valente, O. (1997). O trabalho do laboratório. Limites e possibilidades. Uma perspetiva histórica. *Gazeta de Física*. 20 (1), 33-34.
- Valente, O. (1989). *Manuais escolares: análise de situação*. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação.
- Vieira, R. & Tenreiro-Viera, C. (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem. O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vygotsky, L. (1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes Editora.

Vygotsky, L. (1998). *A Formação Social da Mente. O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo: Martins Fontes Editora.

Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: contemporary issues and practical approaches*. Londres: Routledge.

Wellington, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in Science Education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 75-89). Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.

Woolnough, B., & Allsop, T. (1985). *Practical work in Science*. Cambridge: Cambridge Educational.

Ziman, J. (1984). *An Introduction to Science Studies – The Philosophical and Social Aspects of Science and Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.

ANEXOS

**Anexo 1 – Identificação dos manuais escolares em
estudo (título, autores, editora, e número de
páginas)**

**Identificação dos Manuais de Ciências da Natureza de 5.º ano de escolaridade
editados em 2010**

Código do Manual Escolar	Título	Autores	Editora	Número de páginas
A	O meu livro de Ciências 5.º ano	- Dulce Franco	ASA Editores II, S.A.	206
B	+ Ciências CN 5.º Ano	- Idalina Martins - Rute Baptista - Marta Abelha	SEBENTA Editora e Distribuidora, S.A.	239
C	Clube da Terra 5.º ano	- Anabela de Sales - Isabel Portugal - José Augusto Morim	Texto Editores, Lda.	239
D	Viva a Terra! 5 Ciências da Natureza	- Lucinda Motta - Maria dos Anjos Viana - Emídio Isaías	Porto Editora	240
E	Páginas da Terra 5 Ciências da Natureza	- Catarina Rosa Peralta - Maria Beleza Calhau - Maria Fernanda de Sousa	Porto Editora	224
F	Ciências da Natureza cinco	- Dulce Peneda - Isabel Rodrigues - Maria Antónia Santos	Lisboa Editora	224
G	Desafios Terra Viva 5.º Ano Ciências da Natureza	- Isabel Caldas - Isabel Pestana	Santillana Constância	224
H	CSI 5 - Ciências Sob Investigação 5.º Ano (Parte I e II)	- Adriana Mota Ramos - Vítor Lima	Areal Editores, S.A.	Parte I – 112 Parte II - 128 Total - 240
I	Natura 5 – Ciências da Natureza 5.º ano (Parte I e II)	- Osório Matias - Pedro Martins	Areal Editores, S.A.	Parte I – 176 Parte II - 128 Total - 304

**Anexo 2 – Grelha I - Tipo de Atividades Práticas
por manual e por Unidade Temática/Tema**

**Anexo 3 – Grelha II - Tipologia do trabalho
laboratorial em grau crescente de exigência
conceitual, por manual**

**Anexo 4 – Grelha III - Imagens da natureza da
Ciência em manuais escolares de Ciências da
Natureza de 5.º ano**

**Anexo 5 – Questionário aplicado aos autores dos
manuais escolares de 5.º ano de Ciências da
Natureza.**

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE LISBOA



Estimado(a) professor(a),

Vimos solicitar-lhe que responda ao presente questionário, que se destina a efetuar um trabalho de investigação no âmbito de um mestrado de Didática das Ciências, a realizar na Escola Superior de Educação de Lisboa /IPL e tem como objetivos, entre outros:

- Caracterizar de forma sucinta, os professores que se disponibilizam para elaborar manuais escolares.
- Verificar a importância atribuída pelos autores de manuais escolares, ao Trabalho Prático, em ciências.

Tratando-se de um trabalho de investigação, é da maior importância que responda com sinceridade e empenho a todas as perguntas do questionário, pois delas dependem a validade desta investigação.

Comprometemo-nos enquanto investigadores, a fazer uso da informação recolhida, mantendo o anonimato.

Muito obrigada pela sua colaboração.

Natércia Barbosa

(Professora do Quadro do Ag. de Escolas Conde de Oeiras – Gr. de Rec. 230)

Novembro 2011

Protocolo de entrevista

A – Caracterização dos autores

- 1- Que formação acadêmica possui?
- 2- Que formação profissional possui?
- 3- Qual a sua situação profissional?
- 4- Há quantos anos exerce (ou exerceu) a atividade de docente?
- 5- Desempenhou outras funções além de docente?
 - 5.1- Se sim, quais?
- 6- É a 1ª vez que colabora na elaboração de manuais escolares?
 - 6.1- Se não, há quantos anos colabora na elaboração de manuais escolares?
 - 6.2- Trabalhou sempre com a mesma editora?
 - 6.2.1- Se não, porquê?
- 7- O que o(a) levou a ser autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?
- 8- Quais as principais dificuldades que sentiu na elaboração deste manual?
- 9- O número de exemplares vendidos está de acordo com as suas expectativas iniciais?
 - 9.1- Que razões pensa terem contribuído para que o seu manual tenha sido selecionado por algumas escolas (professores)?
 - 9.2- Que razões pensa terem existido para que o seu manual não tenha sido selecionado por outras escolas (professores)?
- 10- Teve alguma formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências? Concretize.
- 11- Conhece algum programa do Ministério da Educação destinado a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências?
 - 11.1- Se sim, qual ou quais?
 - 11.2- Como o(s) avalia?
- 12- Tenciona continuar e repetir a experiência como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?

13- Que relação estabelece com os professores implementadores do manual de que é autor(a), no terreno?

B – Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao trabalho prático no ensino das ciências

1- Conhece alguma(s) tipologia(s) ou forma de classificar as Atividades Práticas em Ciências?

1.1- Optou por adotar alguma dessas tipologias no seu manual?

1.1.1- Se sim, por que razão o fez?

1.1.2- Se não, por que razão o não fez?

2- Considera existir determinadas atividades práticas mais importantes que outras?

2.1- Quais?

2.2- Por que razão?

2.3- O seu manual reflete a hierarquia que acabou de mencionar?

2.3.1- Se não, porquê?

3- Optou por incluir o(s) tipo(s) de trabalho prático referido em 2 em maior número de propostas de trabalho, no manual escolar de que é autor(a) ou co-autor(a)?

3.1- Se não, porquê?

4- Da análise que fiz constatei que utilizou trabalho laboratorial no manual de que é autor(a).

Segundo a sua opinião:

4.1- Quais as vantagens da utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências?

4.2- Que competências, a utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências pode desenvolver nos alunos?

4.3- Considera todo o trabalho laboratorial do mesmo tipo?

4.3.1- Se não, explicita.

5- Em que critérios se baseou para seleccionar o trabalho laboratorial que inclui no manual de que é autor(a)?

6- Baseou-se em algum princípio para elaborar os protocolos que apresenta no trabalho laboratorial que inclui no manual?

6.1- Se sim, qual ou quais?

7- Como professor(a) realiza (ou realizaria) com os seus alunos todo o trabalho laboratorial que apresenta no manual?

7.1- Se não, quais e porquê?

8- Na sua opinião considera que os alunos realizam todo o trabalho laboratorial que inclui no manual?

8.1- Se não, que razões aponta para o facto?

9- Considera que existem obstáculos nas escolas para a não realização do trabalho laboratorial nas aulas de Ciências da Natureza?

9.1- Se sim, quais?

9.2- De que forma a conceção do trabalho laboratorial que seleccionou pode contribuir para os docentes ultrapassarem esses obstáculos?

10 - Teve total liberdade para estruturar o trabalho laboratorial do manual de que é autor(a), ou a editora impôs alguma condição / limitação?

10.1- Se sim, de que natureza?

11- Se fosse hoje a fazer o manual, no que respeita ao trabalho laboratorial, introduziria alguma alteração?

11.1- Se sim, qual?

Por que razão?

12- Considera que o manual de que é autor(a), no que respeita ao trabalho laboratorial, está de acordo com as orientações propostas no Currículo Nacional do Ensino Básico?

13- Deseja declarar algo, sobre o qual não tenha sido questionado, mas que considere relevante para uma melhor compreensão do seu manual e da sua posição relativamente ao trabalho laboratorial?

14- A que aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência deu particularmente relevo/importância no seu manual?

**Anexo 6 – Carta dirigida às editoras dos manuais
escolares de Ciências da Natureza editados em
2010**

Oeiras, 28 de Junho de 2011

Ao responsável pelo Departamento de Edições de Manuais Escolares

Exmos. Senhores

Natércia Rebelo de Almeida Barbosa, com o BI 4187455, professora do 2.º ciclo do Ensino Básico, na EB 2.3 Conde de Oeiras (GR 230), estou a desenvolver um estudo sobre “Atividades Práticas nos Manuais escolares de Ciências da Natureza do 5.º ano de escolaridade, editados em 2010”, no âmbito de um curso de Mestrado em Didática das Ciências da Natureza, na ESE de Lisboa (nº de aluna 2009075).

Com vista à preparação do referido mestrado e tendo como um dos objetivos a realização de uma entrevista a um dos autores de cada manual, solicito a colaboração de Vossa Excelência no sentido de me facultar o contacto dos referidos autores, ou alguma indicação de como devo proceder para o conseguir.

Para o mesmo estudo, solicito também que me facultem os seguintes dados:
Nº de exemplares de manuais de 5.º ano vendidos em 2010 e o nº de escolas que adotaram o vosso manual.

Agradeço desde já toda a colaboração que me possam prestar.

Atenciosamente

Natércia Rebelo de Almeida Barbosa

natercia.r.b@hotmail.com

Tel. 968881481 / 214428710

**Anexo 7 – Respostas do autor do manual B ao
questionário**

Protocolo de entrevista - Autor do manual B

A – Caracterização dos autores

1- Que formação académica possui?

Doutoramento.

2- Que formação profissional possui?

Ensino de Biologia e Geologia.

3- Qual a sua situação profissional?

Professora contratada.

4- Há quantos anos exerce (ou exerceu) a atividade de docente?

9 anos.

5- Desempenhou outras funções além de docente?

Sim.

5.1- Se sim, quais?

Bolsa de doutoramento pela FCT.

6- É a 1ª vez que colabora na elaboração de manuais escolares?

Sim.

6.1- Se não, há quantos anos colabora na elaboração de manuais escolares?

6.2- Trabalhou sempre com a mesma editora?

Sim.

6.2.1- Se não, porquê?

7- O que o(a) levou a ser autor(a) ou co-autor(a) de um manual escolar?

Aceitar um novo desafio profissional.

8- Quais as principais dificuldades que sentiu na elaboração deste manual?

Dificuldades ao nível da gestão do tempo.

9- O número de exemplares vendidos está de acordo com as suas expectativas iniciais?

Não criei demasiadas expectativas, dado estarmos a entrar no mercado com uma Editora nova no campo da edição de manuais escolares.

9.1- Que razões pensa terem contribuído para que o seu manual tenha sido seleccionado por algumas escolas (professores)?

Organização do manual coerente e funcional; linguagem simples e adequada à faixa etária dos alunos sem descuidar o rigor científico; imagens apelativas; componente

digital gratuita para todos os professores e alunos quer em suporte CD quer em formato online, recurso frequente a atividades práticas e experimentais ...

9.2- Que razões pensa terem existido para que o seu manual não tenha sido seleccionado por outras escolas (professores)?

A não tradição da editora na edição de manuais escolares, isto é, foi a primeira vez que a Editora em causa estava a editar manuais escolares. A escassez de ações promotoras da apresentação do manual e falta de redes de apoio junto das escolas relativas ao manual escolar.

10- Teve alguma formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências? Concretize.

Não.

11- Conhece algum programa do Ministério da Educação destinado a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências?

Sim.

11.1- Se sim, qual ou quais?

Programa de Formação em Ensino Experimental de Ciências.

11.2- Como o(s) avalia?

Não posso avaliar algo que não vivenciei.

12- Tenciona continuar e repetir a experiência como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?

Talvez.

13- Que relação estabelece com os professores implementadores do manual de que é autor(a), no terreno?

Menor do que a que gostaria, mas por questões externas à equipa de autores a relação estabelecida com os professores implementadores é escassa.

B – Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao trabalho prático no ensino das ciências

1- Conhece alguma(s) tipologia(s) ou forma de classificar as Atividades Práticas em Ciências?

Sim.

1.1- Optou por adotar alguma dessas tipologias no seu manual? Partindo de uma situação-problema, seguimos a tipologia POER – Prevê-Observa-Explica-Reflete.

1.1.1- Se sim, por que razão o fez?

Dada a faixa etária dos alunos a que se destinam as atividades parece ser a tipologia mais adequada, uma vez que permite a reconstrução conceptual do conhecimento dos alunos.

1.1.2- Se não, por que razão o não fez?

2- Considera existir determinadas atividades práticas mais importantes que outras?

Sim.

2.1- Quais?

As denominadas de investigações e as POER.

2.2- Por que razão?

Por que implicam construção e/ou reconstrução dos conhecimentos conceptuais.

2.3- O seu manual reflete a hierarquia que acabou de mencionar?

Sim.

2.3.1- Se não, porquê?

3- Optou por incluir o(s) tipo(s) de trabalho prático referido em 2 em maior número de propostas de trabalho, no manual escolar de que é autor(a) ou coautor(a)?

Sim.

3.1- Se não, porquê?

4- Da análise que fiz constatei que utilizou trabalho laboratorial no manual de que é autor(a).

Segundo a sua opinião:

4.1- Quais as vantagens da utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências?

Motiva os alunos; constitui uma oportunidade para envolver os alunos na resolução de situações-problema; promove o desenvolvimento do conhecimento conceptual; desenvolvimento de competências cognitivas e ao nível das atitudes, ...

4.2- Que competências, a utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências pode desenvolver nos alunos?

Competências cognitivas: resolução de problemas, pensamento crítico, criatividade, tomada de decisões, ... Competências ao nível das atitudes: colaboração, curiosidade, responsabilidade, autonomia, rigor...

4.3- Considera todo o trabalho laboratorial do mesmo tipo?

Não.

4.3.1- Se não, explicita.

Existem determinados trabalhos laboratoriais cognitivamente mais estimulantes quer para professores quer para alunos, cujo grau de exigência é mais lato permitindo a relação e interligação das novas aprendizagens com as anteriormente realizadas.

5- Em que critérios se baseou para seleccionar o trabalho laboratorial que inclui no manual de que é autor(a)?

Crítérios como a simplicidade sem descurar o rigor científico; acessibilidade dos recursos a utilizar, trabalhos cuja realização potenciase a literacia científica ...

Procurámos, também, sempre que possível seleccionar atividades experimentais que relacionassem os conteúdos lecionados nas aulas com o quotidiano dos alunos. elaborar protocolos

6- Baseou-se em algum princípio para elaborar os protocolos que apresenta no trabalho laboratorial que inclui no manual?

6.1- Se sim, qual ou quais?

Procurámos elaborar protocolos experimentais simples e acessíveis, passíveis de realização nos contextos reais das “nossas” salas de aula.

7- Como professor(a) realiza (ou realizaria) com os seus alunos todo o trabalho laboratorial que apresenta no manual?

Sim.

7.1- Se não, quais e porquê?

8- Na sua opinião considera que os alunos realizam todo o trabalho laboratorial que inclui no manual?

Não depende apenas dos alunos, mas sim dos professores na medida em que, na maioria dos casos, são os professores que estabelecem as estratégias a desenvolver em contexto de sala de aula.

8.1- Se não, que razões aponta para o facto?

9- Considera que existem obstáculos nas escolas para a não realização do trabalho laboratorial nas aulas de Ciências da Natureza?

Sim.

9.1- Se sim, quais?

Por vezes não tem os recursos físicos necessários e por vezes os professores não investem nessa forma de trabalho dado o número extenso de alunos por turma.

9.2- De que forma a conceção do trabalho laboratorial que seleccionou pode contribuir para os docentes ultrapassarem esses obstáculos?

Privilegiámos recursos de fácil obtenção e procurámos elaborar procedimentos de fácil leitura.

10- Teve total liberdade para estruturar o trabalho laboratorial do manual de que é autor(a), ou a editora impôs alguma condição / limitação?

Tivemos total liberdade.

10.1- Se sim, de que natureza?

11- Se fosse hoje a fazer o manual, no que respeita ao trabalho laboratorial, introduziria alguma alteração?

Sim.

11.1- Se sim, qual?

Introduziria no Caderno de Atividades uma secção destinada à elaboração de relatórios já com a formatação adequada e campos a ter em consideração respeitantes às atividades práticas e experimentais.

Por que razão?

Sistematização do trabalho desenvolvido num único espaço. Muitas vezes os alunos realizam os relatórios em folhas soltas e se o caderno diário não for de argolas, muitas vezes esses relatórios são “perdidos”.

12- Considera que o manual de que é autor(a), no que respeita ao trabalho laboratorial, está de acordo com as orientações propostas no Currículo Nacional do Ensino Básico?

Sim, procurámos tê-las em consideração.

13- Deseja declarar algo, sobre o qual não tenha sido questionado, mas que considere relevante para uma melhor compreensão do seu manual e da sua posição relativamente ao trabalho laboratorial?

14- A que aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência deu particularmente relevo/importância no seu manual?

**Anexo 8 – Respostas do autor do manual C ao
questionário**

Protocolo de entrevista - Autor do manual C

A – Caracterização dos autores

1- Que formação académica possui?

Licenciatura em Biologia, ramo educacional.

2- Que formação profissional possui?

Licenciatura com estágio integrado.

3- Qual a sua situação profissional?

Pertenço ao quadro de agrupamento.

4- Há quantos anos exerce (ou exerceu) a atividade de docente?

Dezanove anos.

5- Desempenhou outras funções além de docente?

Presidi ao Conselho Geral Transitório e atualmente sou membro do Conselho Geral do Agrupamento.

5.1- Se sim, quais?

6- É a 1ª vez que colabora na elaboração de manuais escolares?

Não.

6.1- Se não, há quantos anos colabora na elaboração de manuais escolares?

Seis anos.

6.2- Trabalhou sempre com a mesma editora?

Não.

6.2.1- Se não, porquê?

Porque surgiu a oportunidade de iniciar esta atividade noutra editora.

7- O que o(a) levou a ser autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?

Começou como um desafio que possibilitou o meu contributo para atividade docente, mas através do desenvolvimento de um projeto editorial.

8- Quais as principais dificuldades que sentiu na elaboração deste manual?

A dificuldade em conseguir tempo suficiente para conciliar a atividade docente com a elaboração do projeto.

9- O número de exemplares vendidos está de acordo com as suas expectativas iniciais?

Ficou ligeiramente aquém.

9.1- Que razões pensa terem contribuído para que o seu manual tenha sido selecionado por algumas escolas (professores)?

A qualidade global do projeto.

9.2- Que razões pensa terem existido para que o seu manual não tenha sido selecionado por outras escolas (professores)?

Algumas falhas no marketing.

10- Teve alguma formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências? Concretize.

Apenas uma ação de formação que focava o ensino experimental em ciências.

11- Conhece algum programa do Ministério da Educação destinado a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências?

Não.

11.1- Se sim, qual ou quais?

11.2- Como o(s) avalia?

12- Tenciona continuar e repetir a experiência como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?

Sim, caso surja um projeto com o qual me identifique.

13- Que relação estabelece com os professores implementadores do manual de que é autor(a), no terreno?

Trata-se de uma relação de disponibilidade para apoiar os colegas na implementação do projeto, de modo a tirarem dele o maior proveito possível.

B – Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao trabalho prático no ensino das ciências

1- Conhece alguma(s) tipologia(s) ou forma de classificar as Atividades Práticas em Ciências?

Sim.

1.1- Optou por adotar alguma dessas tipologias no seu manual?

Sim.

1.1.1- Se sim, por que razão o fez?

Penso que é uma corrente com sentido e tem havido alguma oferta formativa nessa área pelo que entendemos oportuno criar essa identificação com as atividades do projeto.

1.1.2- Se não, por que razão o não fez?

2- Considera existir determinadas atividades práticas mais importantes que outras?

Não propriamente.

2.1- Quais?

2.2- Por que razão?

Acabam por ser todas necessárias de acordo com o processo de ensino. Para lecionar diferentes conteúdos e desenvolver determinadas competências torna-se necessária optar por determinado tipo de atividade.

2.3- O seu manual reflete a hierarquia que acabou de mencionar?

Acreditamos que sim.

2.3.1- Se não, porquê?

3- Optou por incluir o(s) tipo(s) de trabalho prático referido em 2 em maior número de propostas de trabalho, no manual escolar de que é autor(a) ou coautor(a)?

Sim, houve o cuidado/preocupação de incluir os vários tipos de trabalhos práticos sempre que nos pareceu adequado.

3.1- Se não, porquê?

4- Da análise que fiz constatei que utilizou trabalho laboratorial no manual de que é autor(a).

Segundo a sua opinião:

4.1- Quais as vantagens da utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências?

Para além do interesse e até do fascínio que desperta nos alunos, promove o desenvolvimento das várias competências previstas no Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais.

4.2- Que competências, a utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências pode desenvolver nos alunos?

Diversas, tais como:

- Conhecer e cumprir normas de segurança em laboratório.
- Manusear material laboratorial.
- Promover o pensamento criativo.
- Planificar e realizar investigações envolvendo a relação entre duas variáveis.
- Analisar e discutir resultados, respeitando a diversidade de opiniões.
- Reconhecer a importância de se interrogar sobre as características e explicações da Ciência.

4.3- Considera todo o trabalho laboratorial do mesmo tipo?

Não.

4.3.1- Se não, explicita.

Dependendo dos objetivos do trabalho laboratorial, este pode ser experimental ou não, recorrendo sempre à utilização de instalações laboratoriais.

5- Em que critérios se baseou para selecionar o trabalho laboratorial que inclui no manual de que é autor(a)?

Nas Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais: nas competências que se pretende desenvolver e nas experiências educativas propostas.

6- Baseou-se em algum princípio para elaborar os protocolos que apresenta no trabalho laboratorial que inclui no manual?

6.1- Se sim, qual ou quais?

Os protocolos foram organizados em 3 partes – material, procedimentos e perguntas de reflexão, permitindo ao aluno acompanhar por percurso investigativo ou relatório de atividade.

7- Como professor(a) realiza (ou realizaria) com os seus alunos todo o trabalho laboratorial que apresenta no manual?

Atualmente não.

7.1- Se não, quais e porquê?

Porque atualmente estou a lecionar no 3º ciclo, mas essas atividades foram realizadas pelos coautores e por colegas do meu agrupamento.

8- Na sua opinião considera que os alunos realizam todo o trabalho laboratorial que inclui no manual?

Não.

8.1- Se não, que razões aponta para o facto?

Mais do que por falta de condições laboratoriais, devido à falta de tempo pois os programas são demasiado extensos.

9- Considera que existem obstáculos nas escolas para a não realização do trabalho laboratorial nas aulas de Ciências da Natureza?

Algumas.

9.1- Se sim, quais?

Tais como:

- Insuficiente número de salas adequadas às aulas de Ciências.
- A falta de instalações laboratoriais adequadas e/ou o seu mau apetrechamento.
- A falta de funcionários que possam ajudar a cuidar do material.

9.2- De que forma a conceção do trabalho laboratorial que selecionou pode contribuir para os docentes ultrapassarem esses obstáculos?

Nas nossas opções preocupamo-nos em propor atividades simples de levar a cabo e que não requerem grandes condições laboratoriais.

10- Teve total liberdade para estruturar o trabalho laboratorial do manual de que é autor(a), ou a editora impôs alguma condição / limitação?

Liberdade total.

10.1- Se sim, de que natureza?

11- Se fosse hoje a fazer o manual, no que respeita ao trabalho laboratorial, introduziria alguma alteração?

Uma vez que não estou a trabalhar com o 2.º ciclo penso que só conseguiria ter essa noção se estivesse a implementar o projeto.

11.1- Se sim, qual?
Por que razão?

12- Considera que o manual de que é autor(a), no que respeita ao trabalho laboratorial, está de acordo com as orientações propostas no Currículo Nacional do Ensino Básico?
Totalmente de acordo.

13- Deseja declarar algo, sobre o qual não tenha sido questionado, mas que considere relevante para uma melhor compreensão do seu manual e da sua posição relativamente ao trabalho laboratorial?

Penso até que fomos mais longe do que o proposto no Currículo Nacional do Ensino Básico, uma vez que diversas propostas de trabalho laboratorial também foram acompanhadas de propostas de realização de um percurso investigativo.

14- A que aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência deu particularmente relevo/importância no seu manual?

Tal como advoga o Currículo Nacional do Ensino Básico, a ciência procura explicar fenómenos e acontecimentos que, preferencialmente, estejam relacionados com a vida diária dos alunos, o que pode ser obtido através de evidências de observação, experimentação, dedução lógica e pensamento racional.

**Anexos 9 – Respostas do autor do manual D ao
questionário**

Protocolo de entrevista - Autor do manual D

A – Caracterização dos autores

1- Que formação académica possui?

Licenciatura em Biologia, ramo científico.

Licenciatura em Biologia, ramo educacional.

Mestrado em Ensino da Geologia e Biologia.

2- Que formação profissional possui?

Curso de Especialização em Administração Escolar.

Curso de Especialização em Gestão da Informação e Bibliotecas.

Curso de Especialização em Ensino das Ciências da Natureza.

Parte curricular do Curso de Doutoramento em Educação.

3- Qual a sua situação profissional?

PQND.

4- Há quantos anos exerce (ou exerceu) a atividade de docente?

32.

5- Desempenhou outras funções além de docente?

Não.

5.1- Se sim, quais?

6- É a 1ª vez que colabora na elaboração de manuais escolares?

Não.

6.1- Se não, há quantos anos colabora na elaboração de manuais escolares?

23.

6.2- Trabalhou sempre com a mesma editora?

Sim.

6.2.1- Se não, porquê?

7- O que o(a) levou a ser autor(a) ou co-autor(a) de um manual escolar?

Desafio para a construção de materiais mais adequados para o ensino das CN.

8- Quais as principais dificuldades que sentiu na elaboração deste manual?

Sem dificuldades.

9- O número de exemplares vendidos está de acordo com as suas expectativas iniciais?

Sim.

9.1- Que razões pensa terem contribuído para que o seu manual tenha sido selecionado por algumas escolas (professores)?

Qualidade científica, pedagógica e didática dos materiais.

9.2- Que razões pensa terem existido para que o seu manual não tenha sido selecionado por outras escolas (professores)?
Falta de uma análise aprofundada aquando da adoção.

10- Teve alguma formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências? Concretize.
Ver acima.

11- Conhece algum programa do Ministério da Educação destinado a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências?
Sim.

11.1- Se sim, qual ou quais?
Ensino Experimental das Ciências.

11.2- Como o(s) avalia?
Excelente.

12- Tenciona continuar e repetir a experiência como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?
Sim.

13- Que relação estabelece com os professores implementadores do manual de que é autor(a), no terreno?
Cordial.

B – Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao trabalho prático no ensino das ciências

1- Conhece alguma(s) tipologia(s) ou forma de classificar as Atividades Práticas em Ciências?
Sim.

1.1- Optou por adotar alguma dessas tipologias no seu manual?
Sim.

1.1.1- Se sim, por que razão o fez?
Para estar de acordo com os métodos atuais do ensino das Ciências.

1.1.2- Se não, por que razão o não fez?

2- Considera existir determinadas atividades práticas mais importantes que outras?
Não.

2.1- Quais?

2.2- Por que razão?

2.3- O seu manual reflete a hierarquia que acabou de mencionar?

2.3.1- Se não, porquê?

3- Optou por incluir o(s) tipo(s) de trabalho prático referido em 2 em maior número de propostas de trabalho, no manual escolar de que é autor(a) ou co-autor(a)?

3.1- Se não, porquê?

4- Da análise que fiz constatei que utilizou trabalho laboratorial no manual de que é autor(a).

Segundo a sua opinião:

4.1- Quais as vantagens da utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências?
Contextualização das aprendizagens teóricas.

4.2- Que competências, a utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências pode desenvolver nos alunos?

Identificação e utilização de evidências na construção de argumentos e na elaboração de conclusões.

4.3- Considera todo o trabalho laboratorial do mesmo tipo?
Sim.

4.3.1- Se não, explicita.

5- Em que critérios se baseou para seleccionar o trabalho laboratorial que inclui no manual de que é autor(a)?
Programas e orientações ME.

6- Baseou-se em algum princípio para elaborar os protocolos que apresenta no trabalho laboratorial que inclui no manual?
Sim.

6.1- Se sim, qual ou quais?
Ensino Experimental das Ciências.

7- Como professor(a) realiza (ou realizaria) com os seus alunos todo o trabalho laboratorial que apresenta no manual?
Sim.

7.1- Se não, quais e porquê?

8- Na sua opinião considera que os alunos realizam todo o trabalho laboratorial que inclui no manual?
Não.

8.1- Se não, que razões aponta para o facto?
Falta de motivação de alguns docentes.

9- Considera que existem obstáculos nas escolas para a não realização do trabalho laboratorial nas aulas de Ciências da Natureza?

Sim.

9.1- Se sim, quais?

Falta de material.

9.2- De que forma a conceção do trabalho laboratorial que selecionou pode contribuir para os docentes ultrapassarem esses obstáculos?

Material simples e rápida execução.

10- Teve total liberdade para estruturar o trabalho laboratorial do manual de que é autor(a), ou a editora impôs alguma condição / limitação?

Sim.

10.1- Se sim, de que natureza?

11- Se fosse hoje a fazer o manual, no que respeita ao trabalho laboratorial, introduziria alguma alteração?

Não.

11.1- Se sim, qual?

Por que razão?

12- Considera que o manual de que é autor(a), no que respeita ao trabalho laboratorial, está de acordo com as orientações propostas no Currículo Nacional do Ensino Básico?

Sim.

13- Deseja declarar algo, sobre o qual não tenha sido questionado, mas que considere relevante para uma melhor compreensão do seu manual e da sua posição relativamente ao trabalho laboratorial?

14- A que aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência deu particularmente relevo/importância no seu manual?

CTSA.

**Anexo 10 – Respostas do autor do manual G ao
questionário**

Protocolo de entrevista - Autor do manual G

A – Caracterização dos autores

1- Que formação académica possui?

Licenciatura em Ciências farmacêuticas.

2- Que formação profissional possui?

Profissionalização em serviço.

3- Qual a sua situação profissional?

Professora do quadro.

4- Há quantos anos exerce (ou exerceu) a atividade de docente?

32 anos.

5- Desempenhou outras funções além de docente?

Não.

5.1- Se sim, quais?

6- É a 1ª vez que colabora na elaboração de manuais escolares?

Não.

6.1- Se não, há quantos anos colabora na elaboração de manuais escolares?

20 anos.

6.2- Trabalhou sempre com a mesma editora?

Sim.

6.2.1- Se não, porquê?

7- O que o(a) levou a ser autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?

Interesse, desafio, oportunidade de autoformação, alternativa a outros manuais, propostas pessoais de abordagens didáticas.

8- Quais as principais dificuldades que sentiu na elaboração deste manual?

Diversificação de recursos, inovação mantendo as características que consideramos essenciais mas melhorando em relação ao anterior, diferenciação pela qualidade em relação à concorrência.

9- O número de exemplares vendidos está de acordo com as suas expectativas iniciais?
Superou as expectativas.

9.1- Que razões pensa terem contribuído para que o seu manual tenha sido selecionado por algumas escolas (professores)?

Organização dos conteúdos, diversidade de propostas, clareza de linguagem, aproximação às práticas reais em aula, opções de apresentação gráfica e de utilização de TIC.

9.2- Que razões pensa terem existido para que o seu manual não tenha sido selecionado por outras escolas (professores)?

Fidelidade a outras editoras, razões e opções de carácter pessoal ou de grupo.

10- Teve alguma formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências? Concretize.

Inserida na formação inicial e ações de formação contínua.

11- Conhece algum programa do Ministério da Educação destinado a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências?

Sim.

11.1- Se sim, qual ou quais?

Ações de formação em ciência experimental para professores de 1º ciclo.

11.2- Como o(s) avalia?

Não frequentei.

12- Tenciona continuar e repetir a experiência como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?

Sim.

13- Que relação estabelece com os professores implementadores do manual de que é autor(a), no terreno?

De proximidade e apoio com alguns e de total disponibilidade com todos, se solicitada. Também com recursos através do site da editora.

B – Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao trabalho prático no ensino das ciências

1 - Conhece alguma(s) tipologia(s) ou forma de classificar as Atividades Práticas em Ciências?

Atividade prática é um conceito abrangente que se pode aplicar a toda a atividade que envolva diretamente o aluno como sujeito ativo. Por isso, o trabalho laboratorial, que decorre em laboratório ou usando os seus instrumentos, e o trabalho experimental, que

pode ou não ser efetuado em laboratório, podem ser formas de atividade prática. No entanto, se a tarefa laboratorial for demonstrativa, exclusivamente realizada pelo professor, poderá não ser considerada atividade prática.

Assim, podemos considerar atividades de demonstração, de verificação e de investigação/descoberta, esta quando se procura encontrar uma resposta para uma questão ou problema, sob a forma de trabalho científico. Neste caso podemos considerar ainda o grau de abertura, com nuances intermédias que se devem relacionar com as características dos alunos. Atividades mais abertas, mais complexas ou mais demoradas são mais indicadas para alunos mais velhos, com competências de leitura, de escrita e de raciocínio mais desenvolvidas.

1.1- Optou por adotar alguma dessas tipologias no seu manual?

Todas.

1.1.1- Se sim, por que razão o fez?

Consideramos que a componente prática/experimental é fundamental no ensino das ciências, em qualquer uma das suas vertentes.

1.1.2- Se não, por que razão o não fez?

2- Considera existir determinadas atividades práticas mais importantes que outras?

Nesta faixa etária e face às condições heterogéneas dos alunos provenientes do 1º ciclo, consideramos que deve haver equilíbrio entre as diversas tipologias de tarefas a propor, sem preponderância de qualquer tipo de atividade prática, desde a pesquisa bibliográfica à experimentação. Ainda que reconhecemos que a investigação/descoberta seria idealmente a vertente que melhor os prepararia para estudos científicos futuros, sabemos que muitos alunos não desenvolveram anteriormente atitudes e capacidades adequadas, encontrando-se neste ciclo em iniciação. No âmbito do desenvolvimento da literacia científica nesta fase, achamos que é mais importante preparar os alunos para a compreensão, para o estabelecimento de relações causais e para a apreciação crítica de situações científicas, ambientais e de cidadania, diversificando as propostas de trabalho prático e promovendo o ensino contextualizado da ciência.

2.1- Quais?

2.2- Por que razão?

2.3- O seu manual reflete a hierarquia que acabou de mencionar?

Sim.

2.3.1- Se não, porquê?

3- Optou por incluir o(s) tipo(s) de trabalho prático referido em 2 em maior número de propostas de trabalho, no manual escolar de que é autor(a) ou co-autor(a)?

3.1- Se não, porquê?

4- Da análise que fiz constatei que utilizou trabalho laboratorial no manual de que é autor(a).

Segundo a sua opinião:

4.1- Quais as vantagens da utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências?

O ambiente de laboratório é estimulante porque faz parte do imaginário juvenil e a experimentação é uma das melhores formas de cativar os alunos para a ciência, desde idades precoces, indo ao encontro da sua curiosidade natural. Permite também estabelecer a ligação entre a teoria e a realidade, enquadrada ou não em contextos familiares. Por outro lado a experimentação, elo de ligação entre o cognitivo e o processual, é também essencial para o desenvolvimento da literacia científica tendo em conta que mais do que memorizar conhecimentos é necessário compreender, relacionar e comunicar, com vista a uma futura intervenção social, crítica e informada.

4.2- Que competências, a utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências pode desenvolver nos alunos?

Desenvolver a compreensão e a persistência, o gosto pelo trabalho activo e organizado, promover capacidades de pensamento crítico e metacognitivo e estimular a tomada de decisões ponderadas, nomeadamente na interpretação e na conclusão das actividades.

4.3- Considera todo o trabalho laboratorial do mesmo tipo?

Não.

4.3.1- Se não, explicita.

Como já foi referido, em laboratório poderemos ter verificação, demonstração e investigação.

5- Em que critérios se baseou para seleccionar o trabalho laboratorial que inclui no manual de que é autor(a)?

No programa de CN, nos pressupostos do Currículo Nacional do Ensino Básico e nas condições logísticas que pensamos serem os mais comuns nas nossas escolas.

6- Baseou-se em algum princípio para elaborar os protocolos que apresenta no trabalho laboratorial que inclui no manual?

Nenhum em particular.

6.1- Se sim, qual ou quais?

7- Como professor(a) realiza (ou realizaria) com os seus alunos todo o trabalho laboratorial que apresenta no manual?

Não.

7.1- Se não, quais e porquê?

O tempo letivo atribuído a CN não é suficiente para cumprir ao detalhe todas as orientações programáticas. Há que seleccionar, no decurso da planificação das aulas. Cada professor fará as suas opções tendo em conta a relevância que dá a cada atividade, os recursos de que dispõe e as características das suas turmas.

8- Na sua opinião considera que os alunos realizam todo o trabalho laboratorial que inclui no manual?

Esta resposta decorre da anterior. Depende do professor e da sua organização.

8.1- Se não, que razões aponta para o facto?

O mesmo.

9- Considera que existem obstáculos nas escolas para a não realização do trabalho laboratorial nas aulas de Ciências da Natureza?

Procurámos incluir atividades que utilizam equipamentos e recursos comuns nas escolas. Porém, sabemos que essas condições variam.

9.1- Se sim, quais?

Mais uma vez o professor é o principal decisor, mas podemos apontar constrangimentos: tempo insuficiente, já referido e falta de apoio de pessoal auxiliar afeto ao laboratório, em muitas escolas.

9.2- De que forma a conceção do trabalho laboratorial que seleccionou pode contribuir para os docentes ultrapassarem esses obstáculos?

Já referimos que previmos na maioria das atividades, a utilização de materiais correntes e incluímos nas orientações iniciais do manual o conhecimento do material de laboratório básico e das regras de trabalho laboratorial para facilitar o trabalho do professor. Temos os protocolos orientados passo a passo, porque sabemos que qualquer professor é livre de optar por recursos próprios e criativos, mas é difícil que o faça sempre, recorrendo na maioria dos casos ao manual. Muitas vezes as suas aulas nem sequer são lecionadas no laboratório e por isso as atividades são ilustradas podendo ser acompanhadas e exploradas pelos alunos sem serem por eles realizadas. A utilização de

conclusão orientada em algumas atividades é também uma opção nossa. Procura conduzir o aluno de modo a que se aproprie da ideia principal, verifique a adequação da conclusão ao problema em investigação e que perceba que a validade da conclusão se limita aos resultados das variáveis em estudo. Neste nível de ensino é importante que este “treino” seja feito antes de se passar a investigações mais complexas, pelo que pensamos que fornecer pistas pode ajudar a desenvolver essa compreensão.

10- Teve total liberdade para estruturar o trabalho laboratorial do manual de que é autor(a), ou a editora impôs alguma condição / limitação?

Total liberdade.

10.1- Se sim, de que natureza?

11- Se fosse hoje a fazer o manual, no que respeita ao trabalho laboratorial, introduziria alguma alteração?

Provavelmente sim, há sempre hipóteses de melhoria.

11.1- Se sim, qual?

Por que razão?

Em função do feedback dos utilizadores e da nossa própria experiência. Não temos ainda dados suficientes para apontar alterações específicas.

12- Considera que o manual de que é autor(a), no que respeita ao trabalho laboratorial, está de acordo com as orientações propostas no Currículo Nacional do Ensino Básico?

Sim.

13- Deseja declarar algo, sobre o qual não tenha sido questionado, mas que considere relevante para uma melhor compreensão do seu manual e da sua posição relativamente ao trabalho laboratorial?

Não.

14- A que aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência deu particularmente relevo/importância no seu manual?

Apoiamos uma visão lata e humanista da ciência, tal como prevista na relação CTSA, como fonte de conhecimento e de recursos ao serviço do ser humano. Assumimos também uma posição construtivista do processo ensino/aprendizagem da ciência, na medida em que acreditamos que o saber é mais construído sobre o que se faz e o que se experiencia, mas não corroboramos os apoiantes da chamada pedagogia “romântica”. Popper defendia que há duas fases da aprendizagem: primeiro adquirem-se conhecimentos de forma cumulativa e acrítica. Depois vem a fase de questionar o que se aprendeu. Por isso, em cada unidade do manual, partimos de uma proposta de exploração do que o aluno já sabe, desenvolvemos de seguida o texto com novos conteúdos, para novas aprendizagens e propomos depois atividades, incluindo

atividades práticas, para consolidação, interpretação e raciocínio sobre o que foi abordado.

Procuramos também estimular para a consulta de fontes variadas, desenvolver os hábitos de leitura e a compreensão leitora, fundamentais para promover a literacia científica. Estes são essenciais na medida em que a caducidade de conhecimentos científicos aprendidos na escola tem por consequência a sua futura inutilidade ou inadequação, o que exige um esforço de permanente atualização, só possível se se proporcionar uma formação de base sólida, que capacite para uma aprendizagem ao longo da vida. Nesse sentido introduzimos uma diversidade de propostas de atividades CTSA, que estimulam a leitura de fontes diversas, incluindo os meios de comunicação social, e sobre elas criamos momentos de discussão, de crítica e de comunicação.

**Anexo 11 – Respostas do autor do manual I ao
questionário**

Protocolo de entrevista - Autor do manual I

A – Caracterização dos autores

1- Que formação académica possui?

Licenciatura em Biologia; Mestrado em Ecologia Aplicada.

2- Que formação profissional possui?

Profissionalização pela Escola Superior de Educação do IPP.

3- Qual a sua situação profissional?

Professor do Quadro no Ensino Particular e Cooperativo.

4- Há quantos anos exerce (ou exerceu) a atividade de docente?

15 anos.

5- Desempenhou outras funções além de docente?

Sim.

5.1- Se sim, quais?

Investigador (bolseiro). Docente no ensino superior.

6- É a 1ª vez que colabora na elaboração de manuais escolares?

Não.

6.1- Se não, há quantos anos colabora na elaboração de manuais escolares?

11 anos.

6.2- Trabalhou sempre com a mesma editora?

Sim.

6.2.1- Se não, porquê?

7- O que o(a) levou a ser autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?

O desafio de estruturar um conjunto de assuntos/temas de forma a facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

8- Quais as principais dificuldades que sentiu na elaboração deste manual?

A adequação da linguagem ao nível etário alvo, sem perder o rigor científico.

9- O número de exemplares vendidos está de acordo com as suas expetativas iniciais?

Não.

9.1- Que razões pensa terem contribuído para que o seu manual tenha sido selecionado por algumas escolas (professores)?

O rigor científico; a clareza da abordagem dos conteúdos; o aspeto gráfico atrativo; o elevado número de atividade de propostos; a diversidade de materiais de apoio.

9.2- Que razões pensa terem existido para que o seu manual não tenha sido selecionado por outras escolas (professores)?

A fidelização a projetos com presentes há muitos anos no mercado; a simplificação (exagerada) de abordagem de alguns projetos; a aparente facilitação da prática pedagógica oferecida por alguns projetos.

10- Teve alguma formação específica relacionada com a dimensão prática do ensino das ciências? Concretize.

Sim. Programas de formação em ensino das ciências experimentais (fomentadas pelo Ministério da Educação, sobretudo, a quando do lançamento de novos programas).

11- Conhece algum programa do Ministério da Educação destinado a fomentar a dimensão prática do ensino das ciências?

Não (excetuando os já referidos).

11.1- Se sim, qual ou quais?

11.2- Como o(s) avalia?

12- Tenciona continuar e repetir a experiência como autor(a) ou coautor(a) de um manual escolar?

Sim.

13- Que relação estabelece com os professores implementadores do manual de que é autor(a), no terreno?

Total disponibilidade para acompanhar o seu trabalho. Sempre que solicitam algum auxílio tento fornece-lo.

B – Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao trabalho prático no ensino das ciências

1- Conhece alguma(s) tipologia(s) ou forma de classificar as Atividades Práticas em Ciências?

Sim, as que promovem a aprendizagem do conhecimento procedimental e as que promovem a aprendizagem do conhecimento conceptual.

1.1- Optou por adotar alguma dessas tipologias no seu manual?

Ambas.

1.1.1- Se sim, por que razão o fez?

Algumas das atividades pretendem apenas desenvolver competências no domínio procedimental, enquanto que outras abrangem, também o domínio conceptual.

1.1.2- Se não, por que razão o não fez?

2- Considera existir determinadas atividades práticas mais importantes que outras?

Sim.

2.1- Quais?

As de tipologia conceptual.

2.2- Por que razão?

Permite alcançar quer o domínio procedimental quer o conceptual.

2.3- O seu manual reflete a hierarquia que acabou de mencionar?

Sim.

2.3.1- Se não, porquê?

3- Optou por incluir o(s) tipo(s) de trabalho prático referido em 2 em maior número de propostas de trabalho, no manual escolar de que é autor(a) ou co-autor(a)?

Não.

3.1- Se não, porquê?

Tendo em conta o nível etário a que se destina o manual.

4- Da análise que fiz constatei que utilizou trabalho laboratorial no manual de que é autor(a).

Segundo a sua opinião:

4.1- Quais as vantagens da utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências?

Maior motivação dos alunos; domínio dos conteúdos procedimentais; maior facilidade no alcance de alguns conteúdos conceptuais.

4.2- Que competências, a utilização de trabalho laboratorial no ensino das ciências pode desenvolver nos alunos?

Procedimentais; conceptuais.

4.3- Considera todo o trabalho laboratorial do mesmo tipo?

Não.

4.3.1- Se não, explicita.

Algumas das atividades pretendem apenas desenvolver competências no domínio procedimental, enquanto que outras abrangem, também, o domínio conceptual.

5- Em que critérios se baseou para selecionar o trabalho laboratorial que inclui no manual de que é autor(a)?

A sua adequação ao programa da disciplina; A sua exequibilidade, tendo em conta os materiais disponíveis na maioria das escolas.

6- Baseou-se em algum princípio para elaborar os protocolos que apresenta no trabalho laboratorial que inclui no manual?

Não.

6.1- Se sim, qual ou quais?

7- Como professor(a) realiza (ou realizaria) com os seus alunos todo o trabalho laboratorial que apresenta no manual?

Sim.

7.1- Se não, quais e porquê?

8- Na sua opinião considera que os alunos realizam todo o trabalho laboratorial que inclui no manual?

Sim.

8.1- Se não, que razões aponta para o facto?

9- Considera que existem obstáculos nas escolas para a não realização do trabalho laboratorial nas aulas de Ciências da Natureza?

Sim.

9.1- Se sim, quais?

Escassez de tempo.

9.2- De que forma a conceção do trabalho laboratorial que seleccionou pode contribuir para os docentes ultrapassarem esses obstáculos?

As atividades são de fácil realização, quer a nível do material requerido, quer (de um modo geral) no tempo necessário à sua elaboração.

10- Teve total liberdade para estruturar o trabalho laboratorial do manual de que é autor(a), ou a editora impôs alguma condição / limitação?

Sim (total liberdade).

10.1- Se sim, de que natureza?

11- Se fosse hoje a fazer o manual, no que respeita ao trabalho laboratorial, introduziria alguma alteração?

Não.

11.1- Se sim, qual?

Por que razão?

12- Considera que o manual de que é autor(a), no que respeita ao trabalho laboratorial, está de acordo com as orientações propostas no Currículo Nacional do Ensino Básico?

Sim.

13- Deseja declarar algo, sobre o qual não tenha sido questionado, mas que considere relevante para uma melhor compreensão do seu manual e da sua posição relativamente ao trabalho laboratorial?

Não.

14- A que aspetos relacionados com a natureza filosófica/epistemológica da ciência deu particularmente relevo/importância no seu manual?

À contextualização histórica da Ciência e à relação Ciência Tecnologia e Sociedade.

**Anexo 12 – Grelha I - Tipo de TP por Unidade
Temática/Tema no manual A**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual A	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da Água para os seres vivos	Tema 6 A importância do Ar para os seres vivos	Tema 7 As Rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental	•				•	•	•	4
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								0
TL- TE Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental		••••	••	•••	•	••••	•••••	19
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		••	•••		•	•	•	8
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								0
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo	•	••	••	•	••		•	9
Total do nº de Atividades	2	8	7	4	5	6	8	40

**ANEXO 13 – Tipo de TP por Unidade Temática/Tema
no manual B**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual B	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da Água para os seres vivos	Tema 6 A importância do Ar para os seres vivos	Tema 7 As Rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental	•	••	•				•	5
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								0
TL Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental		•	••	••	•	•	•	8
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		•••••	•••		••	••	•	14
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								0
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo				•			•	2
Total do nº de Atividades	1	9	6	3	3	3	4	29

**ANEXO 14 – Tipo de TP por Unidade
Temática/Tema no manual C**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual C	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da Água para os seres vivos	Tema 6 A importância do Ar para os seres vivos	Tema 7 As Rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental	••		•••	••	•			8
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								0
TL Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental	•	••••• ••	••••	••••	••	•••••	•	24
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		•••	•••		•	••	•	10
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								0
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo			••••• •	••••• •		••	•••••	19
Total do nº de Atividades	3	10	16	12	4	9	7	61

**ANEXO 15 – Tipo de TP por Unidade
Temática/Tema no manual D**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual D	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da Água para os seres vivos	Tema 6 A importância do Ar para os seres vivos	Tema 7 As Rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental			.	..... .	.			8
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								0
TL Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental		.....	.	.....	...	.....	...	22
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		..	.		..		.	6
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								0
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo			...				.	4
Total do nº de Atividades	0	7	6	11	6	5	5	40

**ANEXO 16 – Tipo de TP por Unidade
Temática/Tema no manual E**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual E	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da água para os seres vivos	Tema 6 A importância do ar para os seres vivos	Tema 7 As rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental			•					1
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								0
TL Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental		•••• ••	••••	•••	••••	••••	••••	26
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		••					•	3
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								0
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo	•		•••					4
Total do nº de Atividades	1	9	8	3	4	4	5	34

**ANEXO 17 – Tipo de TP por Unidade
Temática/Tema no manual F**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual F	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da Água para os seres vivos	Tema 6 A importância do Ar para os seres vivos	Tema 7 As Rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental			•				•	2
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								0
TL Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental	••	••••• ••	••	•••	••••• •	••••• •••	•••••	33
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		••	••				•	5
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								0
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo	•		•					2
Total do nº de Atividades	3	9	6	3	6	8	7	42

**ANEXO 18 – Tipo de TP por Unidade
Temática/Tema no manual G**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual G	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da Água para os seres vivos	Tema 6 A importância do Ar para os seres vivos	Tema 7 As Rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental		••	•				••	5
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								
TL Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental		••••	•	••••	••••• •	••••• ••••	••••	28
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		••					•	3
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo	••						•	3
Total do nº de Atividades	2	8	2	4	6	9	8	39

**ANEXO 19 – Tipo de TP por Unidade
Temática/Tema no manual H**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual H	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da Água para os seres vivos	Tema 6 A importância do Ar para os seres vivos	Tema 7 As Rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental	•	••••	•	••	•		•	10
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								0
TL Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental		•••••	••	••••	••	•••	••	18
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		•••	••				•	6
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								0
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo	•		••••	•				6
Total do nº de Atividades	2	12	9	7	3	3	4	40

**ANEXO 20 – Tipo de TP por Unidade
Temática/Tema no manual I**

Grelha I

Tipo de TP por manual e por Unidade Temática/Tema

Manual I	Tema 1 Introdução	Tema 2 Diversidade nos Animais	Tema 3 Diversidade nas Plantas	Tema 4 A célula e a classificação dos seres vivos	Tema 5 A importância da Água para os seres vivos	Tema 6 A importância do Ar para os seres vivos	Tema 7 As Rochas, os solos e os seres vivos	Total
TC Trabalho prático de Campo que não é do tipo Experimental		•					•	2
TC/TE Trabalho prático de Campo que é do tipo Experimental								0
TL Trabalho prático Laboratorial que não é do tipo Experimental		••••• ••	••	••	••••	••••• ••••	••••	28
TL/TE Trabalho prático Laboratorial que é do tipo Experimental		•	••				•	4
TE Trabalho Experimental que não é do tipo Laboratorial nem de Campo								0
TP Trabalho prático que não é do tipo Experimental nem do tipo Laboratorial nem de Campo			••					2
Total do nº de Atividades	0	9	6	2	4	9	6	36

**ANEXO 21 - Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual A**

Grelha II

MANUAL - A

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios			•					1	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos								0	
		- Atividades ilustrativas		••	•				•	4	
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece		•		••	•	••••	••	10	
		- Investigação dirigida		•		•			•	3	
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)		•	••			•	•	••	7
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)		•	•						2
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma								0	
Total			0	6	5	3	2	5	6	27	

**ANEXO 22 - Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual B.**

Grelha II

MANUAL - B

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios								0	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos								0	
		- Atividades ilustrativas		.	..	..			.	6
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece									0
		- Investigação dirigida					4
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)		8
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)				4
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma								0	
Total			0	7	5	2	3	3	2	22	

**ANEXO 23 - Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual C**

Grelha II

MANUAL - C

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios	•		•	•				3	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos								0	
		- Atividades ilustrativas		••••	•••	•••			•	11	
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece		•••				•	••••		8
		- Investigação dirigida						•	•		2
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)		•	•					•	3
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)		••	••			•	••		7
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma								0	
Total			1	10	7	4	3	7	2	34	

**ANEXO 24 -Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual D**

Grelha II

MANUAL - D

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios				•				1	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos								0	
		- Atividades ilustrativas		•	•	••••	••		••	10	
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece		•				•	••••		6
		- Investigação dirigida		•••					•	•	5
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)		•	•			••		•	5
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)		•							1
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma								0	
Total			0	7	2	5	5	5	4	28	

**ANEXO 25 -Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual E**

Grelha II

MANUAL - E

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios								0	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos		•						1	
		- Atividades ilustrativas		••••	••••	•••	••		•••	16	
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece					••	•••	•		6
		- Investigação dirigida		••					•		3
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)		••						•	3
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)									0
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma								0	
Total			0	9	4	3	4	4	5	29	

**ANEXO 26 -Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual F**

Grelha II

MANUAL - F

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios				•				1	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos								0	
		- Atividades ilustrativas	•	•••••	••	••		•	•••	14	
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece					•••••	••••• ••	•		13
		- Investigação dirigida	•	••			•		•		5
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)		••	•					•	4
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)			•						1
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma									
Total			2	9	4	3	6	8	6	38	

**ANEXO 27 -Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual G**

Grelha II

MANUAL - G

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios				•				1	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos								0	
		- Atividades ilustrativas		•		•••		•••••	•••	12	
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece		•••	•		••••• •	••••	•	15	
		- Investigação dirigida									0
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)		••						•	3
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)									0
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma								0	
Total			0	6	1	4	6	9	5	31	

**ANEXO 28 -Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual H**

Grelha II

MANUAL - H

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios								0	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos								0	
		- Atividades ilustrativas		....	..	....			..	12
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece			5
		- Investigação dirigida							.		1
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)		4
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)		.	.						2
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma								0	
Total			0	8	4	4	2	3	3	24	

**ANEXO 29 - Tipologia do TL em grau crescente
de exigência concetual por Unidade
Temática/Tema – Manual I**

Grelha II

MANUAL - I

Tipologia do TL em grau crescente de exigência concetual por Unidade Temática/Tema

Objetivo principal		Tipo de atividades	Tema 1	Tema 2	Tema 3	Tema 4	Tema 5	Tema 6	Tema 7	Total	
Conhecimento processual		- Exercícios								0	
Conhecimento substantivo	Reforço de conhecimento concetual	- Atividades para aquisição de sensibilidade acerca dos fenómenos		•						1	
		- Atividades ilustrativas		••••	••	••		••••	••••	16	
	Construção de conhecimento concetual	- Experiências orientadas para a determinação do que acontece			••			••••	•••••		11
		- Investigação dirigida									0
	(Re)construção de conhecimento concetual	- Prevê – Observa – Explica – Reflete (procedimento apresentado)			•	••				•	4
		- Prevê – Observa – Explica – Reflete (com procedimento a ser definido pelo aluno)									0
Conhecimento epistemológico, processual e substantivo		- Investigação autónoma								0	
Total			0	8	4	2	4	9	5	32	