

ACTIVIDADES LABORATORIAIS E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

**Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza
do 5º ano de escolaridade e respectivos autores**

ALCINA MARIA SILVA MOTA FIGUEIROA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

**Área de Especialização em Supervisão Pedagógica
em ensino das Ciências da Natureza**

Universidade do Minho

Instituto de Educação e Psicologia

2001

“De acordo com a legislação em vigor, não é permitida a reprodução de qualquer parte desta tese”

AGRADECIMENTOS

Dado que a concretização deste trabalho de investigação foi possível não apenas pela dedicação e empenho de quem o realizou, mas também através da ajuda e apoio de outros intervenientes, que directa ou indirectamente prestaram o seu contributo, exprimo, assim, a minha gratidão e apreço:

- À Professora Doutora Laurinda Leite pela constante dedicação e interesse demonstrados ao longo da realização de todo o estudo, pois, apesar dos seus múltiplos afazeres, sempre se disponibilizou, incondicionalmente, a colaborar com as suas úteis sugestões que constituíram uma preciosa e indispensável ajuda.
- A todas as editoras de manuais escolares pelo contributo prestado, facultando e permitindo o acesso aos autores dos manuais escolares, sem os quais o estudo não ficaria tão completo.
- A todos os autores dos manuais escolares pela total receptividade e simpatia com que colaboraram, tornando possível, pelas informações que cederam, a consecução deste estudo.
- Ao Centro de estudos em Educação e Psicologia por ter subsidiado, parcialmente, esta investigação.

RESUMO

A comunidade científica reconhece o laboratório como um contexto que facilita a interação entre os alunos, promove a aprendizagem das Ciências e orienta os alunos na reconstrução dos seus conhecimentos prévios. Também os actuais programas de Ciências, do 5º ano, defendem o uso de uma metodologia de ensino centrada no aluno, visando a promoção da aprendizagem do conhecimento conceptual e da metodologia científica, e considera o laboratório um valioso meio para atingir estes fins. Por outro lado, os manuais escolares são vistos como um recurso influenciador das práticas pedagógicas dos professores, nomeadamente as que respeitam ao uso do laboratório. Contudo, apesar das recomendações programáticas, anteriormente referidas, resultados de investigações revelam que a maior parte das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares são fechadas e usadas para confirmar conhecimentos previamente apresentados ao aluno.

Assim, os objectivos deste estudo são: investigar se as actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares de Ciências (5º ano), são ou não concordantes com os princípios gerais defendidos para o ensino das Ciências, no que respeita ao uso do laboratório; identificar as concepções assumidas pelos autores desses manuais acerca do uso do laboratório no ensino das Ciências e analisar a sua consistência com as características das actividades laboratoriais que propõem nos manuais. A fim de atingir os objectivos deste estudo, analisaram-se, em 12 manuais de Ciências da Natureza (5º ano), o tipo e o nível de abertura de todas actividades neles incluídas. Para o efeito, escolheram-se e adaptaram-se duas grelhas de análise propostas pela literatura, para além de se entrevistarem 11 dos autores destes manuais escolares. As entrevistas foram áudio-gravadas, formando-se, *a posteriori*, categorias, com vista a analisar as respostas obtidas.

Os resultados obtidos revelam que: as actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares são pouco diversificadas, têm um baixo nível de abertura e dificilmente são concordantes com as orientações provenientes da investigação em educação em ciências e com as recomendações programáticas; os autores vêem o laboratório como um meio de ilustrar ou confirmar conceitos e desenvolver competências de instrumentalização. Isto significa que as concepções assumidas pelos autores dos manuais apesar de serem consistentes com as características das actividades que inseriram nos manuais, elas são discordantes com as perspectivas aceites pela educação em ciências e com as directrizes curriculares da disciplina. Assim, os resultados deste estudo indicam que os autores de manuais escolares necessitam de desenvolver e/ou melhorar as suas concepções acerca da utilização do laboratório no ensino, a fim de que sejam capazes de elaborar manuais que sigam as recomendações da investigação em educação em ciências. Contudo, e dado que os manuais escolares são obras humanas, não é de esperar que venham a ser perfeitos. Deste modo, os professores precisam de aprender como lidar, com êxito, com as imperfeições dos manuais e como melhorar o valor educacional das actividades neles incluídas. Para isso, precisam de formação, no sentido de saberem como usar o laboratório no ensino, de acordo com uma perspectiva construtivista do ensino e da aprendizagem.

ABSTRACT

The scientific community acknowledges the laboratory as a context that facilitates the interaction among students, that promotes their learning of science and that leads them to reconstruct their previous knowledge. Also, the 5th grade science syllabus argues for the use of a student centred teaching methodology, aiming to promote the learning of both conceptual knowledge and scientific methodology. Besides, according to this syllabus, the laboratory is a valuable means to achieve these ends. On the other hand, school textbooks are seen as an outstanding resource that influences teachers' teaching practices, namely those relative to the use of the laboratory for teaching. However, opposite to the syllabus recommendations, some research results suggest that most of the laboratory activities included in science textbooks are both closed and used to confirm knowledge previously presented to the reader.

Thus, the objectives of this study are: to investigate whether or not laboratory activities that are included in 5th grade science textbooks are consistent with the accepted guidelines for science teaching that deal with the use of the laboratory; to identify textbook authors' conceptions about the use of the laboratory for teaching science and to analyse their consistency with the characteristics of the laboratory activities included in the textbooks. In order to attain the objectives of this study the laboratory activities included in 12 fifth grade science textbooks were analysed with regard to the type of activity and level of openness. Two grids were selected from the literature and adapted for the purpose of this analysis. Besides, the authors of 11 of these textbooks were interviewed. The interviews were audiotaped and *a posteriori* categories were developed for the analysis of the textbook authors' answers.

The results show that: textbooks' laboratory activities are not very much diversified, have a low degree of openness and are hardly consistent with both the recommendations of research in science education and the syllabus guidelines; textbook authors conceptualise the laboratory as a means to illustrate/confirm concepts and to develop manipulative skills. This means that although textbook authors' conceptions are consistent with the characteristics of the activities included in the textbooks they are nevertheless in disagreement with the acknowledged perspectives for science education as well as with the syllabus recommendations. The results of this study indicate that school textbook authors need to develop and/or update their ideas about using the laboratory for teaching in order to be able to write textbooks that follow the recommendations from research in science education. However, textbooks are human endeavours and they will never be perfect. Therefore, teachers need to learn how to deal successfully with their imperfections and how to improve the educational value of the laboratory activities included in them. In order to be able to do so, they may need some education on how to use the laboratory for teaching, according to a constructivist perspective for teaching and learning.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
LISTA DE QUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
I – O PROBLEMA	1
1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização geral da investigação	2
1.2.1. Trabalho laboratorial e ensino das Ciências	2
1.2.2. Manual escolar e ensino – aprendizagem das Ciências	7
1.3. Objectivos do estudo	11
1.4. Importância do estudo	13
1.5. Limitações do estudo	14
1.6. Plano geral da dissertação	15
II – REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. Introdução	18
2.2. O manual escolar como mediador curricular no processo educativo	19
2.2.1. A função do manual escolar no processo de ensino–aprendizagem	19
2.2.2. A utilização do manual escolar de Ciências	22
2.3. O trabalho laboratorial no processo de ensino-aprendizagem das Ciências	26
2.3.1. Evolução da utilização do trabalho laboratorial nas últimas décadas	26
2.3.2. Perspectivas actuais para a utilização do laboratório no ensino das Ciências	31

2.4. A utilização do trabalho laboratorial no ensino das Ciências	40
2.4.1. A utilização do trabalho laboratorial por professores de Ciências	40
2.4.2. Actividades laboratoriais presentes nos Manuais Escolares de Ciências da Natureza	45
2.5. Nota final	58
III – METODOLOGIA	61
3.1. Introdução	61
3.2. Estudo sobre as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza”	62
3.2.1. Descrição do estudo	62
3.2.2. População e amostra	63
3.2.3. Análise de documentos	64
3.2.4. Selecção dos instrumentos de recolha de dados	66
3.2.5. Recolha de dados	70
3.2.6. Tratamento de dados	73
3.3. Estudo sobre as opiniões dos autores dos manuais escolares analisados	74
3.3.1. Descrição do estudo	74
3.3.2. População e amostra	75
3.3.3. Análise de conteúdo	77
3.3.4. Selecção dos instrumentos de recolha de dados	78
3.3.5. Recolha de dados	85
3.3.6. Tratamento de dados	85
IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	87
4.1. Introdução	87
4.2. As actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza	88
4.2.1. Presença e número actividades laboratoriais por manual, por unidade e por tópico	88
4.2.2. Tipos de actividades laboratoriais propostos nos manuais escolares	98
4.2.3. Nível de abertura das actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares	115

4.3. Opiniões dos autores de manuais escolares de Ciências da Natureza acerca da utilização do laboratório no ensino das Ciências	137
4.3.1. Experiências, motivações e dificuldades dos autores dos manuais escolares	137
4.3.2. Importância que os autores dos manuais escolares atribuem ao uso do laboratório no ensino das Ciências	140
4.3.3. Razões que levam os autores a incluir nos manuais escolares actividades laboratoriais com determinadas características	148
V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	160
5.1. Introdução	160
5.2. Conclusões	160
5.2.1. Estudo sobre as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza	161
5.2.2. Estudo sobre as opiniões dos autores dos manuais escolares analisados	162
5.3. Implicações para a educação em Ciências da Natureza	164
5.4. Recomendações para futuras investigações	166
BIBLIOGRAFIA	169
ANEXOS	
ANEXO 1: Identificação dos manuais escolares analisados	179
ANEXO 2: Grelhas de análise adoptadas para o estudo	181
ANEXO 3: Carta enviada às editoras para obter contacto com os autores	183
ANEXO 4: Protocolo da entrevista realizada aos autores	185
ANEXO 5: Tópicos incluídos nas diversas unidades e número de actividades laboratoriais por tópico	193
ANEXO 6: Síntese de algumas ideias prévias perfilhadas por alunos acerca de alguns conteúdos incluídos nos manuais analisados	202
ANEXO 7: Tipos de actividades laboratoriais por tópico	205
ANEXO 8: Resultados da análise do nível de abertura de todas as actividades laboratoriais, por tópico e por manual	214

LISTA DE QUADROS

Nº1 - Objectivos/finalidades conseguidos através da utilização do trabalho laboratorial, segundo alguns investigadores	35
Nº2 - Principais tipos de actividades laboratoriais propostos por alguns autores, em conformidade com a finalidade a que se destinam	36
Nº3 – Caracterização dos autores dos manuais escolares (como docentes)	76
Nº4 – Estrutura do protocolo da entrevista	84
Nº5 – Unidades temáticas incluídas nos manuais escolares e número de actividades laboratoriais por unidade	89
Nº6 – Tipos de actividades laboratoriais por manual escolar	99
Nº7 – Tipos de actividades laboratoriais por unidade	107
Nº8 – Resumo da análise do nível de abertura das actividades laboratoriais, no conjunto das actividades analisadas	116
Nº9 – Exemplos de problemas apresentados pelos protocolos	117
Nº10 – Exemplos de contextualização “irrelevante” nos protocolos	118
Nº11 – Exemplos de contextualização que “inclui as conclusões” nos protocolos	118
Nº12 – Exemplos de contextualização “adequada” nos manuais analisados	119
Nº13 – Exemplos de previsões solicitadas aos alunos nos protocolos	119
Nº14 – Resumo dos valores obtidos na análise do nível de abertura das actividades laboratoriais por manual	129
Nº15 – Resumo da análise do nível de abertura das actividades laboratoriais por unidade	132
Nº16 – Experiências, motivações e dificuldades dos autores dos manuais escolares (como autores)	138
Nº17 – Benefícios do uso do laboratório no ensino das Ciências	140
Nº18 – Objectivos da inclusão das actividades no manual	142
Nº19 – Opinião sobre a possibilidade de um manual escolar de Ciências não conter actividades laboratoriais	143

Nº20 – Cuidados/critérios na elaboração dos protocolos	144
Nº21 – Obstáculos/dificuldades à realização das actividades laboratoriais	145
Nº22 – Práticas de realização das actividades adoptadas pelos autores	147
Nº23 – Opinião sobre as práticas de realização das actividades adoptadas pelos colegas	148
Nº24 – Motivos para a inclusão das actividades laboratoriais ao longo das unidades e num livro à parte (manual A)	149
Nº25 – Razões invocadas para a existência de unidades sem actividades laboratoriais	150
Nº26.-.Motivos que levam os autores a incluírem actividades laboratoriais mais direccionadas para ilustrar ou manipular do que para investigar	152
Nº27 – Razões justificativas para as actividades laboratoriais se revestirem de determinada estrutura (“tudo é fornecido ao aluno”)	153
Nº28 – Intenção dos autores em introduzir alterações no manual.	155

LISTA DE FIGURAS

Nº1 – Exemplo de uma actividade do tipo Exercício (extraída do manual E, p. 118)	101
Nº2 – Exemplo de uma actividade do tipo Ilustrativo (extraída do manual F, p. 31)	102
Nº3 – Exemplo de uma actividade do tipo Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos (extraída do manual C, p. 24)	103
Nº4 – Exemplo de uma actividade do tipo Experiência orientada para a determinação do que acontece (extraída do manual M, p. 31)	104
Nº5 – Exemplo de uma actividade do tipo Investigação (extraída do manual I, p. 104)	105
Nº6 – Exemplo de uma actividade do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (procedimento apresentado) (extraída do manual B, p. 44)	106
Nº7 – Exemplo de actividade onde os dados são fornecidos através das gravuras e das legendas (extraída do manual D, p. 182)	121
Nº8 – Exemplo de actividade onde os dados são fornecidos através das gravuras (extraída do manual B, p. 263)	122
Nº9 – Exemplo de actividade onde os dados são fornecidos através de um texto, em espaço informativo (extraída do manual B, p. 165)	123
Nº10 – Exemplo de actividade onde os dados são fornecidos ao longo da descrição do procedimento (extraída do manual E, p. 175)	124
Nº11 – Exemplo de actividade onde são fornecidas indicações para recolha de dados através de um modelo (extraída do manual I, p. 99)	125
Nº12 – Exemplo de actividade onde são fornecidas indicações para recolha de dados em questões colocadas após ou durante a realização da actividade (extraída do manual B, p. 199)	126
Nº13 – Exemplo de actividade onde a recolha de dados é decidida pelo aluno (extraída do manual H, p. 78)	127

CAPÍTULO I

O PROBLEMA

1.1. Introdução

Sendo uma das preocupações gerais da investigação em educação em ciências orientar os professores no sentido de se consciencializarem acerca dos benefícios da utilização do laboratório no ensino e, conseqüentemente, adoptarem uma atitude crítica face aos manuais escolares que incluem a maioria das actividades laboratoriais realizadas pelos alunos, surge, integrado nesse âmbito, este trabalho de investigação.

Assim, este primeiro capítulo, tem como finalidade principal contextualizar o estudo realizado e apresenta-se dividido em cinco secções, nomeadamente: contextualização geral da investigação; objectivos do estudo; importância do estudo; limitações do estudo e estrutura geral da dissertação.

A contextualização geral da investigação é a parte destinada à identificação do problema sobre o qual versará o estudo. Nela se referencia a actual importância atribuída à componente laboratorial no ensino das Ciências, bem como o papel central e influenciador do manual escolar no processo de ensino-aprendizagem. Deste modo, tendo em conta a relevância de cada uma destas duas vertentes sobre as quais se alicerçará todo o trabalho de investigação, considerou-se adequado subdividir a contextualização geral em duas vertentes: o trabalho laboratorial e o ensino das Ciências e os manuais escolares

Após esta identificação e apresentação inicial do problema a investigar, definiram-se os objectivos a atingir com este estudo de investigação, na tentativa de se obter resposta a algumas questões de investigação: a) até que ponto as actividades laboratoriais presentes nos manuais se revelam (in)compatíveis com os princípios gerais defendidos para o ensino das Ciências, bem como com as orientações programáticas da disciplina; b) em que medida

as concepções assumidas pelos autores dos manuais, acerca do uso do laboratório no ensino das Ciências, são concordantes com o que na realidade colocam nos manuais, bem como com os referidos princípios preconizados para o ensino da disciplina.

Em seguida, argumenta-se sobre a importância e a validade para o ensino das Ciências em desenvolver um estudo concernente às actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza e às concepções assumidas pelos seus autores acerca da utilização do laboratório no ensino. Posteriormente, apresentam-se os aspectos de vária ordem que se consideram como limitações à investigação. Finalmente, na última secção, inclui-se resumida e sinteticamente, o conteúdo de cada um dos cinco capítulos que constituem a dissertação.

1.2. Contextualização geral da investigação

1.2.1. Trabalho laboratorial e ensino das Ciências

Não seria adequado nem tão pouco verdadeiro apresentarmos o trabalho laboratorial ligado ao processo de ensino-aprendizagem das Ciências como um assunto recente. Pode dizer-se que é já uma área tão antiga quanto a inclusão das disciplinas de Ciências nos currículos de alguns países, em finais do século passado (Klainin, 1995). Desde então, a componente laboratorial passou a ser integrada nos programas de Ciências, nomeadamente na Inglaterra e nos Estados Unidos (Clackson & Wright, 1992; Barberá & Valdés, 1996), sendo de salientar a centralidade que actualmente ocupa nos currículos de diversos países (Hofstein & Lunetta, 1982; Tobin, 1986; Hodson, 1988), incluindo Portugal. Esta centralidade pode ser facilmente comprovada através de uma análise dos programas curriculares das Ciências, dos ensinos básico e secundário: Ciências da Natureza, Ciências Naturais, Ciências Físico - Químicas e Ciências da Terra e da Vida.

Sendo incontestada pela educação em ciências (Hodson, 1994) e apoiada quase pela universalidade dos professores de Ciências (Clackson & Wright, 1992), é praticamente inegável a importância atribuída à utilização da actividade laboratorial no ensino das Ciências. Apresentando-se o laboratório como um contexto que propicia a interacção entre os alunos, incentivando-os a aprender e desafiando-os a repensar os seus conhecimentos prévios, ele facilita a concretização de uma perspectiva social construtivista do ensino e da aprendizagem (Hodson & Hodson, 1998), pelo que parece justificável a valorização e o ênfase que lhe são atribuídos no ensino das Ciências.

Porém, se é antigo este reconhecimento generalizado acerca da utilidade e eficácia da aplicação da componente laboratorial no processo de ensino-aprendizagem das Ciências (Blosser, 1999), é igualmente antiga a polémica e a contestação a que, paralelamente, tem sido sujeita, o que se tem agravado ao longo das últimas décadas (Barberá & Valdés, 1996), sobretudo no que respeita à quantidade, qualidade e capacidade de utilização propostas pela maioria das escolas (Nott & Wellington, 1997).

De facto, os resultados emergentes de grande parte da investigação desenvolvida neste domínio, tendo em vista o estudo da verdadeira eficácia do trabalho laboratorial no ensino das Ciências, não têm sido concludentes a ponto de permitirem confirmar os benefícios educativos concretamente obtidos com a sua utilização (Clackson & Wright, 1992; Barberá & Valdés, 1996), pelo que a sua real utilidade no ensino das Ciências tem sido motivo de discussão e controvérsia por parte de alguns investigadores (García, Martínez & Mondelo, 1998), chegando a ser posto em dúvida e considerado “uma perda de tempo” por outros (Hodson, 1994; 1996a), nas condições em que tem sido realizado.

Mesmo assim, conscientes das múltiplas vantagens que podem advir da aplicação de actividades laboratoriais no ensino das Ciências, as alterações curriculares e programáticas têm demonstrado uma preocupação constante em renovar as práticas de

ensino no que respeita ao trabalho laboratorial e têm reforçado a componente laboratorial, incentivando a sua utilização nos ensinos básico e secundário (Leite, 2001).

Pelo exposto, é oportuno e justificável enquadrar e relacionar as anteriores considerações com as profundas alterações do sistema educativo, ocorridas no nosso país na década de 90: a Reforma do Sistema Educativo. A implementação desta Reforma, resultante da aprovação da Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 46/86, de 14 de Outubro), visa, essencialmente, uma modificação na “metodologia do processo de ensino-aprendizagem relativamente aos padrões tradicionais.” (p. 9). Assim, com base nos seus princípios orientadores da acção pedagógica, surgem, expressas na Organização Curricular e Programas (DGEBS, 1991), alterações curriculares e programáticas, promotoras de metodologias de ensino de natureza construtivista (Brigas, 1997).

Por outro lado, ao longo de toda a Organização Curricular (DGEBS, 1991) referente ao ensino básico, nos princípios e nas orientações expressas, sobressaem referências que, directa ou indirectamente, fornecem indicações para a utilização do trabalho laboratorial:

- confere-se particular atenção ao “domínio dos processos”: “a ênfase do processo de ensino-aprendizagem recairá sobre o domínio de processos e o desenvolvimento de aptidões que habilitem os alunos para a resolução de problemas ...” (p. 28); “importa menos o conhecimento das respostas e soluções do que os passos desenvolvidos para alcançar a resolução de uma situação-problema.” (p. 29);
- valoriza-se “a participação do aluno na construção e avaliação das suas aprendizagens” (p. 9): “... a experiência consolida as estruturas cognitivas do aluno”; “... provoca o desequilíbrio momentâneo dessas estruturas a que se seguirá uma reestruturação mais complexa, integrando já os novos dados experienciados.”; “... o processo de ensino-aprendizagem deverá assentar sobre experiências

problemáticas ...”. “Ao resolvê-las, o aluno reconstrói a sua própria utensilagem mental”; “... o que importa é que o aluno seja o sujeito activo dessa apropriação de processos, de modos de pensar e de fazer, que possibilitam a descoberta e a invenção.” (p. 29);

- enfatizam-se princípios subjacentes à realização da actividade laboratorial, tais como, fomentar “nos seus alunos capacidades de raciocínio, de formulação de hipóteses, de realização de operações, de estruturação de esquemas e procedimentos de investigação ...” (p. 29).

No contexto desta Reforma, não será de excluir o carácter abrangente, mas individualizado, atribuído à avaliação que, de acordo com os objectivos gerais definidos, tal como a nível dos conteúdos, privilegia os três domínios essenciais do processo de ensino-aprendizagem: o dos conhecimentos, o das atitudes e valores e o das capacidades, valorizando “a relação entre os processos e os produtos de aprendizagem seguidos e conseguidos pelos alunos” (DGEBS, 1991, p. 35).

Esta natureza polivalente e, sobretudo, “reguladora” da avaliação, destacada nos princípios orientadores da acção pedagógica, pressupõe e requer a criação de um determinado contexto/situação de ensino-aprendizagem, de forma a permitir alcançar e desenvolver as diversas capacidades que constituem objecto da avaliação. Nesses contextos poderemos enquadrar o contexto laboratorial, dada a sua natureza diversificada a nível de objectivos e tipologia de actividades, o que faculta ao aluno oportunidades de diferentes níveis de envolvimento e participação que, a incluir-se na avaliação, contribui para que esta “assuma uma dimensão formativa” (p. 34), ao invés de uma dimensão sumativa, com vista, unicamente, a uma classificação académica.

No que concerne aos actuais programas do Ensino Básico, especificamente os de Ciências da Natureza (DGEBS, 1991), de acordo com as orientações educacionais da

Organização Curricular e alicerçados nos actuais princípios defendidos para o ensino das Ciências e nas actuais perspectivas para a utilização do laboratório no seu ensino, estabelecem objectivos gerais, a nível das atitudes e valores, das capacidades e dos conhecimentos, conducentes à promoção de uma aprendizagem construtivista, de forma a que contribuam quer para a formação individual do indivíduo, quer para uma formação que lhes permita uma “intervenção útil e responsável na comunidade” (p. 13).

Ao definirem-se estes objectivos gerais da disciplina, fazem-se referências, ainda que de forma implícita, à utilização da actividade laboratorial: “manifestar o desejo por descobrir por si próprio”; “manusear instrumentos simples de laboratório”; “revelar capacidade de observar e ordenar as observações”; “interpretar dados e tirar conclusões”; “revelar curiosidade, reflexão crítica e espírito de abertura”; “revelar a capacidade de aprender a pensar” e “identificar experimentalmente” (DGEBS, 1991, p. 9).

Analogamente, procedendo-se a uma análise detalhada do conjunto de sugestões metodológicas incluídas nos programas curriculares de Ciências da Natureza (DGEBS, 1991), é notório que a maior parte delas se direcciona para a utilização da componente laboratorial no ensino das Ciências: “investigar experimentalmente situações ...” (p.14); “realizar experiências para investigar ...” (p. 15); “verificar experimentalmente ...”, “pesquisar ...” (p. 16); “... interpretação de resultados de experiências realizadas ...”, “através de actividades experimentais ... “ (p. 20); “realização de experiências relativas ...”, “interpretar dados ...” (p. 21); “observação de ...” (p. 22).

Sendo tradicionalmente os objectivos atitudinais e os de capacidades colocados “em plano secundário, relativamente às aquisições cognitivas” (DGEBS, 1991, p. 42) e sendo fortemente valorizada a formação científica do aluno, visando, sobretudo, o prosseguimento de estudos, pode-se considerar que nas alterações propostas pela Reforma Curricular para os actuais currículos, ainda em curso, sobressai a recomendação de um

ensino orientado na perspectiva de uma metodologia activa e participativa, proporcionando ao aluno situações/actividades que lhe permitam observar, comparar, experimentar, manipular, seleccionar e organizar dados, argumentar, concluir e avaliar, com vista à evolução conceptual dos alunos e à aprendizagem de uma metodologia científica. Dá-se importância à “promoção de atitudes e valores” e ao “domínio de aptidões e capacidades” que por sua vez “condiciona a aquisição de conhecimentos.” (p. 9), tendo sempre em vista uma formação geral que proporcione aos alunos o desempenho como “cidadãos conscientes e participativos” (p. 14).

É neste contexto, e continuando a ter como ponto de partida a necessidade da formação integral dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, que surge o recente Decreto - Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, onde se estabelecem os princípios orientadores dos reajustamentos curriculares do ensino básico, a entrarem em vigor no ano lectivo de 2001/2002. É de notar, ainda, a insistência em atribuir particular e especial atenção, entre outros aspectos, à “valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática” (artigo 3º).

1.2.2. Manual escolar e ensino – aprendizagem das Ciências

Sendo importante ter em linha de conta a relevância de tais questões para o ensino das Ciências, será de igual modo relevante termos em consideração um elemento altamente influenciador de todo o processo de ensino-aprendizagem, sobretudo da prática docente: o manual escolar (Blanco, 1994; Aran, 1996). Apresentando-se como um instrumento de trabalho com uma função relevante e central no ensino, poderá constituir um veículo de transmissão e implementação das alterações curriculares e programáticas, defendidas para

o ensino das Ciências, ou poderá, antes pelo contrário, tornar-se num obstáculo a essa implementação.

Face a esta consideração, é adequado referir a relevância atribuída a tais questões pela Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE, 1986), que num dos seus artigos (41º - 2) consagra particular atenção a alguns recursos educativos usados para “conveniente realização da actividade educativa” (p. 134), incluindo os manuais escolares nessa listagem de “recursos educativos privilegiados”, entre as “bibliotecas, mediatecas e equipamentos laboratoriais, para expressão física, musical e plástica”. No referido artigo, solicita-se “especial atenção” para esses recursos, apresentando-se, coincidentemente, os manuais escolares em primeiro lugar, relativamente aos demais.

É do conhecimento geral que em cada ano lectivo é imposta ao professor a adopção dos manuais escolares, selecção essa efectuada a nível de cada estabelecimento de ensino e, portanto, obrigatória em cada escola. Revela-nos a nossa própria experiência que esta escolha “forçada” conduziu à generalização do seu uso, passando os mesmos a funcionar como um intermediário entre os serviços centrais e os professores (Blanco, 1994; Pacheco, 1997) e entre estes e os alunos, numa relação de recíproca dependência.

É, efectivamente, sem sombra de dúvida um facto inegável para nós profissionais de educação, a ligação entre os manuais escolares e o processo de ensino-aprendizagem. Existindo como que uma relação quase simbiótica entre ambos, é praticamente inconcebível a concretização de um sem a existência do outro, o que significa, na mente da maior parte das pessoas, impossibilidade de ensinar e de aprender sem manual escolar. Ninguém “ousa imaginar um aluno sem manuais” (Huot, 1989, p.14). Qualquer família, independentemente da sua origem, formação ou nível sócio-cultural, não hesita em comprar todos os manuais necessários, manifestando a sua preocupação com a aquisição

dos “livros” para os seus educandos, assim que se inicia cada ano escolar, depositando neles a responsabilidade de (in)sucesso.

Esta tradicional e popular omnipresença dos manuais escolares nos diferentes níveis de ensino (Apple, 1997), generalizada na nossa população, fez deles os livros com “maior incidência qualitativa e quantitativa” no processo de ensino-aprendizagem (Aran, 1997, p.35) e, conseqüentemente, os livros de maior tiragem, os mais lidos e os mais consultados (Choppin, 1992; Huot, 1989). Contudo, apesar de ser um instrumento de trabalho dirigido ao aluno, é maioritariamente usado pelo professor (Gérard & Roegiers, 1998) sobre quem exerce forte “influência na hora de tomar decisões sobre o que e como ensinar” (García-Rodeja Gayoso, 1997, p. 35).

Mesmo não existindo investigação suficiente no nosso país nem acerca do uso dos manuais escolares no nosso país, nem quanto à influência dos mesmos sobre a prática docente (Brigas, 1997), Gama (1991), com base em trabalhos de investigação realizados por vários autores, refere que a maior parte dos professores deposita toda a confiança nos manuais escolares, pois admitem que o seu conteúdo foi elaborado tendo por base princípios científicos e pedagógicos correctos, pelo que o texto escrito do manual é encarado como “uma fonte de autoridade e conhecimento” (p. 235).

Múltiplos são, na realidade, os recursos didácticos disponíveis em cada escola para apoio à prática educativa dos docentes: material lúdico, audio-visual, informático, laboratorial, etc. (Aran, 1997). Contudo, as características de que são dotados, cada vez mais específicas e competitivas, fruto do acelerado e sofisticado desenvolvimento tecnológico, não conseguiram, mesmo assim, proporcionar-lhes um lugar de destaque e um papel tão central no quotidiano escolar, como têm os manuais escolares. De facto, da multiplicidade de recursos de suporte existentes, sendo a maior parte deles usados esporádica e/ou pontualmente, ainda nenhum, contrariamente ao que poderia prever face à

evolução vertiginosa da tecnologia, conseguiu destronar o manual escolar do reinado de que desfruta desde longa data, no processo de ensino-aprendizagem (Huot, 1989; Choppin, 1992; Aran, 1996; Gérard & Roegiers, 1998).

Na realidade, têm sido os manuais escolares, neste caso específico os de Ciências da Natureza, que na tentativa de darem cumprimento às orientações curriculares e programáticas portuguesas (2º ciclo), privilegiam e incluem algumas actividades laboratoriais destinadas à exploração de determinados tópicos programáticos, uma vez que a sua própria estrutura assim lho permite, relativamente aos demais recursos didácticos.

Ora, uma vez que a influência do manual escolar no processo educativo é tão acentuada e dominante (Aran, 1997), os investigadores em educação em ciências reconhecem unanimemente que os mesmos deverão ser elaborados cuidadosa e criteriosamente, de modo a contemplarem as novas exigências do processo educativo e a desempenharem papel determinante como veículos facilitadores na promoção da evolução conceptual dos alunos.

Mas, ao que parece, apesar de todas as orientações e princípios aceites e defendidos convincentemente pela Reforma Curricular para o ensino das Ciências, os manuais escolares, em particular, não têm acompanhado essas mudanças, especialmente no que concerne a metodologias do ensino das Ciências (Duarte, 1999a; Leite, 1999a). Estudos desenvolvidos, inclusivé em Portugal, sobre as actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares de Ciências Físico – Químicas, têm revelado que essas actividades, apesar de variadas e algo inovadoras, são, na generalidade, fechadas e usadas para confirmar conhecimentos previamente apresentados (Leite, 1999b; 2001; Pereira & Duarte, 1999), escasseando as do tipo Investigação e do tipo “Prevê – observa – explica - reflecte”, as quais, respectivamente, se mostram relevantes para a aprendizagem do conhecimento procedimental e para a promoção da evolução conceptual dos alunos.

Estas são algumas das constatações que, alguns anos após a implementação da Reforma curricular (que apesar de “reorganizada”, não pôs em causa os aspectos relevantes para este trabalho), têm levado a questionar a qualidade pedagógico - didáctica dos manuais escolares e a sua compatibilidade com as alterações curriculares e programáticas resultantes da referida Reforma.

Assim, tendo em conta todas as considerações atrás mencionadas, ressalta-nos uma questão merecedora de destaque e apreciação: dada a importância que os programas de Ciências da Natureza atribuem às actividades laboratoriais e as recomendações que fazem acerca da utilização das mesmas, bem como o facto de os manuais escolares de outros níveis de ensino não respeitarem as sugestões (equivalentes) apresentadas pelos respectivos programas, coloca-se-nos a questão de saber o que, a este respeito, se passa com os manuais escolares de Ciências da Natureza do 2º ciclo do Ensino Básico.

1.2. Objectivos do estudo

Com este trabalho de investigação pretende-se sobretudo, obter informações acerca das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade (2º ciclo do ensino básico) e acerca das concepções perfilhadas pelos respectivos autores quanto à utilização do laboratório no ensino das Ciências, informações essas que nos permitam saber se os manuais escolares dessa disciplina e desse nível de ensino respeitam ou não as sugestões propostas pelos respectivos programas, tentando compreender o porquê das características das actividades que incluem.

Tendo em conta a situação exposta anteriormente e tomando como referência as orientações provenientes da investigação em educação em ciências, nomeadamente os

pressupostos actualmente preconizados para o ensino das Ciências, formularam-se para este trabalho de investigação as seguintes questões de investigação:

1. As actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza revelam-se consonantes com os princípios gerais defendidos para o ensino das Ciências no que respeita à utilização do laboratório, bem como com os objectivos gerais que os actuais programas do Ensino Básico estabelecem?

Com vista a obter uma resposta a esta questão, precisamos de:

- caracterizar o tipo de actividades laboratoriais propostas pelos manuais, verificando se apresentam ou não uma tipologia diversificada;
- analisar o nível de abertura de cada actividade, investigando o grau de envolvimento, sobretudo, cognitivo, que proporcionam ao aluno.

2. As concepções sobre a componente laboratorial perfilhadas pelos autores dos manuais escolares são concordantes com as características das actividades laboratoriais que propõem nos manuais, bem como com as perspectivas actualmente defendidas para a utilização do laboratório no ensino das Ciências?

Na tentativa de conseguir resposta para esta questão, necessitamos de:

- identificar as ideias dos autores dos manuais escolares acerca do uso do laboratório no ensino das Ciências;
- investigar que constrangimentos sentem no que respeita à inclusão de actividades laboratoriais nos manuais e, caso os sintam, a que se devem;
- analisar a (in)compatibilidade das concepções dos autores com o que na realidade colocaram nos manuais e com as perspectivas que hoje em dia se defendem para o uso do laboratório.

1.3. Importância do estudo

Conforme já anteriormente se referenciou, a subordinação das duas partes – ensino-aprendizagem e manual escolar - no âmbito da educação escolar em geral, traduzida pela umbilical dependência dos manuais escolares por parte dos professores, pela inevitável influência que exercem sobre os alunos e pela tradicional confiança que neles depositam as famílias portuguesas, constitui justificativo suficiente para a especial atenção que a própria Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 46/86, de 14 de Outubro) lhe confere no seu artigo 41º, na alínea 2, dedicado aos recursos educativos, já atrás mencionado.

De forma análoga, a reconhecida eficácia da actividade laboratorial no que concerne à conceptualização da aprendizagem, apresentando-se como uma estratégia de ensino aceite pela maioria dos docentes e que pode conduzir a resultados positivos (Sequeira, 2000), justifica também uma das preocupações básicas e constantes da Reforma Educativa, traduzida pelas alterações a nível curricular: a tentativa de renovar as práticas de ensino, incentivando a sua aplicação nos ensinos básico e secundário (Leite, 2001).

Tendo sempre em vista e como principal referência “assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses” e “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 quotidiano”, objectivos gerais para o ensino básico que a Lei de Bases do Sistema Educativo estabelece no seu artigo 7º, alíneas a) e b) (p. 114), as orientações curriculares e programáticas da disciplina de Ciências da Natureza transparecem referências relativas à utilização da actividade laboratorial, de modo a contribuírem para a formação integral do aluno nas suas diferentes dimensões (pessoal, social e a nível das aquisições básicas e intelectuais fundamentais), valorizando, deste modo, não só o domínio dos conhecimentos, mas também os domínios das atitudes e valores e das capacidades.

Assim, considera-se importante e válido para o ensino das Ciências desenvolver um estudo acerca do tipo de actividades laboratoriais patentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza, bem como acerca das concepções assumidas pelos seus autores sobre a utilização do laboratório no ensino, o que nos permitirá obter informações mais concretas e aproximadas, pelo menos no que respeita a dois aspectos: a qualidade pedagógico - didáctica dos vários manuais disponíveis e colocados no mercado nacional pelas diversas editoras e o tipo de trabalho exercido pelos respectivos autores.

Pelas informações obtidas neste estudo, é possível, quanto ao primeiro aspecto, tomar conhecimento se os manuais escolares incluídos no estudo respeitam ou não as directrizes indicadas pelos respectivos programas, permitindo, posteriormente, optar pelo que melhor se enquadrar nos princípios aceites e defendidos hoje em dia para o ensino das Ciências, nomeadamente no que respeita à utilização do laboratório no seu ensino. Relativamente ao segundo aspecto, é possível identificar alguns dos factores que estão na origem da colocação de actividades laboratoriais com determinadas características nos manuais escolares, ou seja, até que ponto os autores dos manuais em questão propõem essas actividades como resultado da formação específica que possuem, se agem fundamentadamente, tendo em conta as directrizes da investigação em educação em ciências e dos programas de Ciências da Natureza ou se, simplesmente, o seu trabalho é fruto de limitações e condicionantes de outra natureza, nomeadamente, as regras do mercado.

1.4. Limitações do estudo

Este trabalho, tal como sucede nas mais diversas investigações, apresenta-se com algumas limitações. Uma relacionando-se com a própria amostra seleccionada; outras

resultantes do tipo de análise efectuada, bem como dos processos empregues no tratamento dos dados. Deste modo, consideram-se como limitações desta investigação os seguintes aspectos:

1. As características da amostra, na medida em que se tornou necessário limitá-la e restringi-la, devido ao tempo disponível para realização do trabalho: a investigação incidirá unicamente sobre um ano de escolaridade – o 5º ano de escolaridade; o campo de estudo contempla somente um aspecto – as actividades laboratoriais;
2. As respostas dos entrevistados podem reflectir a forma como cada um domina melhor ou pior o assunto (de acordo com a formação que têm ou até, propriamente, respondendo em função do que lhes parece que mais agrada à investigadora), o que não significa que a (des)valorização atribuída ao trabalho laboratorial seja sinónimo de (des)interesse por parte dos autores dos manuais relativamente à sua utilização no ensino das Ciências.
3. A concepção da investigadora acerca do processo de ensino-aprendizagem, nomeadamente quanto à utilização do laboratório no ensino das Ciências, poderá influenciar a análise dos dados recolhidos;
4. A análise de documentos e do conteúdo das entrevistas, devido à natureza dos dados que fornecem, colocam riscos de subjectividade que tentámos minimizar, mas que de certeza não conseguimos evitar.

1.5. Plano geral da dissertação

O presente trabalho de investigação cujo tema central versa as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de

escolaridade, divide-se em cinco capítulos, constando em cada um deles diferentes aspectos, de acordo com as finalidades estabelecidas para os mesmos.

Assim, o primeiro capítulo, tendo como propósito básico contextualizar e apresentar o estudo a desenvolver, inclui a contextualização do estudo e a apresentação dos objectivos, da importância e das limitações da investigação.

O segundo capítulo destina-se à apresentação da literatura específica mais relevante, relacionada com a problemática na qual se enquadra o trabalho de investigação. Houve a necessidade de subdividir o capítulo em dois sub-capítulos, dado que a pesquisa acerca da literatura existente incidiu, fundamentalmente, nas duas principais vertentes que serviram de alicerce ao presente estudo: manuais escolares e trabalho laboratorial.

O terceiro capítulo tem como finalidade principal descrever e fundamentar os procedimentos utilizados no desenvolvimento do estudo. Apresenta-se dividido em dois sub-capítulos, cada um respeitante aos dois estudos a desenvolver neste trabalho de investigação: estudo acerca das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e estudo relativo concepções assumidas pelos autores dos manuais escolares analisados no que concerne ao uso da componente laboratorial no ensino das Ciências. Cada sub-capítulo foi subdividido em seis secções, nomeadamente, a descrição do estudo, a população e amostra seleccionadas para o estudo, breve referência à análise de conteúdo, selecção dos instrumentos utilizados na obtenção dos dados e, finalmente, nas duas últimas secções, uma explicação acerca da forma como se procedeu para a recolha e o tratamento dos dados.

No quarto capítulo apresentam-se, em função dos objectivos estabelecidos para o estudo, os resultados obtidos, bem como a discussão dos mesmos. As informações recolhidas são integradas em dois sub-capítulos, incluindo-se em cada um deles os dados obtidos relativamente aos dois estudos (desenvolvidos de acordo com os objectivos

definidos): actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e perspectivas dos autores desses manuais escolares quanto à aplicação do laboratório no ensino das Ciências.

O quinto e último capítulo inclui as conclusões do trabalho de investigação, as suas implicações, nomeadamente no que respeita ao ensino das Ciências e à formação de professores a apresentação de algumas sugestões para futuras investigações.

A seguir a este último capítulo, existe uma outra secção - a Bibliografia – onde, por ordem alfabética, se apresenta a referência completa dos trabalhos mencionados ao longo da dissertação.

Por último, surgem os Anexos onde se incluem alguns elementos utilizados na consecução do estudo (a identificação dos manuais analisados, o modelo das grelhas de análise, o pedido formulado às editoras, o protocolo da entrevista e os resultados integrais obtidos nas análises das actividades laboratoriais).

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

Embora não sendo solução para todos os males subjacentes à educação em ciências (Afonso & Leite, 2000; Leite, 2001), o trabalho laboratorial tem, contudo, conseguido integrar-se e afirmar-se nos currículos de Ciências (Tamir, 1991), estabelecendo, ao longo das últimas décadas, uma sólida relação de complementaridade com o ensino da disciplina e assumindo um lugar relevante no seu ensino, em diversos países (Woolnough, 1991).

Analogamente, ao longo de várias gerações (Finley & Pocovi, 1999), o manual escolar tem conquistado um lugar privilegiado em todo o processo educativo (Tiana Ferrer, 1999), pelo que se tem transformado num dos principais recursos didáticos mais utilizados pelos docentes (Stinner, 1992; Santomé, 1998). Ao serviço de alunos e professores, o manual escolar constitui, na aula, o apoio e o suporte ao trabalho do docente (Chiappetta, Sethna & Fillman, 1991), delineando a natureza da sua actividade (Blanco, 1994) e, em alguns casos, tornando-se um substituto do próprio programa da disciplina (Pacheco, 1997; Tiana Ferrer, 1999).

Ora, estabelecendo-se uma ligação entre estes dois grandes alicerces do processo educativo, surgem-nos, indissociáveis do contexto dos manuais escolares, as actividades laboratoriais neles incluídas. Na generalidade dos casos, todos os manuais escolares de Ciências da Natureza revelam a preocupação em apresentarem propostas de realização de actividades laboratoriais, só que, a forma como o fazem, está longe de reflectir concordância com os princípios gerais aceites e defendidos para o ensino das Ciências, nomeadamente no que respeita a metodologias de ensino (Leite, 2001).

Assim, justifica-se que nos dois sub-capítulos subsequentes se proceda a uma breve descrição do que a literatura existente refere acerca de cada uma destas vertentes, especificamente no que respeita ao lugar que ocupam e às funções que desempenham em todo o processo de ensino-aprendizagem.

2.2. O manual escolar como mediador curricular no processo educativo

2.2.1. A função do manual escolar no processo de ensino-aprendizagem

Entre as diversas invenções que marcaram os vários séculos de existência humana, a imprensa e o seu desenvolvimento foi, sem sombra de dúvida, marcante e decisiva para o aparecimento e implementação do livro como recurso pedagógico, ao serviço do processo de ensino-aprendizagem, nomeadamente, na veiculação de conhecimentos a um número mais alargado de pessoas (Santomé, 1998).

Tendo, ao longo dos tempos, sido atribuídas a este pequeno instrumento ao serviço do ensino múltiplas expressões desinatórias (“livro elementar”; “livro de estudo”; “livro da classe”; “livro de ensino”; “livro escolar”), em conformidade com as concepções de ensino vigentes nas diversas épocas (Chopin, 1992), apresenta-se, nos dias de hoje, com a designação frequente de “manual escolar”. Analisando-se o significado da palavra “manual”, verifica-se que os dicionários a referem como sinónimo de algo que se “tem à mão”, “portátil” ou “facilmente manuseável” (Dicionários Editora, 1998).

Talvez estes simples atributos tenham ajudado a cimentar a intimidade existente entre os manuais escolares e o processo educativo, relação essa que remonta de há várias décadas atrás até aos dias de hoje. Na verdade, estes pequenos objectos encadernados, de acessível manipulação, converteram-se no recurso didáctico mais usado a nível mundial (Tormenta, 1997; Silva, 1999), sendo esta, sem dúvida, uma concepção unanimemente

reconhecida e perfilhada não só por muitos especialistas, mas também naturalmente aceite e já enraizada na generalidade da população. Aliás, até meados do século passado, sensivelmente, o mesmo “livro” estava ao serviço de sucessivas gerações, sendo absolutamente frequente e normal que os filhos se servissem dos manuais já utilizados anteriormente pelos seus pais (Chopin, 1999), situação essa que somente se alterou nos anos 70 e 80, em consequência das transformações sociais e culturais ocorridas na segunda metade do século passado (Tormenta, 1997).

Através de uma consulta à literatura existente sobre o assunto em questão, é de notar que toda a diversidade de expressões utilizadas pelos investigadores para qualificarem o manual escolar no processo de ensino-aprendizagem, é apenas uma questão de terminologia, uma vez que todos acabam por convergir numa mesma ideologia, comum entre eles, acerca da relevância e centralidade que assume: “está no coração do sistema educativo” (Huot, 1989); “instrumentos essenciais de acesso ao saber” (Huot, 1989); “instrumento de poder” (Chopin, 1992); “elemento indispensável e às vezes único” (Blanco, 1994); “suporte didático mais expandido, ... mais utilizado e mais padronizador” (Santos & Valente, 1995); “elementos centrais” (Pacheco, 1997); “símbolo da escola” (Tormenta, 1997); “o mais difundido” (Gerard & Roegiers, 1998); “elemento privilegiado e fundamental” (Cunha, 1999); “uma das mais bem sucedidas invenções” (Finley & Pocovi, 1999); “um dos mais importantes recursos” (Leite, 1999a); “mediador importante na construção do conhecimento científico” (Pereira & Duarte, 1999).

Perante tal importância atribuída aos manuais escolares, não será por mero acaso nem por mera coincidência a relevância que oficialmente lhe é reconhecida não só na Lei de bases do Sistema Educativo (questão já referida e desenvolvida no capítulo I), mas também em circulares, nas quais se evidencia esse reconhecimento: “... instrumentos de suporte, destinados ao processo de ensino-aprendizagem ...”; “o manual escolar constitui

um auxiliar de relevo”; “... continua a impor-se como prática corrente e necessária...” (circular nº 2/2001, Departamento de Educação Básica).

Mas, apesar de todas as reformulações e reajustamentos a que tem vindo a ser sujeito ao longo dos tempos no que respeita ao papel e funções que lhe atribuem no âmbito pedagógico (Gérard & Roegiers, 1998), ou até mesmo no que respeita à evolução em questões de terminologia, sempre acompanhando a “moda” educativa das respectivas épocas, o manual escolar sempre foi e continua a ser elaborado com uma finalidade: servir de guia/suporte ao ensino de determinada disciplina (Chopin, 1992). Ainda que em moldes não tão rígidos como os vigentes até meados do século passado, aos quais se fez uma breve referência no início do sub-capítulo, os manuais escolares continuam, no entanto, a estabelecer um forte elo de ligação entre a escola e a família, desempenhando funções diversas, desde as de natureza cultural, ideológica, até às de cariz pedagógico, transformando-se, assim, num meio de veicular ideias, conhecimentos, representações, experiências (Castro *et al.*, 1999) e, implicitamente, valores culturais e sociais (Gérard & Roegiers, 1998).

Contudo, tal como consideram estes dois últimos autores, o manual escolar deverá, para além de assumir estas diferentes funções, de carácter convencional, mais relacionadas com a aprendizagem e entre as quais sempre se destacou a de transmitir conhecimentos (Finley & Pocovi, 1999), deverá também proporcionar ao aluno a passagem de outros aspectos no domínio das capacidades e competências, tais como, regras/métodos de trabalho (pesquisa, recolha e organização de informação) e a promoção da integração/relação de conhecimentos quotidianos e/ou do foro profissional.

Para além destas funções, alguns investigadores ainda consideram que, apresentando-se o manual escolar como o recurso pedagógico mais dominante no processo educativo, acaba por influenciar o professor quanto à “falsa” imagem que lhe transmite

acerca da ciência (Chiappetta, Sethna & Fillman, 1991). Baseando-se em estudos que desenvolveram, estes investigadores afirmam que os manuais escolares apresentam a ciência como um corpo de conhecimentos e raramente, ou mesmo nunca, como um processo de investigação ou como uma forma de pensamento. Opinião idêntica é a perfilhada por Santomé (1998) ao considerar que os manuais escolares reflectem uma visão deturpada da forma como a ciência se constrói ou evolui, pois apresentam-na como um processo “linear” e acabado. O autor reforça a sua opinião afirmando que desta situação resulta um “dogmatismo” em todo o processo de ensino-aprendizagem que se alicerça nos manuais escolares, na medida em que a informação que transmitem surge com o aspecto de “inquestionável”, restando aos alunos apenas uma opção: decorarem-na e reproduzirem-na.

Aliás, ainda nesta linha de pensamento, Blanco (1994) defende convincentemente que os manuais escolares limitam-se a reproduzir o que já é conhecido, ou seja, incluem conhecimentos já sabidos, dados como únicos e seguros, reflectindo, deste modo, um conhecimento objectivo e verdadeiro que impede os leitores, neste caso os alunos, de eles próprios o produzirem. Para além disso, e conforme refere Santomé (1998), não permitem que os alunos tomem uma atitude crítica face aos assuntos do quotidiano, limitando-se a fomentar a reprodução da cultura estabelecida, ou seja, apresentam os conteúdos como algo inquestionável e indiscutível.

2.2.2. A utilização do manual escolar de Ciências

Embora seleccionados para os alunos, os manuais escolares acabam por configurar e condicionar a prática dos professores (Blanco, 1994; Santos & Valente, 1995; Santomé, 1998) que se apoiam neles, uma vez que o consideram como um meio que os auxilia na sua prática profissional (Gérard & Roegiers, 1998; Tiana Ferrer, 1999).

Ainda que se revele escassa e insuficiente a investigação acerca da forma como os docentes utilizam o manual escolar (Johnsen, 1996), alguns autores não hesitam em o apontar como suporte das planificações das aulas dos professores e das aprendizagens dos alunos (Duarte, 1999a), como orientador dos docentes na organização do currículo (Chiappetta, Fillman & Sethna, 1991) e como intermediário na construção do conhecimento científico (Pereira & Duarte, 2000). Blanco (1994) vai mais longe nas suas afirmações ao referir a forte dependência entre o manual e o docente, a ponto de as competências profissionais deste serem limitadas pelo uso que faz do manual: uma vez que é este recurso que especifica os objectivos a atingir, a escolha e a ordem dos assuntos a ensinar, as actividades mais apropriadas para a aprendizagem desses conteúdos e até os critérios de avaliação da aprendizagem, ou seja, tudo neles está “previsto”, as funções inerentes a um professor acabam por desaparecer, pois tornam-se desnecessárias.

Segundo nos informa Johnsen (1996), todos os trabalhos que têm sido desenvolvidos neste âmbito permitem concluir que os manuais escolares continuam a ter um forte poder controlador, sobretudo na planificação da aula, na forma de ensinar e até fora da sala de aula, na medida em que são eles que indicam e estipulam as tarefas a realizar em casa pelos alunos. Este autor clarifica e pormenoriza mais a sua opinião ao considerar que a faceta dominante do manual escolar no processo educativo se revela, entre outros aspectos, pelo tempo de utilização durante o tempo lectivo (maioritário relativamente a outro qualquer), pelas indicações e atitudes dos professores em relação ao seu uso, pela influência organizada que exercem sobre as metodologias de ensino, pelas dificuldades em contestar as consequências do seu uso relativamente aos assuntos que se ensinam e ainda pelo facto de as investigações, que se desenvolvem no domínio dos manuais escolares, abordarem a questão de uma forma demasiado superficial.

A apoiar e a reforçar algumas destas argumentações, surgem os resultados de alguns estudos levados a cabo no sentido de investigarem a forma como os professores de Ciências utilizam os manuais escolares na sua prática pedagógica. Entre eles, indica-se o trabalho desenvolvido em Portugal por Cachapuz *et al.* (1989), cuja finalidade era analisar em que moldes se ministrava o ensino da disciplina de Ciências Físico - Químicas. Pelas informações conseguidas através de um questionário escrito passado a professores representativos de todos os distritos do Continente, conseguiu-se detectar que os manuais eram, entre as diversas fontes de informação disponíveis, as mais relevantes no ensino da disciplina na opinião de 92.5% dos professores envolvidos no estudo e que eram usados por 77.0% dos professores na preparação das aulas. Relativamente aos alunos, verificou-se que os professores lhes sugeriam a utilização do manual escolar para resolverem questões acerca do assunto da aula (83.%), com o fim de realizarem leituras acerca do assunto da aula (52.5%) e ainda para recolherem dados consultando tabelas (51.0%).

Concordantes com algumas destas conclusões são os resultados obtidos por Merzyn *et al.* (1988), citado por Brigas (1997), num trabalho que desenvolveram na antiga Alemanha Ocidental com professores de Física, questionando-os sobre o uso dos manuais escolares dessa disciplina. Foi possível constatar que eram esses os recursos didáticos que dominavam, também na preparação das aulas.

Todavia, esta dependência no que respeita à utilização do manual escolar no ensino, nem sempre se processa uniformemente, na medida em que pode ser influenciada por vários factores, nomeadamente, pelas concepções que os docentes perfilham em relação ao currículo, ao ensino, à aprendizagem e ao conhecimento ou às matérias a ensinar e pelos próprios níveis etários dos alunos (Johnsen, 1996).

Na verdade, verifica-se uma efectiva consonância entre as considerações deste autor e os resultados recolhidos em estudos realizados no sentido de investigar o(s)

motivo(s) que levam os professores a tomarem determinada atitude em relação ao manual escolar. É o caso da investigação realizada por Alvermann & Hinchman (1994), com três professores de Ciências do ensino secundário, que lhe permitiu concluir que a forma mais ou menos rígida do uso do manual na aula se relacionava directamente com a concepção de ensino – aprendizagem que cada um deles perfilhava: o seguidor de um ensino tradicional utilizava o manual, integralmente e a tempo inteiro, como base de todas as actividades concernentes à sua prática pedagógica; um outro professor, que atribuía maior relevância ao processo decorrente da aprendizagem do que aos conteúdos, embora referenciasse de vez em quando o manual, praticamente excluiu-o das suas aulas, pois a sua leitura, na visão dele, transformava a ciência em algo enfadonho; o terceiro docente que tinha em conta os conhecimentos prévios dos alunos como elemento influenciador da aprendizagem, usava o manual como uma fonte de informação, entre os demais recursos didácticos à disposição dos alunos, numa tentativa de equilibrar a dupla processo/produto.

Integradas neste âmbito, foram as conclusões que Digisi & Willett (1995) conseguiram extrair do estudo que levaram a cabo com docentes da escola superior de Biologia, nos estados de Maine, Massachusetts, New Hampshire e Rhode Island. De acordo com os resultados obtidos, os professores usavam o manual nas suas aulas, com maior ou menor frequência, em função do ano que leccionavam: utilização mais intensiva (em actividades de leitura) nas classes de nível mais inferior e utilização menos frequente nas salas de nível académico mais elevado.

Assim, tal como considera Stinner (1992), possivelmente, os manuais escolares ainda irão continuar connosco nos próximos tempos. Mesmo com todas as limitações que apresentam, ainda possuem um “alto valor” para alunos e docentes, pelo que urge desenvolver nos professores a capacidade de analisar e criticar estes recursos didácticos, procedendo às respectivas adaptações e alterações (García, Martínez & González, 2000).

2.3. O trabalho laboratorial no processo de ensino-aprendizagem das Ciências

2.3.1. Evolução da utilização do trabalho laboratorial nas últimas décadas

Embora já há quase trezentos anos, John Locke, conforme nos informam Barberá & Valdés (1996), sugerisse como imprescindível a realização de trabalho “práctico” na educação dos alunos, somente em meados do século XIX, expressões do tipo “trabalho laboratorial”, “trabalho experimental” ou “trabalho prático” deixaram de pertencer ao domínio do ocasional, para começarem a fazerem parte integrante, sobretudo em Inglaterra e nos Estados Unidos, do vocabulário dos currículos das disciplinas de ciências (Hofstein & Lunetta, 1982; Klainin, 1995; Clackson & Wright, 1992; Barberá & Valdés, 1996; Lunetta, 1998; Blosser, 1999).

Como uma das causas principais de tal eclosão, apontam-se as disciplinas de ciências que, ao serem admitidas como as mais propícias à realização do trabalho laboratorial, concediam aos alunos a oportunidade de aprenderem a aprender (Layton, 1990), acrescentando ainda o facto de as directrizes lançadas pelo Departamento de Educação no Reino Unido, em 1882, estipularem que o ensino dos conteúdos das diferentes ciências seria baseado em “experiências”, o que constituiu um marco definitivo para o sucesso da implementação do trabalho laboratorial no processo educativo (Hodson, 1996a).

Assim, nessa época, foi tal o entusiasmo associado à inserção do ensino das ciências em algumas escolas básicas e, conseqüentemente, à utilização do trabalho laboratorial, que a instalação e o apetrechamento de laboratórios eram efectuados por concessão governamental, para além de se publicitar o trabalho de alguns cientistas de então, contribuindo deste modo, para que o ensino das ciências e o destaque ao trabalho laboratorial, se fossem solidificando cada vez mais (Woolnough & Allsop, 1985).

Todavia, paralelamente a toda a euforia inerente à implementação do trabalho laboratorial no processo educativo e à sua sólida integração nos currículos das disciplinas de ciências, o trabalho laboratorial tem sido, ao longo dos tempos e em função do aparecimento e desenvolvimento de novas teorias de ensino, alvo de diversas alterações, quer quanto ao papel e importância que se lhe atribuem quer quanto à forma de utilização (Wilkinson & Ward, 1997).

Desde o seu aparecimento e até princípios do século XX, sensivelmente, o trabalho laboratorial apresentou-se como suporte à verificação ou ilustração de leis e/ou conceitos já sabidos ou conhecidos (Woolnough & Allsop, 1985; Tobin 1986; Miguéns & Garrett, 1991), ou seja, utilizava-se com o propósito básico de confirmar informações previamente introduzidas pelo professor ou pelo manual (Hofstein & Lunetta, 1982; Lunetta, 1998).

O contrariar destas ideias aceites e defendidas durante as primeiras décadas do aparecimento do trabalho laboratorial, no que respeita à sua aplicação e finalidade, surge quando Armstrong, influenciado pelo desenvolvimento da Química na Alemanha e pela sua própria experiência no uso de métodos de ensino não tradicionais, considera impossível o ensino do método científico, apenas recorrendo ao quadro e giz, à leitura e descrição das experiências e às meras demonstrações. Este professor de Química, acreditando na capacidade dos alunos descobrirem os conceitos, por eles próprios, aponta como condição essencial serem os alunos a realizarem as actividades, a fim de que estas não funcionem como simples confirmações da teoria já conhecida, mas sim como um meio de conduzir o aluno a descobrir por si próprio o que é desconhecido ou incerto (Woolnough & Allsop, 1985; Miguéns & Garrett, 1991), servindo de base à compreensão da teoria (Lock, 1988).

Estas novas ideologias perfilhadas por Armstrong e defensoras de uma aprendizagem por descoberta, provocaram acentuadas modificações quanto à forma de

utilização do trabalho laboratorial. Rapidamente se enraizaram nos primeiros anos do século XX, sendo cada vez mais numerosas as escolas que se deixavam influenciar por essa ideologia e que, intencionalmente, equipavam os seus laboratórios e treinavam os seus professores de forma a se conseguirem as condições adequadas que lhes permitissem seguir as orientações desse químico (Woolnough & Allsop, 1985).

Face a estas críticas quanto à eficácia das demonstrações e das actividades laboratoriais realizadas individualmente, por volta dos anos 20 ocorreu nova viragem na forma de utilização do trabalho laboratorial. Argumentando-se a favor da poupança de tempo, com vista a administrar “ciência em geral” e “ciência para todos” e na tentativa de colmatar, em algumas escolas, a insuficiência de material e equipamento para todos os alunos poderem executar a mesma actividade ao mesmo tempo, optou-se pela elaboração de folhas de trabalho onde os professores colocavam as orientações necessárias para a realização das actividades (Woolnough & Allsop, 1985). Assim, nos anos seguintes, as actividades laboratoriais passaram a ter novamente, como principal finalidade, a confirmação e a ilustração de conteúdos fornecidos *a priori* pelo professor ou expressos no manual escolar (Hofstein & Lunetta, 1982), situação que se manteve até cerca dos anos 60.

Entretanto, nos finais da Segunda Grande Guerra Mundial, ao surgirem os primeiros movimentos educativos relacionados com o ensino das ciências e, especificamente, com o papel desempenhado pelo trabalho laboratorial (Hofstein & Lunetta, 1982), as crenças de Armstrong foram o ponto de partida para as primeiras controvérsias acerca da validade e efeitos do trabalho laboratorial realizado nesses moldes. Apontavam-se como principais críticas as seguintes: os resultados obtidos não justificavam a exagerada perda de tempo despendida no laboratório; consideravam um erro terem substituído as demonstrações pelas experiências realizadas na aula; o tempo ganho com a redução do número de experiências realizadas aproveitar-se-ia para estabelecer uma

ligação entre elas e os conteúdos científicos; os exercícios laboratoriais propostos eram direccionados, preferencialmente, para as medições, enquanto que outros aspectos, necessários na busca do conhecimento mas não aplicáveis ao laboratório, eram negligenciados (Woolnough & Allsop, 1985).

As décadas de 60/70 foram, então, palco de novas modificações no que respeita ao uso do trabalho laboratorial. Na sequência das novas exigências tecnológicas e sociais (Freire, 1993), com especial realce para a segunda grande guerra e o lançamento do Sputnik (Woolnough & Allsop, 1985), começou-se a questionar, novamente, a validade da forma como o trabalho laboratorial vinha a ser utilizado. Foi então que surgiram projectos curriculares (Nuffield na Inglaterra e BSCS/PSSC nos Estados Unidos), a partir dos quais se elaboraram novos currículos de ciências, valorizando-se a descoberta de factos através de actividades investigativas (Jenkins, 1998; Leite, 2001) e incentivando-se os alunos a descobrirem por eles próprios (Gott & Duggan, 1995).

Enfatizando-se o desenvolvimento de capacidades/competências cognitivas no aluno, o trabalho laboratorial, até então considerado como um meio destinado unicamente a confirmar ou demonstrar, passou a ser visto como o núcleo central no ensino das Ciências (Hofstein & Lunetta, 1982; Lunetta, 1998), na medida em que permitia o desenvolvimento conceptual dos alunos e a aquisição do conhecimento científico (Klainin, 1995; Hodson, 1996b). Estava-se, novamente, perante a aprendizagem por descoberta, que simultaneamente se preocupava com o ensino do método científico (Freire, 1993; Gott & Duggan, 1995; Leite, 2001). Toda a especialização neste método, inicialmente vista como destinada apenas a uma camada elitista (futuros cientistas e engenheiros) necessária ao desenvolvimento tecnológico do país, contemplava agora toda a população escolar frequentadora da escolaridade básica (Freire, 1993; Marín Martínez, Solano Martínez &

Jiménez Gómez, 1999), alargando-se a formação no método científico a todos os cidadãos e não apenas aos cientistas (Leite, 2001).

Contudo, todos estes projectos e orientações curriculares que realçavam tudo o que os alunos conseguissem encontrar através da descoberta e tudo o que os envolvesse na prática do método científico (Gott & Duggan, 1995), tornando-os em pequenos cientistas (Millar, 1991), passaram, no início dos anos 80, a ser questionadas e criticadas devido à natureza indutivista de que se revestiam (Freire, 1993). Um dos críticos mais acérrimos a esta perspectiva da ciência foi justamente Hodson (1996b) para quem o indutivismo do método científico apresentava “falhas” que se resumem a dois aspectos fulcrais e antagónicos à perspectiva racionalista da ciência que, coincidentemente, começava a ganhar terreno no campo da educação em ciências: toda a estrutura teórica tinha a sua génese em generalizações, elaboradas com base nos dados obtidos nas experiências e que eram tidos como certos e exactos; todas as observações e interpretações realizadas pelos alunos eram neutras, na medida em que não se tinha em linha de conta que poderiam ser influenciadas pelos conhecimentos já existentes nas mentes dos alunos.

Entretanto, conforme se referiu, é sensivelmente nesta época (anos 80/90) que começam a emergir e a afirmar-se outras correntes filosóficas acerca da ciência (Jiménez-Aleixandre, 1996) e a implantar-se novas concepções de aprendizagem (o construtivismo e depois, o social construtivismo), propícias a uma melhor compreensão dos conceitos científicos a partir dos conhecimentos transportados por cada aluno para as aulas de Ciências (Lunetta, 1998). Em função desta nova perspectiva psicológica, o trabalho laboratorial adquiriu outras finalidades e outras formas de utilização diferentes das já descritas, tendo-se mantido até aos dias de hoje e das quais se apresentarão pormenores nos sub-capítulos destinados para o efeito.

Em suma, não obstante todo o processo evolutivo a que o trabalho laboratorial foi sendo submetido aos longo dos tempos, em termos de finalidades e utilização, apresentando diferentes perspectivas, pode considerar-se que continua a integrar o vocabulário dos educadores em Ciências (Lunetta, 1998), a ocupar lugar de primazia no processo de ensino-aprendizagem das Ciências (Woolnough, 1991; Millar, Le Maréchal & Tiberghien, 1999; Solomon, 1999), sendo vários os objectivos passíveis de atingir com a sua utilização (Hodson, 1994; Tiberghien, 1999). Estes aspectos serão apresentados e desenvolvidos num dos sub-capítulos seguintes.

2.3.2. Perspectivas actuais para a utilização do laboratório no ensino das Ciências

Conforme já se referiu anteriormente, tendo o trabalho laboratorial conseguido afirmar-se, gradualmente, ao longo dos tempos, nos currículos de Ciências (Lunetta & Hofstein, 1991; Tamir, 1991; Klainin, 1995) como uma vertente indissociável no contexto do ensino e da aprendizagem da disciplina, é defendido pela maioria dos investigadores, como “vital” e “central” (Woolnough, 1991, 1995; Millar, Le Maréchal & Tiberghien, 1999), ou até mesmo “desejável, se não essencial” (Clackson & Wright, 1992), sendo quase internacional o apoio que lhe é concedido no que respeita ao ensino das Ciências: “potencial educativo” (Tamir & García Rovira, 1992), “essência da aprendizagem” (Hodson, 1994), “algo específico e próprio” (Barberá & Valdés, 1996), “papel distinto e entral” (Hofstein, 1995), “característica identificativa” (Tobin, 1986; Wellington, 2000), “elemento/parte essencial” (Solomon, 1999; García Barros, 2000), culminando com a defesa dos promotores de uma perspectiva construtivista, para os quais o trabalho laboratorial se apresenta como um potencial facilitador da mudança conceptual (De Pro Bueno, 2000).

A todos estes atributos, acresce ainda o facto de o trabalho laboratorial facultar ao aluno a realização de actividades – observar, medir, cheirar, pesar, planificar, descobrir -, muito mais aliciantes e competitivas, em relação às que habitualmente desenvolve nas aulas convencionais das diferentes disciplinas – falar, ler, escrever (Tamir, 1991). De acordo com o que nos relembra este especialista, a simples passagem da sala para o laboratório, já produz no aluno interesse e prazer pela aula, na medida em que vai para um local onde encontra uma diversidade de equipamento e até de seres vivos, ambiente esse que além de se revelar muito mais relaxante e contrastante com o de uma sala de aula tradicional, possui as condições propícias para que os alunos satisfaçam a curiosidade natural, desenvolvam a capacidade de iniciativa, trabalhem autonomamente e confrontem os resultados do que vão fazendo, esperando a todo o momento “mexer e mexer-se” na cooperação com colegas e professor.

Pode considerar-se que, apesar de insuficientes, as investigações desenvolvidas no sentido de confirmarem convincentemente os benefícios educativos possíveis de alcançar com a sua utilização (Clackson & Wright, 1992; Hodson, 1994, 1996a; Klainin, 1995; Barberá & Valdés, 1996), o facto é que o trabalho laboratorial é um recurso importante que recebe de grande parte dos docentes uma franca aceitação como metodologia de ensino (Sequeira, 2000), pondo à disposição de quantos o usam, vários e diferentes objectivos, também reconhecidos universalmente (Tiberghien, 1999). Ainda que na maior parte dos fenómenos / acontecimentos o trabalho laboratorial apenas consiga revelar “o que acontece” ou “como acontece” e não “porque acontece” (Woolnough & Allsop, 1985; Sequeira, 2000), poderá considerar-se um meio de permitir e proporcionar um maior envolvimento activo por parte do aluno (Leite, 2000), sendo tanto mais vantajoso no processo educativo, quanto mais usufruir de uma adequada e fundamentada utilização (Hodson, 1994; Lunetta, 1998; Afonso & Leite, 2000; Leite, 2000).

Todavia, se o consenso acerca da relevância do trabalho laboratorial em educação em Ciências, é generalizado no seio da comunidade científica (Sequeira, 2000), bem como reconhecido o seu papel no ensino das Ciências pelos diversos modelos de ensino - transmissivo, por descoberta, construtivista - (García Barros, 2000), o mesmo já não se passa relativamente aos objectivos e aos contributos específicos (Barberá & Valdés, 1996) que se poderão obter com a sua utilização.

Ao que parece, com base nas informações de diversos especialistas sobre o assunto, sempre existiu e ainda persiste, falta de concordância entre investigadores, professores, alunos e até mesmo entre os que elaboram os currículos, no que concerne aos objectivos que admitem poderem ser atingidos pela aplicação do trabalho laboratorial (Barberá & Valdés, 1996; Wilkinson & Ward, 1997; Jenkins, 1999). Efectivamente, pela consulta de literatura sobre o assunto, constata-se que, enquanto para professores e investigadores o trabalho laboratorial é utilizado, fundamentalmente, com vista a descobrir leis, a ensinar informações experimentais e a motivar os alunos para os manter interessados, para estes últimos a utilização do laboratório permite-lhes adquirir técnicas laboratoriais, reforçar conceitos teóricos e, ainda, proporcionar um contacto mais informal com os seus professores (Barberá & Valdés, 1996).

Com efeito, os resultados obtidos numa investigação levada a cabo por Leite, (1997) com o intuito de analisar e comparar as concepções de professores e alunos universitários (também futuros professores) de Física e Química quanto à utilização da componente laboratorial nas nossas escolas, mais concretamente, motivos pelos quais usam o laboratório e objectivos que pressupõem alcançar com o seu uso, acabam por reforçar estas afirmações. Assim, os resultados apurados neste estudo revelaram que enquanto para os professores o uso da componente laboratorial permite alcançar objectivos ligados à aprendizagem de conhecimentos e de metodologia científica e ao desenvolvimento de

atitudes científicas, para os alunos (futuros professores) tal utilização apenas tem como finalidade fundamental desenvolver habilidades e técnicas laboratoriais.

Porém, apesar deste desajuste de opiniões entre todos os que estão ligados à educação em Ciências, no que respeita às finalidades/objectivos passíveis de se atingirem pela utilização do trabalho laboratorial, acontece que essas diversas ideologias e opiniões a esse respeito, defendidas pelos vários especialistas (Tamir, 1991; Jenkins, 1999; De Pro Bueno, 2000; Del Carmen, 2000), acabam por contemplar alguns aspectos consensuais entre eles, sendo, por isso, possível tirar uma conclusão generalizável e consonante com a categorização adoptada por Hodson (1994), relativamente a este assunto. Tomando-a como referência, apresentam-se, seguidamente, os cinco grupos nos quais o referido especialista agregou os diferentes aspectos relacionados com os objectivos que o uso do trabalho laboratorial permite atingir: motivação; aquisição de técnicas laboratoriais; aprendizagem do conhecimento científico; aprendizagem de utilização da metodologia científica e desenvolvimento de atitudes científicas.

Efectivamente, embora esta seja a categorização assumida pela generalidade dos especialistas, alguns dos quais já referidos, há no entanto outros, cuja opinião acerca dos objectivos principais passíveis de se atingirem pela aplicação do trabalho laboratorial, é apresentada de forma diferente da anterior. As concepções destes expõem-se no quadro 1.

Todos estes motivos apontados como justificativos da utilização do trabalho laboratorial no ensino das Ciências, são complementares entre si e relevantes numa formação científica (De Pro Bueno, 2000. Ainda que a realização de uma mesma actividade laboratorial permita atingir diferentes objectivos (Silva & Leite, 1995; Leite, 1999d; De Pro Bueno, 2000) e faculte a aquisição de aprendizagens de naturezas diversas, devendo até algumas delas ser uma constante em qualquer actividade laboratorial (Leite, 2000), o número de objectivos definidos para a realização de cada actividade laboratorial

deverá ser cuidadosamente tido em conta, a fim de que as exigências das actividades colocadas, não ultrapassem as capacidades de aprendizagem dos alunos.

Quadro 1. Objectivos / finalidades conseguidos através da utilização do trabalho laboratorial, segundo alguns investigadores

Investigadores	Objectivos / Finalidades
WOOLNOUGH & ALLSOP (1985)	São três as finalidades “centrais” que “justificam plenamente” o uso da componente laboratorial: <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver habilidades científicas e técnicas; • fazer dos alunos uns “resolvedores de problemas” (atributo próprio de um cientista); • desenvolver no aluno o sentir da “sensibilidade do fenómeno”;
BARBERÁ & VALDÉS (1996)	Permite atingir quatro objectivos: <ul style="list-style-type: none"> • proporcionar uma “experiência directa” acerca dos fenómenos; • realçar o contraste entre o conhecimento científico e a realidade, valorizando a resolução de problemas na construção do conhecimento; • desenvolver a destreza técnica; • contribuir para o desenvolvimento do “raciocínio prático” que vai surgindo ao longo da realização da actividade laboratorial;
KIRSCHNER & HUISMAN, (1998)	Apontam três “motivos válidos” para a implementação de trabalho laboratorial no ensino das Ciências: <ul style="list-style-type: none"> • ensinar a proceder como um cientista; • desenvolver nos alunos a habilidades específicas; • proporcionar ao aluno a vivência do fenómeno e chegar ao conhecimento do mesmo;
MIGUÉNS & GARRETT, (1991)	Propõem cinco os objectivos de “mais valor” para o trabalho laboratorial: <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver habilidades e competências próprias de um cientista e necessárias a uma investigação científica; • ajudar à compreensão de um fenómeno; • proporcionar o contacto com o fenómeno na natureza; • comprovar experimentalmente as ideias prévias; • desenvolver habilidades práticas científicas: observação e manipulação,
WELLINGTON (2000)	Engloba em quatro grupos as finalidades principais do trabalho laboratorial: <ul style="list-style-type: none"> • desenvolver capacidades (habilidades técnicas e sociais); • ilustrar e esclarecer (acerca de um fenómeno, acontecimento, conceito, lei ou princípio); • motivar (despertar a curiosidade, desenvolver interesses, fascinar, divertir); • provocar o confronto de ideias (através de actividades do tipo prevê-observa-explica ou de questões iniciadas por “o que se” ou “porque ...”).

Embora não revele grande lógica executar uma actividade apenas com a finalidade de desenvolver uma aprendizagem ou adquirir somente uma técnica (Woolnough & Allsop, 1985; Leite, 1999d), cada uma deverá direccionar-se e centrar-se apenas em alguns objectivos específicos, devidamente sequenciados (De Pro Bueno, 2000). Daí, e retomando a linha de pensamento com que se iniciou este sub-capítulo, a necessidade de cada actividade ser criteriosamente seleccionada e estruturada em função do(s) objectivo(s) pretendido(s) (Woolnough & Allsop, 1985; Silva & Leite, 1997; Afonso & Leite, 2000; Leite, 2000). Aliás, conforme defendem Afonso & Leite (2000), a selecção e adaptação da

actividade laboratorial em conformidade é um aspecto qualitativo do trabalho laboratorial bastante mais importante do que a quantidade de trabalho a realizar, pois, segundo Leite (2000), “usar algum” nem sempre significa que seja preferível a não “usar nenhum”, dado que da forma como é utilizado dependem as suas vantagens educativas. Neste contexto, devem considerar-se diferentes tipos de actividades laboratoriais, em conformidade com as finalidades com que se utilizam ou com os objectivos que se pretendem alcançar com a sua realização. Também neste domínio, os vários tipos propostos pelos especialistas revelam alguma diversificação (quadro 2).

Quadro 2. Principais tipos de actividades laboratoriais propostos por alguns autores, em conformidade com a finalidade a que se destinam

Autores	Tipos de actividades	Discriminação das Finalidades/ Objectivos
WOOLNOUGH & ALLSOP (1985)	<ul style="list-style-type: none"> • exercícios • investigações • experiências 	<ul style="list-style-type: none"> • desenvolver “habilidades” técnicas e práticas • desempenhar o papel de um cientista tentando solucionar um problema • sentir/viver o fenómeno com uma certa sensibilidade
GUNSTONE (1991)	<ul style="list-style-type: none"> • actividades do tipo prevê-observa-explica 	<ul style="list-style-type: none"> • colocar os alunos activos a nível intelectual pela interacção entre a previsão que o aluno faz acerca de uma situação, devendo expor os motivos que o levaram a pensar dessa forma, a descrição do que observa aquando da execução da actividade (de preferência por escrito) e o confronto (discussão – reflexão) entre o que previu e o que aconteceu.
LEITE (2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Exercício • Experiências para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos • Experiências ilustrativas • Experiências orientadas para a determinação do que acontece • actividades do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (com procedimento apresentado ou na ser definido pelo aluno) • Investigação 	<ul style="list-style-type: none"> • promover a aprendizagem de conhecimento procedimental (práticas de observação, utilização de equipamentos, manipulação de materiais, aquisição e/ou aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais); • reforçar o conhecimento conceptual • construir o conhecimento conceptual • (re)construir o conhecimento conceptual; • (re)construir o conhecimento conceptual; • aprender a metodologia científica (permitem o desenvolvimento de quase todas as capacidades e competências subjacentes ao trabalho dos cientistas)
WELLINGTON (2000)	<ul style="list-style-type: none"> • demonstrações • experiências (tarefas semelhantes, por grupo) • experiências (diferentes tarefas, por grupo) • simulações • investigações • actividades de resolução de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • usadas para ilustrar e motivar (especialmente em situações perigosas, demoradas, dispendiosas); • desenvolver habilidades e técnicas práticas ou até mesmo ilustrar ou motivar; • pretende-se que todos executem e manipulem e o equipamento é limitado; • ilustrar / confirmar fenómenos e/ou acontecimentos quando não é possível fazê-lo com elementos reais; • o autor não emite opinião • ajudar os alunos a procederem como “cientistas reais”

Quanto a estas diferentes propostas de tipologias de actividades laboratoriais, verifica-se que cada autor revela a preocupação em abranger uma maior número de tipos com vista a atingir uma maior diversidade de objectivos/finalidades. Ainda que a proposta de Gunstone (1991) incida, fundamentalmente, num só tipo, é, contudo, possível conseguir atingir diversos objectivos com a sua aplicação, dada a complexidade e o elevado nível de abertura de que se reveste. Apenas Leite (2000) desdobra as experiências em diferentes tipos (três) e Wellington (2000) estabelece diferença entre experiências com tarefas idênticas e experiências com tarefas diferentes, por grupo, mas ambos em função da finalidade a que a actividade se destina. É de notar que enquanto em todos os autores mencionados no quadro 2 há como que uma relação unívoca entre tipo e objectivo, em Wellington (2000), por vezes, não é bem nítida a diferenciação entre os diferentes objectivos (em quase todos os tipos que propõe há a finalidade de ilustrar).

Ainda neste contexto e na tentativa de rentabilizar ao máximo as potencialidades do laboratório, aparecem sugestões de especialistas, no sentido de fornecerem directrizes quanto à sua melhor forma de utilização. Podem mencionar-se, por exemplo, as sugestões de Hodson (1994) que contemplam as seguintes etapas: tomar conhecimento das concepções e conhecimentos prévios dos alunos; esboçar experiências com vista à pesquisa dessas ideias; proporcionar estímulos que facultem o desenvolvimento ou até a mudança dessas concepções e incentivar os alunos a repensarem e a reflectirem sobre as suas opiniões.

Também Del Carmen (2000) pormenoriza uma série de etapas que deverão constar em qualquer tipo de actividade e que, segundo o autor, ajudam a motivar os alunos e constituem o elemento “chave” para a interiorização da proposta de actividade laboratorial: apresentação do problema em que incidirá a actividade, contextualizando-a; explicação do procedimento; confirmação se foi ou não entendido e identificação dos conhecimentos

prévios dos alunos, necessários para a realização da actividade; execução de uma ou mais actividades; elaboração de resumos e conclusões; transmissão dos mesmos à turma; realização de actividades de síntese e de actividades de avaliação.

É de realçar que frequentemente as actividades laboratoriais do tipo ilustrativo são confundidas com as demonstrações, tendo-se generalizado uma certa relação de sinonímia entre ilustrar e demonstrar. Se bem que umas e outras tenham o seu valor pedagógico, elas resultam da aplicação de diferentes critérios à classificação das actividades laboratoriais. No caso da ilustração, o critério tem a ver com o objectivo da actividade, nomeadamente no que respeita à sua relação com a teoria, sendo o envolvimento cognitivo do aluno limitado pela própria finalidade da actividade (confirmar algo que já foi dito), pois já ele é conhecedor do que acontece (Leite, 2001). No caso das demonstrações, o critério que as origina tem a ver com quem executa o procedimento laboratorial. Normalmente realizadas pelo professor, mesmo não sendo os alunos a executarem os procedimentos, podem permitir um elevado envolvimento cognitivo por parte dos alunos, caso a observação da realização da actividade seja acompanhada pela participação activa na previsão e na interpretação do que se vai passando (Leite, 2001). Os alunos deverão participar activamente nos procedimentos laboratoriais, caso se pretenda desenvolver ou aperfeiçoar técnicas laboratoriais relacionadas com a manipulação de materiais, mas não será imprescindível que o façam se o objectivo tiver a ver com a aprendizagem do conhecimento conceptual.

Perante tudo o que se expôs, pode afirmar-se que, se todos quantos estão ligados à educação em Ciências – professores e investigadores – pretendem rentabilizar ao máximo as potencialidades do trabalho laboratorial, então, deverão ter em conta algumas premissas que são básicas na sua concretização: estarem cientes dos diferentes tipos de actividades executadas nas aulas, bem como dos seus objectivos e características específicas,

subjacentes a cada um deles (Millar, Le Maréchal & Tiberghien, 1999) e investirem mais tempo com os alunos a trabalharem as ideias e reduzirem ao tempo despendido no manejo dos equipamentos (Gunstone, 1991), a fim de lhes proporcionar oportunidades de desenvolverem a compreensão necessária no desenrolar de uma actividade laboratorial (Millar, Le Maréchal & Tiberghien, 1999).

Ainda dentro deste contexto e dado que o envolvimento conceptual exigido pela realização das actividades laboratoriais, se apresenta particularmente relevante no âmbito de uma perspectiva construtivista de ensino-aprendizagem, a literatura inclui algumas propostas para análise do nível de abertura dessas actividades. Embora usando terminologias diversas, os especialistas convergem para propostas de análise que contemplam, sensivelmente, quatro fases: planificação, realização, análise e aplicação (Tamir & García Rovira, 1992); desenho / planificação, realização, reflexão e registo das interpretações e das conclusões (Hodson, 1994); fase pré-experimental, experimentação, fase pós-experimental e avaliação (García Sastre, Insausti & Merino, 1999). O modelo proposto por Leite (2001) inclui um conjunto mais variado de parâmetros que especificam e pormenorizam algumas das etapas referidas por outros autores. Assim, os parâmetros considerados por esta autora são: problema, contextualização teórica, previsão, procedimento, dados, análise de dados, conclusões e reflexão.

Note-se que o grau de abertura de cada actividade laboratorial é tanto maior quanto mais elevado for o nível de exigência para o aluno, na execução de cada uma delas (Silva & Leite, 1997). Daí, as actividades laboratoriais do tipo Investigação e as do tipo Prevê-observa-explica-reflecte, sem procedimento, serem as que proporcionam ao aluno o desenvolvimento de quase todas as capacidades e competências relevantes no trabalho dos cientistas, pelos elevados graus de envolvimento, conceptual e procedimental, que deles exigem (Leite, 2001).

2.4. A utilização do trabalho laboratorial no ensino das Ciências

2.4.1. A utilização do trabalho laboratorial por professores de Ciências

Podendo o trabalho laboratorial, apesar de todos os condicionalismos a que se encontra exposto, tornar-se, quando adequadamente utilizado, num potencial educativo no que respeita ao desenvolvimento do conhecimento conceptual e procedimental dos alunos (Woolnough, 1991; Hodson, 1998), ou seja, podendo tornar rentável nas técnicas de manipulação/observação e na compreensão de conceitos científicos (Hofstein & Lunetta, 1982) ou nas técnicas de investigação científica e no desenvolvimento de “habilidades cognitivas” (Klainin, 1995), revela-se, no entanto, frequentemente “improdutivo” (Hodson, 1998) e em alguns países, como é o caso de Espanha e Portugal, respectivamente, escasso (García Barros, 2000) e insuficiente (Miguéns & Garrett, 1991).

Usando o laboratório “impensadamente” e “irreflectidamente” (Hodson, 1994), a postura dos docentes restringe-se, simplesmente, a uma sequência generalizada e constante em quase todos eles: apresentação do tema; explicação dos exercícios que servem de modelo (“exercícios tipo”); execução individual das actividades e, caso se proporcione, passam à comprovação experimental (García Barros, 2000). Realmente, e tal como Hodson (1996b) apresenta a situação, todo o processo pelo qual passa a realização da actividade laboratorial e que o autor apelida de descoberta “guiada” e “dirigida”, está sob o comando e a direcção do professor: explica a experiência; dirige as etapas do procedimento experimental, aquando da utilização dos instrumentos previamente colocados na sua bancada; desloca-se pelo meio dos “experimentadores” fazendo chamadas de atenção sobre as técnicas utilizadas e cuidados a ter na utilização, bem como acerca do que se vai observando; finalmente, conduz a discussão para a tal descoberta dos conteúdos teóricos subjacentes à actividade realizada e que serão usados para explicação final dos resultados

obtidos. De facto, limitadas por um “guião” (De Pro Bueno, 2000) e convertidas num hábito “ritualizado” (Gunstone, 1991), essas actividades assumem a forma de exercícios tipo “receita” (Valente, 1997), restando aos alunos poucas ou nenhuma oportunidade quer para a planificação de investigações, quer para a interpretação de dados (Tobin, 1986; Hodson, 1994; 1996b).

Muitos investigadores são também de opinião que as actividades laboratoriais são “invariavelmente” realizadas nas escolas, visando fundamentalmente, a redescoberta de conceitos e conteúdos já conhecidos dos alunos, bem como a comprovação e ilustração da teoria ensinada previamente na aula (Tobin, 1986; Clackson & Wright, 1992). Embora teoria e prática se complementem e se sustentem uma à outra, muitos são os docentes que, apesar de negligenciarem esta complementaridade, privilegiando ora a vertente prática, ora a vertente teórica, utilizam o trabalho laboratorial, na maior parte das vezes, ao serviço da teoria, em vez de o usarem com a finalidade de “ensinar a pensar”, mas apelidando-o, habitualmente, de investigações e/ou experiências (Kirschner & Huisman, 1998). Na verdade, actividades de natureza diferente são generalizadas e consideradas trabalho laboratorial (Hodson, 1998).

Neste contexto, Afonso & Leite (2000) procuraram averiguar, num estudo que desenvolveram com futuros professores de Ciências Físico – Químicas (alunos do 4º ano da Licenciatura), as ideias que possuíam acerca da utilização de actividades laboratoriais no ensino de um conceito, nomeadamente: preferência atribuída às actividades laboratoriais no grupo de outros recursos; objectivos com que as mesmas são utilizadas; identificação dos responsáveis pela sua realização e adequação das actividades laboratoriais sugeridas pelos participantes no estudo. Os resultados conseguidos através da realização deste estudo, confirmam e reforçam as considerações que têm vindo a ser apresentadas: apesar da maioria dos futuros professores optarem pelas actividades

laboratoriais relativamente a outros recursos didácticos disponíveis, as mesmas seriam usadas como confirmação e ilustração de conceitos já ensinados ou como introdução para o assunto, não surgindo nenhum inquirido com a intenção de usar as referidas actividades para interpretação ou investigação de situações; as actividades laboratoriais revestir-se-iam de carácter demonstrativo, conferindo aos alunos um papel passivo, sobretudo a nível cognitivo, pois não interviriam na planificação nem na execução da actividade, nem sequer na análise dos dados obtidos; quanto à adequação das actividades, embora se verificasse que seriam seleccionadas mais do que uma actividade para ensinar o conceito, as mesmas seriam inadequadamente escolhidas e exploradas.

Deste modo, acabando por não se atingir os objectivos que uma adequada execução permitiria alcançar, esta forma de proceder é susceptível de provocar nos alunos confusão, desmotivação (Kirschner & Huisman, 1998) e dispersão, perdendo-se o “significado conceptual” da actividade que se converte, pedagogicamente, numa tarefa “inútil” (Hodson, 1994; 1996a). Para De Pro Bueno (2000), as actividades laboratoriais conforme têm vindo a ser realizadas, funcionam como “complementos curiosos”, uma vez que são usadas quando se conclui um determinado conteúdo teórico, não intervindo nem influenciando sequer na avaliação do aluno.

Face a esta panorâmica geral relativamente à utilização do trabalho laboratorial – “sobre – utilização” e “infra – utilização” do seu uso (Hodson, 1994), cinge-se o trabalho laboratorial, apenas, a um conjunto de técnicas e habilidades específicas e a uma conseqüentemente “frustração” deste potencial recurso (Jenkins, 1999). Sinteticamente, pode englobar-se todo este leque de opiniões e considerações na ideologia que Hodson (1994) perfilha e defende acerca deste assunto: a maior parte das actividades laboratoriais praticadas nas escolas são mal estruturadas, confusas e carecem de “valor educativo real”.

Reforçando todos estes condicionalismos a que o trabalho laboratorial está sujeito, há ainda que ter em conta as várias críticas que professores e alunos lhe atribuem e que Kirschner & Huisman (1998) resumiram da seguinte forma:

- a maior parte das vezes, a sua realização somente permite verificar algo que o aluno já conhece;
- o proveito que do seu uso se consegue obter, a nível do conhecimento, é desproporcional ao tempo e esforço empregues na sua realização;
- desperdiça-se demasiado tempo com a execução de actividades laboratoriais de pouca relevância;
- nem sempre os alunos entendem as técnicas e os processos utilizados na realização das actividades; frequentemente, o trabalho laboratorial surge como uma actividade isolada, sem qualquer ligação a trabalhos anteriores ou futuros;
- a orientação dada durante a realização dos trabalhos é insuficiente e pouco adequada, não existindo avaliação (“feedback”) do trabalho realizado, com vista a verificar a ocorrência de aprendizagem;
- aos alunos quase nunca lhes é concedida oportunidade de observarem um especialista orientando uma experiência.

Contudo, apesar de todas estas “queixas”, a concepção assumida pelos professores, quando questionados, relativamente à realização das actividades laboratoriais, nem sempre é compatível com o que na realidade executam (De Pro Bueno, 2000). Porém, casos há em que a utilização do trabalho laboratorial é concordante com as concepções que os professores possuem acerca do mesmo. Nesta linha, é de referir o estudo realizado por Freire (2000) que envolveu 14 estagiários de Física e Química, durante o ano de estágio pedagógico e para o qual se definiram os seguintes objectivos: identificar as concepções dos estagiários acerca do trabalho experimental, caracterizar o tipo de trabalho

experimental usado durante as suas aulas de estágio e investigar a existência (ou não) de coerência entre as concepções por eles assumidas acerca do trabalho experimental e o que realizavam na prática. Os dados que a autora recolheu através da observação de aulas e de entrevistas semi-estruturadas, permitiram-lhe constatar o seguinte: ainda que a maioria dos estagiários considerasse a verificação da teoria como a finalidade principal do trabalho experimental, evidenciou-se uma certa concordância entre as ideias que os estagiários apresentavam acerca do trabalho experimental e a forma como o aplicavam nas suas aulas de estágio, ou seja, os estagiários que se revelaram críticos do trabalho experimental orientado para a descoberta, utilizaram um guião experimental para que os alunos seguissem os procedimentos; os estagiários que se mostraram defensores da investigação científica, não usaram protocolo experimental nas actividades que realizaram.

Nem sempre existindo, na realidade, os obstáculos apontados pelos professores como impedimento à utilização do laboratório nas aulas de Ciências (Del Carmen, 2000), são quase sempre as mesmas “falsas” justificações (Afonso & Leite, 2000) ou o “rol de constrangimentos” (Cruz, 2000) que apresentam para a não utilização da componente laboratorial: escassez de material de laboratório e de recursos humanos - turmas numerosas (García Barros, 2000), programas extensos e a ideia generalizada do ensino das Ciências associado, basicamente, aos conhecimentos (Miguéns & Garrett, 1991) ou até mesmo a falta de formação adequada e específica por parte dos professores para a realização das actividades (Del Carmen, 2000).

Realmente, pretendendo-se uma aprendizagem mais significativa da disciplina e a rentabilização de aprendizagens de diferentes naturezas (Cruz, 2000; Del Carmen, 2000), é oportuno ter-se em consideração o alerta de Afonso & Leite (2000) quando afirmam que para além da necessidade do trabalho laboratorial se tornar mais “popular” nas nossas escolas, nas aulas de Ciências, deveria ser utilizado de um modo “racional”. Mas, o que

realmente se pratica, conforme já se teve oportunidade de referir, é uma situação bem diferente da desejada – trabalho laboratorial delineado com muitos aspectos supérfluos, “demasiadas interferências” que só obstam à aprendizagem (Hodson, 1994).

Na verdade, quando se passar a privilegiar a manipulação de ideias em lugar da simples manipulação de materiais e procedimentos, então o trabalho laboratorial contribuirá para a aprendizagem das Ciências (Lunetta, 1998) e para a construção do conhecimento conceptual (Hodson, 1994). S Por outro lado, somente envolvendo os alunos nas planificações, execuções, interpretações, discussões, reflexões e conclusões, ou seja, em actividades de investigação e de resolução de problemas, o trabalho laboratorial alcançará o seu verdadeiro mérito e eficácia (Miguéns & Garrett, 1991), contribuindo, simultaneamente, para a aprendizagem de conhecimento conceptual e procedimental e também atitudinal.

2.4.2. Actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza

Tal como mostrámos no sub-capítulo 2.2., as opiniões de uma vasta gama de autores, embora em diferentes contextos e visando diversas finalidades, convergem no sentido de atribuírem aos manuais escolares um papel central, quase exclusivo, no quotidiano escolar. O seu papel influenciador e decisivo na actividade a desenvolver na sala de aula, tornaram este “utilitário da sala de aula” num “instrumento de poder” (Chopin, 1992) que se destaca e domina entre outros recursos didácticos, o que permite que arraste consigo certos poderes e funções que se tornaram numa longa tradição em todo o processo educativo (Gérard & Roegiers, 1998).

Situação análoga sucede com a utilização da actividade laboratorial no ensino das Ciências. De acordo com o que se mencionou no sub – capítulo 2.3., surge uma opinião

partilhada por autores e professores de Ciências que reconhecem e defendem os benefícios da sua utilização diversificada na promoção do ensino e da aprendizagem das Ciências, não obstante se ter tornado numa área polémica no seio de investigadores e educadores em ciências, pela falta de provas convincentes e conclusivas acerca da sua eficácia real no ensino desta disciplina.

Neste consenso generalizado, e como aliás já referimos, a componente laboratorial é considerada como “imprescindível” para a ocorrência de uma aprendizagem significativa (Martínez Losada, Vega & García Barros, 1999), reconhecida como um “potencial educativo” (Tamir & García Rovira, 1992), vista como parte integrante e específica do ensino das Ciências na qual se deposita uma confiança inabalável (Barberá & Valdés, 1996) e detentora de um papel central nos currículos das Ciências (Hofstein & Lunetta, 1982; Lunetta, 1998). Estes são alguns dos atributos que justificam as opiniões defensoras da sua utilização no ensino das Ciências, há mais de um século (Blosser, 1999).

Face a estas considerações, parece lógico e perfeitamente sustentável que os investigadores e educadores em ciências questionem a qualidade pedagógico - didáctica dessas actividades presentes nos manuais escolares e, conseqüentemente, o seu contributo no que respeita à promoção do ensino e da aprendizagem das Ciências.

Em relação à análise de manuais escolares, a investigação em educação contempla já diversos estudos desenvolvidos no âmbito de diferentes áreas e de diferentes níveis de ensino, debruçando-se sobre aspectos que não a componente laboratorial, mas igualmente susceptíveis de análise: ilustração (Dios Jiménez, Hoces Prieto & Javier Perales, 1997; Afonso & Leite, 2001); estrutura (conteúdo) do texto científico (Izquierdo & Riviera, 1997; Otero, 1997); alusão a materiais CTS (Santos & Valente, 1995; Teixeira, 2000); formas de abordagem de alguns conceitos (García Barros *et al.*, 1997; Sanchez Gómez &

Contreras de La Fuente, 1998; Leite, 1999b,c); analogias (Ângelo & Duarte, 1999), para além de muitos outros.

No que concerne, especificamente, à análise das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares, este aspecto tem sido alvo de um crescente interesse por parte dos investigadores, durante as últimas décadas. Contudo, uma grande percentagem dos estudos descritos na literatura, incidem, sobretudo, em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas, predominando níveis de ensino diferentes do escolhido para este estudo.

Remontam já às décadas de 70 e 80 alguns dos trabalhos levados a cabo sobre a qualidade pedagógica das actividades laboratoriais apresentadas nos manuais escolares. Herron (1971, citado por Tamir & García, 1992), Gabel (1983), Ring (1983), AAAS (1986) e Ruis (1988) são alguns autores que, após estudos realizados neste âmbito, corroboram a mesma linha de pensamento, enfatizando o carácter abstracto, desmotivador, mecanizado e incompreensível das actividades incluídas nos manuais escolares de Química. Herron, (citado por Tamir & García, 1992) ainda nos revela o baixo nível de investigação exigido na execução das actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares nos Estados Unidos da América (EUA), nas décadas de 60-70.

Concordantes com estes trabalhos de investigação de algumas décadas atrás, são os estudos realizados mais recentemente (Riviera Lola & Mercè Izquierdo, 1996; Leite, 1999a, b, c; Martínez Losada, Vega & García Barros, 1999; Pereira & Duarte, 1999; García Barros, Martínez Losada & Rodríguez González, 2000) que continuam a comprovar, indubitavelmente, a percentagem considerável de manuais escolares que, embora apresentando diversas actividades conducentes à prática de uma metodologia activa (numa eventual tentativa de seguirem as sugestões dos actuais programas), raramente se coadunam com os aspectos inovadores das actuais concepções de ensino e se enquadram nos pressupostos defendidos para o ensino das Ciências.

Na opinião de García Sastre, Insausti & Merino (1999), a crítica mais acérrima feita aos manuais escolares por alguns investigadores, dirige-se, fundamentalmente, às propostas de actividades laboratoriais tipo “receita de cozinha”, que em nada contribuem para a aprendizagem de conceitos científicos. Esta característica “negativa”, já detectada anteriormente por Lunetta & Tamir (1979) na análise efectuada a livros de actividades laboratoriais, é em grande parte, segundo defendem alguns autores (Reis, 1996; Leite, 2001), responsável pela incompatibilidade entre as mesmas e os objectivos preconizados pelos actuais currículos de Ciências.

Normalmente, encontram-se nos manuais escolares actividades laboratoriais com uma finalidade fundamentalmente ilustrativa (Riviera & Izquierdo, 1996). Abundam as que visam a confirmação da teoria e escasseiam as que iniciam os alunos em tarefas de investigação (Tamir & García Rovira, 1992; Martínez Losada, Vega & García Barros, 1999; García Barros, Martínez Losada & González Rodríguez, 2000).

Por outro lado, a ausência das actividades do tipo “prevê—observa—explica—reflecte” é uma constante (Leite, 1999b). Segundo a óptica desta autora, actividades deste tipo presentes nos manuais escolares, seriam um óptimo auxiliar em termos de alteração das práticas docentes e, conseqüentemente, dariam um enorme contributo para a promoção do ensino e da aprendizagem das Ciências. Esta perspectiva é coerente com a de Martínez Losada, Vega & García Barros (1999) quando nos alertam para a necessidade de os manuais escolares, a nível do seu país (Espanha), se revelarem mais consonantes com as novas propostas aí implementadas pela reforma educativa, as quais atribuem primordial importância ao desenvolvimento de conteúdos nos três domínios fundamentais: conceptual, procedimental e atitudinal.

Estas argumentações enquadram-se, de certo modo, quer na ideologia seguida por Blanco (1994) quando criticam os manuais escolares por considerarem que a maioria deles

apresenta o conhecimento como algo estático e único, não oferecendo aos alunos a possibilidade de criarem ou proporem novos conhecimentos, quer na opinião de Álvarez (1997) quando afirma, também criticamente, que os manuais valorizam a ciência como algo já decidido, fechado à exploração, em detrimento da argumentação e da descoberta por parte do aluno. As meras reproduções do que já se conhece, limitam, deste modo, a actuação do aluno como produtor do conhecimento.

Na generalidade, apesar de reconhecida e admitida a eficácia das actividades laboratoriais no processo de ensino–aprendizagem, sobretudo em idades abrangidas pelo ensino básico, elas são menosprezadas pelos manuais escolares e, conseqüentemente, pela prática dos docentes que, infelizmente não se apercebem, na maior parte das vezes, das potencialidades do laboratório no ensino das Ciências (Tamir & García Rovira, 1992).

Todas estas argumentações são confirmadas pelos resultados obtidos na vasta série de estudos levados a cabo neste domínio em diversos países, incluindo Portugal.

Tamir & García Rovira (1992) desenvolveram estudos com os manuais escolares de Ciências do 9º e 12º anos (Biologia, Física, Geologia, Química) mais usados nas escolas da Catalunha. Os autores, pretendendo analisar as características das actividades laboratoriais incluídas nestes manuais, basearam-se nas propostas de análise de Herron (1971), para averiguar o nível de investigação e, conseqüentemente, o grau de envolvimento do aluno exigidos pelas actividades propostas nos manuais e de Tamir & Lunetta (1978), para determinarem as diferentes “habilidades” desenvolvidas aquando da sua realização. Da conjugação destas duas propostas de análise, surgiram três aspectos, segundo os quais os autores classificaram as actividades laboratoriais incluídas nos referidos manuais: nível de investigação no trabalho laboratorial (inclui quatro níveis); conjunto de “habilidades” para classificação da actividade laboratorial (engloba quatro categorias); conjunto de aspectos para avaliação das actividades (contempla oito “dimensões”). Os resultados obtidos neste

trabalho de investigação foram reveladores dos seguintes aspectos: a) reduzida quantidade de propostas de actividades nos manuais, relativamente aos equivalentes de outros países (Estados Unidos da América e Grã-Bretanha); b) a maior parte das actividades laboratoriais analisadas apresenta um baixo, quase nulo, nível de investigação exigido aos alunos, verificado pela ausência de “habilidades de indagação superiores” (p. 11), conducentes a um maior envolvimento dos alunos, como o caso da formulação de perguntas, de hipóteses ou a elaboração do desenho experimental; c) uma boa percentagem do tempo de permanência no laboratório é destinado a observar, medir, manipular e descrever os resultados. Pode-se, deste modo concluir que as actividades laboratoriais presentes nestes manuais escolares estão longe de tirarem partido das potencialidades do uso do laboratório, imprescindíveis à aprendizagem de conceitos e ao desenvolvimento de “habilidades sociais”.

Analogamente, Riviera & Izquierdo (1996), também em Espanha, realizaram um estudo que envolveu três manuais escolares de Física e Química, respeitantes ao curso de bacharelato unificado polivalente (BUP), e três de Química, utilizados no curso de orientação universitária (COU), seleccionando como área temática os capítulos da teoria atómica e dos ácidos e bases. Esta investigação tinha como objectivo principal categorizar as actividades laboratoriais presentes nesses manuais, bem como as ligações que as mesmas estabeleciam com a realidade, verificando até que ponto se enquadravam numa metodologia que, partindo da realidade e da experimentação, conduzisse o aluno ao desenvolvimento do raciocínio. Para a classificação das referidas actividades, os autores seleccionaram nove categorias, segundo os aspectos “retóricos” da ciência: trinómio “teoria–realidade–experimentação”. Foi possível que pela análise dos dados apurados, os autores envolvidos neste trabalho constatassem a coincidência das conclusões a que chegaram, com parte dos resultados obtidos em estudos efectuados por Chiappetta *et al.*

(1991), confirmando que nas actividades analisadas, predomina a intenção “mais de informar que formar” (p. 121). Constataram, ainda, a completa ausência de actividades estruturadas de forma a facilitarem e proporcionarem ao aluno uma participação mais activa, o que, segundo referem os autores em questão, já anteriormente acontecera no estudo realizado por Strube com manuais de Física e de Química. Em contrapartida, verificaram a abundância de actividades com fim ilustrativo, no sentido de confirmarem a teoria, e a presença frequente de actividades nas quais o procedimento e a interpretação são fornecidos e não solicitados ao aluno. Estas conclusões acabam por ser concordantes com as considerações de Stinner (1992) relativamente aos manuais escolares de Física, quando os acusa de fornecerem as respostas às questões em notas de rodapé ou em resumidas informações históricas, não privilegiando a discussão com e entre os alunos.

Ainda na mesma linha e, de certo modo, revelando-se consonante com os resultados obtidos nos estudos já descritos, são as conclusões que Galiana (1999) obteve no trabalho de investigação que realizou em França, envolvendo manuais escolares de biologia, editados no período entre 1850 e 1996 e destinados a alunos entre os 15 e os 18 anos de idade. Pretendendo averiguar a evolução da actividade experimental nos referidos manuais, ao longo de todos aqueles anos, para cada um dos manuais escolares foi utilizada uma grelha de análise. Curiosamente, através dos resultados obtidos neste estudo, foi possível constatar que há determinadas actividades laboratoriais que se repetem nos manuais escolares, sem alteração, ao longo de quase 150 anos, o que, segundo a autora, lhes confere um carácter rotineiro e estereotipado. Concluiu-se, ainda, que os factos/fenómenos apresentam-se como algo inquestionável, privilegiando-se a observação em lugar da experimentação estruturada em função de um plano de investigação.

García Barros, Martínez Losada & González Rodríguez (2000) desenvolveram um trabalho de análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares

publicados pelas três editoras com maior tiragem nas escolas galegas. Relativamente ao tópico programático “animais e vegetais”, pretendia-se analisar em cada actividade proposta, num total de cento e noventa e cinco, os objectivos atingidos e os procedimentos desenvolvidos com a execução de cada uma delas. No que respeita à análise dos objectivos que as actividades analisadas permitiam atingir, foi possível verificar que o objectivo dominante é aplicar e comprovar a teoria, seguindo-se adquirir novas informações e, numa percentagem mínima, outros objectivos: identificar os conhecimentos prévios, adquirir habilidades de investigação e utilizar e desenvolver técnicas. Quanto à análise dos procedimentos que as actividades analisadas permitiam desenvolver, constatou-se que a expressão escrita é predominante em relação à expressão oral, descurando-se quase na totalidade os procedimentos que facultam ao aluno a iniciação na investigação: formular hipóteses, planificar, experimentar, concluir. Perante estes resultados, as autoras puderam confirmar as diversas “limitações” de que as actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares são alvo, concluindo que quer pelo tipo de actividades sugeridas, quer pelos procedimentos que a realização das mesmas desenvolve, prioriza-se a “exposição de saberes” e menospreza-se o aspecto investigativo.

Em Portugal, Leite (1999b), num estudo que envolveu catorze manuais escolares de Física do 9º ano de escolaridade (incluindo manuais de actividades e guias do professor), editados e colocados no mercado português em 1997, analisou as actividades laboratoriais destinadas à exploração dos conceitos “calor” e “temperatura”, investigando se as mesmas, com a estrutura que apresentavam, contribuíam ou não para a promoção da mudança conceptual nos alunos. Os resultados desta análise de carácter qualitativo, revelaram que a maior parte das actividades laboratoriais analisadas, devido à forma de inclusão no texto e à estrutura que possuíam, não eram as mais propícias à promoção da mudança conceptual

nos alunos e não estavam estruturadas de acordo com o tipo “prevê–observa–explica–reflecte”.

Resultados idênticos obteve a mesma autora (1999c) num outro estudo desenvolvido acerca da utilização do laboratório na exploração da área temática :”O som e a audição”. Este estudo incluiu dez manuais escolares de Física do 8º ano de escolaridade, representando seis editoras e publicados em 1996. Pretendia averiguar se pelas actividades laboratoriais neles presentes e destinadas a serem realizadas aquando do desenvolvimento dessa unidade, os referidos manuais cumpriam ou não as recomendações dos programas curriculares no que respeita à utilização do laboratório. Para a consecução do estudo foi efectuada, de forma idêntica, uma análise de natureza qualitativa que permitiu obter resultados através dos quais se pode novamente constatar que, apesar da diversidade de actividades propostas pelos manuais para a exploração do tema, cerca de metade tinham carácter ilustrativo e as do tipo “prevê–observa–explica–reflecte” não estavam contempladas.

Ainda neste âmbito e consonantes com os resultados obtidos nos dois estudos acima descritos, são as conclusões a que Duarte (1999b) chegou, no estudo que empreendeu com 10 manuais escolares de Química, nomeadamente dos 8º e 9º anos de escolaridade (cinco de cada ano). Para este estudo, cuja finalidade era investigar as características dos trabalhos laboratoriais presentes em duas unidades temáticas dos referidos manuais escolares, a autora classificou as actividades laboratoriais com base nas categorias de classificação estabelecidas por Heron (1971), as quais contemplam quatro níveis de investigação: desde o nível zero até ao nível três, sendo este último o que diz respeito ao grau mais elevado de complexidade e envolvimento do aluno. Assim, pela análise dos dados obtidos foi possível concluir que, apesar de os manuais analisados revelarem algum cuidado em inserirem actividades laboratoriais nas unidades seleccionadas, a maior parte

delas aparecem para confirmação da teoria (nível zero), não se tendo detectado em nenhum manual a presença de actividades representativas do nível três de investigação que permitissem ao aluno planificar, formular, discutir, analisar e concluir.

Também importante é a conclusão a que Santos & Valente (1995) chegaram numa análise do conteúdo de excertos de manuais escolares que empreenderam, centrado numa outra vertente – “inclusão de materiais CTS nos manuais de Ciências” - e utilizando uma grelha que construíram “empiricamente”, a partir de manuais existentes. Conseguiram obter indicadores que lhes permitiram igualmente inferir o carácter rotineiro da componente laboratorial sugerida pelos manuais escolares, uma vez que esta é apresentada como um trabalho pré - estabelecido para atingir um fim e não como uma “parte integrante de resolução de problemas” (p. 247).

Resultados igualmente relevantes neste âmbito foram os conseguidos por Pereira & Duarte (1999) numa investigação desenvolvida com dez manuais escolares de Química do 9º ano de escolaridade. Embora realizada num âmbito mais alargado e tendo como objectivo principal averiguar a imagem da ciência transmitida no tratamento do tópico programático: “Transformações químicas e o meio à nossa volta – reacções de oxidação-redução”, foi possível obter evidências suficientes para que as autoras confirmassem a existência de actividades do tipo “receita”, isentas de uma estrutura com vista à resolução de um problema e inferissem que a principal finalidade dos manuais analisados é “transmitir a ciência acumulada, de forma acabada” (p. 373), sem oportunidade de questionamento, facto que, segundo concluem as autoras, conduz o aluno a uma repetição e não a uma “interpretação crítica”, essencial à construção do conhecimento científico.

Note-se que num estudo realizado com o propósito básico de analisar detalhadamente os manuais no que respeita à imagem da ciência neles reflectida, Chiappetta, Sethna & Fillman (1991) conseguiram recolher dados que lhes permitiram

concluir que os manuais escolares analisados praticamente excluem a ciência como uma forma de pensar, apresentando-a como um “corpo de conhecimentos”. Ressalta a preocupação em apresentar factos, conceitos e princípios relacionados com a disciplina, excluindo outros aspectos importantes da ciência que poderiam contribuir para pôr o aluno a pensar activamente.

Ainda neste domínio, refira-se o trabalho de investigação desenvolvido por Campos (1996) com o intuito de investigar que imagens reflectem os manuais escolares de Química, do ensino secundário, acerca da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico. Tendo sido analisados quatro manuais da referida disciplina, especificamente, a exploração do tema Ácido-Base, foi possível ao autor verificar que, de uma maneira geral, os manuais escolares analisados transmitem, acerca da ciência, uma imagem de natureza empirista/positivista discordante com as perspectivas epistemológicas contemporâneas que se revelam de natureza racionalista/construtivista.

Neste conjunto de considerações, é ainda oportuno referir a opinião perfilhada por Roth (1994) que, com base num seu próprio estudo efectuado no âmbito da evolução conceptual dos alunos, teve oportunidade de constatar que nas actividades incluídas nos manuais escolares (embora não se referindo especificamente às actividades laboratoriais, mas à generalidade das actividades propostas pelos manuais), surgem alguns “inconvenientes” que obstam a essa evolução, apontando, entre outros, as respostas directas às perguntas, sem contarem com as possíveis ideias dos alunos, bem como questões direccionadas aos dados, sem promoverem no aluno discussões alternativas.

Em síntese conclusiva, podemos considerar que quer as opiniões perfilhadas pelos vários autores, com base em trabalhos realizados por outros, quer os trabalhos de investigação acima descritos, desde os pioneiros até aos mais actuais, são reveladores de uma “situação deplorável”, pois a componente laboratorial incluída nos manuais escolares,

podendo ser aproveitada como um “potencial educativo” na aprendizagem do conhecimento procedimental e do conhecimento conceptual, reflecte exactamente o contrário, face às características e estrutura com que se apresenta nos mesmos (Tamir & García Rovira, 1992). Segundo prevêm estes autores, continuando-se nesta perspectiva, o trabalho laboratorial não surgirá como facilitador do ensino das Ciências, mas como entrave aos objectivos estabelecidos nos novos programas curriculares desta disciplina.

A persistência num ensino das Ciências tradicional, a aplicação de uma metodologia transmissiva e a prioridade atribuída à vertente teórica (aplicar e comprovar a teoria, organizar a informação pela expressão escrita) em detrimento de outras relacionadas sobretudo com a investigação (formular hipóteses, elaborar desenhos experimentais, argumentar conclusões), são o reflexo e uma consequência directa da “série de limitações” que os manuais escolares ainda apresentam (García Barros, Martínez Losada & González Rodríguez, 2000).

Apesar das variadas e numerosas propostas de actividades laboratoriais, é confirmada a ausência generalizada de actividades do tipo “Prevê–observa–explica–reflecte” e do tipo “Investigação”, apresentando-se a maior parte delas, como afirmam Bernal & Álvarez (1999) ou Valente (1997), com um fim ilustrativo e com uma estrutura tipo “receita”, nas quais o aluno não necessita de planear, formular hipóteses, discutir, confrontar e reflectir, acabando por executar a actividade laboratorial mecanicamente, de acordo com as orientações que lhe são fornecidas, privilegiando-se, deste modo, os níveis mais baixos da investigação.

É ainda convincentemente reconhecido por vários autores que essas actividades sugeridas pelos manuais escolares reflectem o conhecimento científico como único, acabado e conhecido, pelo que pouco ou nenhum espaço reservam ao raciocínio ou à discussão, aspectos que, segundo a perspectiva social construtivista, defensora de que o

conhecimento não é “dado” mas construído em colaboração com colegas, professores, etc., (Inácio Pozo, 1997; Hodson & Hodson, 1998), são facilitadores e promotores da reconstrução do conhecimento e da evolução conceptual nos alunos.

Mesmo tentando dar cumprimento às várias propostas da Reforma Curricular, conforme opinam Sá *et al.* (1999), os manuais escolares (já a nível de 1º ciclo) insistem em propor as “experiências - demonstração” que constituem, simplesmente, uma imitação das actividades práticas sugeridas nos manuais escolares de outros níveis de ensino, em nada promovendo uma aprendizagem construtivista, dado que os procedimentos e os resultados dessas experiências são apresentados previamente, o que direcciona e condiciona, à partida, toda a execução da actividade que passa a ser mecanizada.

Assim, apesar de algumas inovações que incluem na tentativa de acompanharem essas novas sugestões curriculares, os manuais escolares não se revelam concordantes com as orientações das reformas educativas, antes pelo contrário, enfermam pelas “carências” e “deficiências” patentes nas actividades laboratoriais que propõem, comuns aos diferentes níveis de ensino e das quais nem sempre os docentes têm consciência (Martínez Losada, Vega & García Barros, 1999).

Confirmada a falta de consonância das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares com os princípios gerais defendidos para o ensino das Ciências, bem como com os objectivos gerais estabelecidos pelos actuais programas de Ciências da Natureza do Ensino Básico - “manifestar o desejo de descobrir por si próprio”; “interpretar dados e tirar conclusões”; “revelar curiosidade, reflexão crítica e espírito de abertura” - (DGEBS, 1991, p. 9), é oportuno mencionar o alerta de Leite (1999a) que reconhece e admite a importância dos manuais escolares no processo educativo mas simultaneamente nos avisa que eles “não são perfeitos” (p.87), no sentido de que não vale a pena esperarmos que isso aconteça (pois eles são obras humanas). É preciso sermos críticos a todo e

qualquer manual escolar, sendo esta capacidade de análise crítica no professor, uma entre as várias exigências requeridas pela inovação do ensino das Ciências (García Barros, Martínez Losada & González Rodríguez, 2000). Estas argumentações acabam por justificar a relevância da sugestão de Leite (1997; 1999a, c) quando recomenda que nos cursos de formação de professores, os futuros professores façam uma análise detalhada e cuidadosa das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, bem como a sua modificação, se necessário, a fim de que, tendo em vista a consonância das mesmas com os actuais pressupostos aceites para o ensino das Ciências, especificamente no que respeita à utilização do laboratório, possam adoptar uma atitude crítica relativamente aos manuais escolares que seleccionam e utilizam.

2.5. Nota final

Assim, em tom de nota final, e com base em tudo o que se expôs, nomeadamente, as perspectivas defendidas para o uso do laboratório e o que na realidade se passa, quer a nível de manuais, quer a nível de utilização pelos docentes, parece sustentável que algumas questões nos ressaltam, delineando-se as seguintes situações:

- a investigação deve ocupar o centro do ensino das ciências, dado que a construção do conhecimento dos alunos não surge automática nem mecanicamente; antes pelo contrário, o aluno deverá começar com um problema, planear um plano de trabalho, executá-lo, realizar medições, observações, registar e interpretar os resultados, havendo a necessidade de, em cada etapa da investigação, realizar o ponto da situação e reformular em função do “feedback” obtido (Woolnough, 1991);

- as actividades práticas, ainda que breves, devem centrar-se mais na vertente conceptual, de forma a surtirem um autêntico efeito na construção do conhecimento dos alunos (Gunstone, 1991);
- neste contexto, é já reconhecida (embora em outras áreas) a colaboração das actividades laboratoriais do tipo Investigação e Prevê-observa-explica-reflecte no que concerne à promoção da evolução conceptual nos alunos (Leite, 1999a), pois dadas as características estruturais de que se revestem (o aluno coloca hipóteses, planifica, executa, analisa, interpreta, confronta, discute, conclui), permitem ao aluno uma actividade conceptual muito mais intensa, trabalhando mais com as ideias do que propriamente com os equipamentos;
- os conhecimentos procedimentais precisam ser ensinados, entre outros, porque alguns deles são pré-requisitos para outros tipos de actividades; todavia, não devem ser ensinados de uma forma conceptualmente descontextualizada;
- os manuais escolares de Ciências, que incluem a maior parte das actividades laboratoriais utilizadas pelos professores nas aulas, não tiram delas o devido proveito na aprendizagem dos conhecimento procedimental e conceptual, pois reflectem inconsistência com as directrizes provenientes de investigação em educação em ciência e não promovem nem permitem a concretização de uma perspectiva social construtivista do ensino – aprendizagem das Ciências, nem a utilização diversificada do laboratório;
- os próprios professores de Ciências limitam-se a usar o laboratório de modo semelhante ao predominantemente proposto pelos manuais escolares, ou seja, como um meio de confirmarem o que dizem ou como uma mera descoberta “guiada” e “dirigida”, sendo as informações dadas aos alunos sob a forma de “receita” que os

mesmos deverão seguir a par e passo (Hodson, 1994), tornando-se a realização das actividades laboratoriais num ritual mecânico (Gunstone, 1991);

- esta panorâmica dá a entender que algo se passa e que permite que tal contrariedade se venha a manter ao longo dos tempos, por evidentes que sejam as contradições entre as incessantes recomendações e directrizes da investigação em educação em ciências quanto ao uso do laboratório e a insistência por parte dos manuais e dos professores, em não as seguir, continuando a incluir e a utilizar o laboratório de forma inadequada.

Neste contexto fortemente contraditório, coloca-se-nos a questão de saber como se comportam os autores dos manuais escolares.

Será que mesmo tendo conhecimento do que hoje em dia é preconizado para o uso do laboratório no ensino das Ciências, têm antes em conta o que os professores fazem nas aulas, continuando a colocar nos manuais actividades laboratoriais compatíveis com as práticas instaladas, apenas com o intuito de agradar?

Não será que todo o processo se converteu num ciclo vicioso, estando por decifrar a sua verdadeira origem: será que o autor coloca no manual escolar actividades com determinadas características porque sabe que é dessas que o professor gosta? E que, em contrapartida, o professor realiza essas actividades porque são essas que o manual lhe propõe e não outras?

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

Este capítulo tem como finalidade principal descrever e justificar o modo como será orientado este trabalho de investigação, relativamente aos processos a utilizar para a consecução dos objectivos definidos no capítulo I, nomeadamente: concordância das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares com os objectivos gerais estabelecidos pelos programas de Ciências da Natureza e com as perspectivas actuais para a utilização do laboratório no seu ensino; importância atribuída à utilização da componente laboratorial no ensino das Ciências pelos autores dos manuais escolares, na tentativa de compreender os motivos de neles incluírem actividades laboratoriais com determinadas características.

Por uma questão de funcionalidade e organização, apresenta-se este capítulo dividido em dois sub-capítulos: o primeiro sub-capítulo (3.2) engloba o estudo relativo às actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade; o segundo sub-capítulo (3.3) inclui o estudo relativo às opiniões perfilhadas pelos autores dos manuais escolares analisados acerca da utilização do trabalho laboratorial no ensino das Ciências.

Cada um destes dois sub-capítulos subdivide-se em seis secções, respectivamente: descrição do estudo que, em consonância com os objectivos definidos para o trabalho, sintetiza os procedimentos seguidos no estudo; população e amostra onde é feita a caracterização das mesmas e apresentado o principal critério utilizado para a selecção da amostra; selecção das técnicas de recolha de dados, onde se fundamenta a opção tomada;

construção e validação dos instrumentos de recolha de dados, apresentando-se nesta secção não só as referências e os critérios que serviram de base à elaboração desses instrumentos com as suas características, mas também os processos utilizados para garantir a fiabilidade dos mesmos; recolha dos dados que inclui uma explicação sobre as condições em que foram obtidos os dados necessários ao estudo; por último, o tratamento de dados que se destina a referir as transformações a que foram submetidos esses dados recolhidos, a fim de se poderem tirar conclusões e atingir os objectivos do trabalho.

3.2. Estudo sobre as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza

3.2.1. Descrição do estudo

O presente estudo incidiu sobre doze manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade (edições de 2000) e teve como objectivo analisar as actividades laboratoriais neles incluídas, investigando até que ponto as mesmas se revelam concordantes com os princípios gerais defendidos para o ensino das Ciências no que concerne à utilização do laboratório e com os objectivos gerais estabelecidos pelos actuais programas do Ensino Básico.

Feita uma primeira análise dos manuais escolares, constatou-se que todas as unidades temáticas propõem aos alunos a realização de actividades laboratoriais.

Em cada uma destas unidades temáticas, subdividida em tópicos programáticos, foi feita, primeiramente, uma identificação dos tópicos que apresentavam propostas de actividades laboratoriais, o número de actividades que cada tópico inclui e, posteriormente, uma análise qualitativa de cada uma dessas actividades, com vista, por um lado, à análise do seu grau de abertura e, por outro lado, à sua classificação com base numa tipologia

adoptada para o efeito. Por último, procedeu-se a uma análise quantitativa destes últimos dados, identificando-se a representatividade de cada tipo de actividade, em cada manual e no conjunto dos manuais escolares analisados.

Na análise das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares seleccionados, utilizaram-se as grelhas de análise adaptadas das propostas por Leite (2001) que incluem, respectivamente, parâmetros para análise do nível de abertura das actividades laboratoriais e do tipo de actividades laboratoriais, definido este em função do objectivo principal que a execução das mesmas permite atingir.

Procedendo-se a este trabalho de análise, pode verificar-se até que ponto as actividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares de Ciências da Natureza (5º ano de escolaridade) são de natureza diversificada ou se, antes pelo contrário, há algum(uns) tipo(s) predominante(s).

3.2.2. População e amostra

Neste estudo, a população é constituída por todos os Manuais Escolares de Ciências da Natureza – 5º ano de escolaridade, disponíveis no mercado livreiro português. Contudo, para a concretização deste estudo, utilizamos uma amostra constituída por todos os manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade, editados (1ª edição) ou reeditados em 2000.

Estes manuais escolares, num total de doze (anexo 1), são editados por oito editoras e escritos por diferentes autores. As principais razões para a selecção dos manuais escolares editados ou reeditados no ano de 2000, foi a de serem manuais que estavam a ser utilizados no 2º ciclo e a de terem sido recentemente revistos ou confirmados por reedição.

Por uma questão de simplificação de escrita e funcionalidade de consulta, atribuiu-se a cada manual escolar uma letra, em função da ordem alfabética dos títulos de todos os

manuais escolares seleccionados, através da qual o manual em questão será identificado sempre que a ele nos referirmos ao longo do trabalho. Os manuais B e G foram reeditados (2ª e 5ª edição, respectivamente) em 2000. Os restantes dez foram publicados pela 1ª vez em 2000.

3.2.3. Análise de documentos

Na generalidade, as opiniões divergem no que respeita aos critérios que garantem a objectividade de uma investigação (Lessard, Goyette & Boutin, 1994), sobretudo quando inclui uma análise predominantemente qualitativa, na medida em que quer a obtenção quer a análise das informações estão sujeitas à influência da interpretação do investigador (Bardin, 1997). Daí, segundo a opinião de De Ketele & Roegiers (1996), a necessidade de em investigação se recorrer a mais do que um método na recolha de informações ou a outras formas de redução da subjectividade, nomeadamente ao acordo entre juízes ou à repetição de análise.

No caso da análise de documentos, a reforçar este aspecto subjectivo e algo desvantajoso, associa-se ainda a impossibilidade de, na maior parte dos casos, se poder confirmar com o autor do documento em questão, a veracidade e/ou a fiabilidade das interpretações do seu conteúdo, dado que no estudo de um documento a comunicação é de natureza indirecta, estabelece-se através do documento e realiza-se num só sentido - autor → investigador (De Ketele & Roegiers, 1996). No entanto, o estudo de documentos tem a vantagem de poder abranger um espaço muito mais amplo e reportar-se a um tempo muito mais passado e longínquo, relativamente ao que acontece com outras técnicas de recolha de dados - a entrevista, o questionário e a observação (De Ketele & Roegiers, 1996).

Transportando para o caso específico deste estudo as dificuldades implícitas na análise de documentos e que podem pôr em questão a validade e fiabilidade de uma

investigação, considera-se necessário salvaguardar a objectividade do estudo, encontrando formas de eliminar ou minimizar a subjectividade colocada pelo investigador e inerente à utilização desta técnica.

Quer a natureza e estrutura dos documentos que constituirão objecto de estudo nesta investigação – as actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares, quer a necessidade de definir critérios para a sua análise no que respeita às duas vertentes consideradas – nível de abertura e tipologia das mesmas -, levou à selecção de grelhas de análise, as quais, desde que devidamente utilizadas, reduzem a subjectividade na recolha e análise das informações, conferindo uma maior fiabilidade ao estudo (Lessard, Goyette & Boutin, 1994).

Não obstante esta vantagem da utilização de grelhas na análise, o facto de os documentos em questão serem documentos actuais, recentes e em circulação, coloca a possibilidade de contactar os respectivos autores de modo a esclarecer dúvidas/incertezas surgidas aquando da análise e a comparar/confirmar o conteúdo escrito dos manuais com as ideias que os seus autores na realidade perfilham. Assim, pela necessidade e pela viabilidade de utilizar uma estratégia de recolha de dados que se apresentasse como complementar à análise documental e com o intuito de obter informações conducentes à concretização deste objectivo definido para o estudo, decidiu-se complementar a análise documental com o inquérito por entrevista, por se tratar de uma técnica de recolha de informação caracterizada por uma comunicação fortemente directa e interactiva (De Ketele & Roegiers, 1996) que constitui um óptimo auxiliar na redução e/ou eliminação de distorções implícitas e subjacentes ao investigador aquando da análise de documentos.

É ainda de salientar que, após a realização de uma primeira análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza, procedeu-se a um processo de validação, a fim de garantir a fiabilidade dos resultados. Para isso, repetiu-se

uma segunda vez a análise das actividades laboratoriais, para além de solicitar a opinião de uma especialista nesta área, especificamente a orientadora deste trabalho de investigação.

3.2.4. Selecção dos instrumentos de recolha de dados

A fim de investigar a existência de concordância entre as actividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares e os objectivos gerais estabelecidos nos actuais programas de Ciências da Natureza e as actuais perspectivas para a utilização do laboratório no ensino das Ciências, procedeu-se a um levantamento de propostas de critérios de análise de actividades laboratoriais já existentes e/ou utilizadas em estudos anteriores, relativos à análise de actividades laboratoriais e que foram já mencionados no capítulo II (ex.: Woolnough & Allsop, 1985; Hodson, 1994; Tamir & García Rovira, 1992; Barberá & Valdés, 1996; García Sastre, Insausti & Merino, 1999; Leite, 2001). Apesar de constituírem já um universo diversificado, as várias propostas de critérios de análise de actividades laboratoriais não são adequadas à consecução dos objectivos definidos para este estudo, nomeadamente por serem pouco diferenciadoras de actividades.

De facto, no que respeita à classificação das actividades laboratoriais em função do(s) principais objectivos que permitem atingir, a proposta de Woolnough & Allsop (1985) apenas considera três tipos de actividades: actividades do tipo Exercício, destinados a desenvolver no aluno “habilidades” práticas e técnicas; as do tipo Investigação quando o aluno tem oportunidade desempenhar o papel de um cientista, na tentativa de encontrar a solução para um problema; as do tipo Experiência são as que incluem actividades nas quais o aluno sente e/ou vive o fenómeno. Se os autores que posteriormente publicaram trabalhos sobre este assunto mantêm as Investigações e os Exercícios, o mesmo não se passa com as Experiências que, como referimos no capítulo II, vão sendo “desdobradas” em diversos tipos (Experiências para a aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos, Experiências

ilustrativas e Experiências orientadas para a determinação do que acontece), de modo a permitir distinguir melhor as diversas actividades.

No que respeita ao grau de abertura das actividades, a maior parte das propostas de critérios de análise existentes, não incluem uma variedade de parâmetros suficiente para abranger as diversas etapas que protocolos laboratoriais consistentes com a perspectiva construtivista do ensino e da aprendizagem devem apresentar, nomeadamente previsão e reflexão sobre a relação entre previsão e resultados e sobre procedimentos.

Para a análise de actividades laboratoriais no que concerne ao nível de abertura e à tipologia das mesmas é imprescindível a definição de critérios e de parâmetros actuais, exaustivos e consistentes com os princípios estabelecidos para o ensino das Ciências. Assim, e tendo-se presente a análise apresentada nos parágrafos anteriores, consideraram-se adequadas para esse fim, após ligeiras adaptações, as grelhas de análise apresentadas por Leite (2001) (anexo 2): Grelha I - “Parâmetros a considerar na análise do grau de abertura de uma actividade laboratorial” e Grelha II - “Tipologia de actividades laboratoriais”, as quais apresentam, respectivamente, parâmetros definidos de acordo com os princípios gerais estabelecidos para o ensino das Ciências (grelha I) e tipos diversificados de actividades laboratoriais, definidos em função dos objectivos que a execução das mesmas permite atingir (grelha II).

Ambas as grelhas de análise foram já usadas em outros estudos (Leite, 1999b, c) e apresentam uma estruturação bastante completa, o que lhes confere não só uma adequabilidade ao problema e aos objectivos definidos para este estudo, mas também uma certa funcionalidade na obtenção dos dados necessários para encontrar resposta às questões subjacentes aos objectivos do estudo.

Assim, para além destes aspectos de cariz mais geral que já constituiriam justificativo suficiente para esta escolha, referem-se, ainda outros, de natureza mais

específica, que influenciaram na opção das referidas grelhas de análise como instrumentos de investigação neste estudo.

Grelha I - “Parâmetros a considerar na análise do grau de abertura de uma actividade laboratorial”:

- apresenta para análise das actividades laboratoriais vários parâmetros que contemplam os pressupostos preconizados actualmente para o ensino das Ciências;
- este conjunto de parâmetros de análise contempla as diferentes etapas que os protocolos experimentais devem apresentar, a fim de que se enquadrem nos objectivos e princípios estabelecidos para o ensino das Ciências;
- são atribuídos alguns valores possíveis a cada parâmetro de análise (valores que correspondem a diferentes níveis de envolvimento por parte do aluno), o que torna possível recolher informações mais detalhadas relativas ao envolvimento cognitivo e psicomotor do aluno na realização das actividades laboratoriais presentes em cada uma das unidades temáticas incluídas em cada manual.

Para cada um dos parâmetros de análise incluídos na referida grelha, são estabelecidos alguns valores possíveis, conforme já foi referido. Os valores que surgem em último lugar são relativos a actividades laboratoriais de tipo investigação: “solicitado ao aluno”; “... a decidir pelo aluno”; “a definir pelo aluno”; “a elaborar pelo aluno”. Deverá ser o aluno a propor, realizar, comparar, concluir, etc., o que, obviamente, exige um elevado grau de envolvimento por parte do aluno e, conseqüentemente, o desenvolvimento e a aquisição de um vasto leque de conhecimentos a nível procedimental e conceptual.

Grelha II - “Tipologia de actividades laboratoriais”:

- inclui todos os tipos de actividades de forma a abranger equilibradamente, actividades laboratoriais que promovam as duas vertentes da aprendizagem: aprendizagem do conhecimento procedimental e a aprendizagem do conhecimento conceptual;
- explicita a relação existente entre os diferentes tipos de actividades laboratoriais e os objectivos que são possíveis de atingir com a sua realização.

Tendo em conta que cada actividade laboratorial deve ser estruturada em função do(s) objectivo(s) que se pretende(m) atingir, os tipos de actividades incluídos nesta grelha de análise são diversificados. Desde as de natureza mais simples, destinadas a promover a aprendizagem de conhecimento procedimental, como é o caso das de tipo Exercício (práticas de observação, utilização de equipamentos, manipulação de materiais, aquisição e/ou aperfeiçoamento de técnicas laboratoriais), passando pelas de tipo intermédio, que se apresentam mais propícias a promover a aprendizagem de conhecimento conceptual (reforço e/ou (re)construção de conceitos), até às mais complexas que visam a aprendizagem de metodologia científica, como é o caso das Investigações e as do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (sem procedimento), todas são contempladas por esta proposta de tipologia de actividades laboratoriais.

Estes dois últimos tipos de actividades laboratoriais (Investigações e as do tipo Prevê-observa-explica-reflecte, sem procedimento) pelo elevado grau de envolvimento que exigem dos alunos, são as que lhes proporcionam o desenvolvimento de quase todas as capacidades e competências relevantes no trabalho dos cientistas (Leite, 2001). A estruturação que apresentam permite que a fundamentação/argumentação seja uma constante nas várias etapas, ficando sempre a cargo do aluno a previsão e/ou explicação do

que acontecerá, a planificação e observação das actividades a realizar, o confronto e a interpretação dos resultados obtidos, até às conclusões finais, ou seja, permitem um total envolvimento cognitivo, paralelo ao envolvimento psicomotor.

Assim, a análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares e destinadas à exploração dos diferentes tópicos programáticos incluídos nas unidades temáticas, incide sobre os dois aspectos que as referidas grelhas de análise (I e II) contemplam, respectivamente: o nível de abertura das actividades laboratoriais que reflecte o grau de envolvimento cognitivo e psicomotor do aluno e o tipo de actividade proposta em conformidade com o principal objectivo que a realização da mesma permite atingir.

De salientar que a aplicação das grelhas de análise exigiu que se tomassem em atenção alguns outros aspectos. Eis alguns desses aspectos considerados: local onde é apresentada a informação respeitante ao conteúdo em questão (no início ou no fim da actividade laboratorial); resposta sugerida ou não pelo título da actividade proposta ou pela colocação do problema; forma como são fornecidos os dados, a análise e a conclusão dos mesmos (por um texto informativo, por uma gravura, por uma legenda ou por uma frase).

Também é de referir que dada a existência de actividades laboratoriais cuja finalidade é (ou que visam apenas) a aquisição/desenvolvimento de certas técnicas e habilidades laboratoriais (medições, manipulações rigorosas, observações, etc.), serão excluídos os valores de alguns parâmetros relativos ao nível de abertura (previsão, dados, análise de dados, conclusão e reflexão), incluindo-se o item “não se aplica”, dado que neste tipo de actividades estes parâmetros não fazem sentido.

3.2.5. Recolha de dados

Com vista a atingir alguns dos objectivos propostos para este estudo, nomeadamente os três primeiros, este trabalho será concretizado nas várias etapas.

Primeiramente, em cada manual escolar, procedeu-se à identificação das unidades temáticas que propõem, explicitamente, actividades laboratoriais destinadas à exploração dos assuntos. Em todas as unidades temáticas são incluídas propostas de realização de actividades laboratoriais. Após esta primeira fase, passou-se a identificar, em cada uma dessas unidades temáticas, todas as sugestões de actividades laboratoriais, independentemente do local onde são incluídas – ao longo ou no final do tópico programático ou mesmo no livro de actividades/manual de consulta. Consideraram-se para o efeito todas as propostas que surgem com títulos como “actividade experimental”; “experiências”; “actividade prática”; “investiga”; “és um cientista”; “verifica tu mesmo”; “experimentar”; “para investigar”; “vamos investigar” ou que, em vez de um destes títulos, apresentem um símbolo, descodificado pelo autor no início do manual, indicando que se trata de uma “actividade de laboratório” ou de uma “actividade de investigação”.

Saliente-se que as actividades que propõem a identificação / classificação de seres (plantas, animais, rochas) através da utilização de chaves dicotómicas são igualmente consideradas (tal como propõem Woolnough & Allsop, 1985) e analisadas como sendo actividades laboratoriais, desde que o manual as considere como tal, ao atribuir-lhes um dos referidos títulos ou assinalando-as com o respectivo símbolo.

Não se incluíram na análise as actividades laboratoriais que surgem descritas e inseridas ao longo do texto, devido, fundamentalmente, a dois motivos: apresentam-se como uma descrição integrada na apresentação do conteúdo, com a finalidade de relembrar conteúdos anteriores; pelo tempo verbal com que iniciam as frases, não surgem como uma proposta de realização para o aluno, antes pelo contrário, demonstram que a actividade já foi realizada por alguém, anteriormente (“colocámos”; “provocou”; “aqueceu”; “aquecemo-lo”; “aguardámos”), em vez de se pretender que seja realizada.

Nos casos em que os manuais apresentam como única uma actividade que permite atingir mais do que um objectivo e que em outros manuais aparece dividida em duas, como acontece com a “preparação do oxigénio” e “verificação das propriedades do oxigénio”, consideram-se (tal como fez Leite, 1999c) separadamente cada uma das partes da actividade laboratorial, independentemente de surgirem ou não no manual como sendo actividades distintas. Assim, nos casos em que os manuais não façam a distinção, apresentando a actividade laboratorial como uma actividade única, será contabilizado um número de actividades, em função dos objectivos que a sua realização permita atingir.

Para além disso, na classificação das actividades, tiveram-se ainda em consideração os seguintes critérios, aquando da análise de cada uma delas:

- sempre que as propostas de realização das actividades surjam no manual escolar, ao longo da exploração do tópico programático (com excepção para o manual A), sendo indicado o momento adequado à sua realização, teve-se em conta a colocação da actividade em relação ao conteúdo onde a mesma se insere;
- nos casos em que as actividades são colocadas num livro à parte - manual de consulta – (manual A), somente se teve em conta a estrutura da actividade, na medida em que não são fornecidas indicações precisas sobre o momento da sua realização, podendo ser utilizada em várias situações: antes, durante ou após a exploração do assunto.

Uma vez localizadas as actividades laboratoriais em cada manual, iniciou-se o trabalho de análise, propriamente dito, com vista à recolha de dados relativamente aos dois aspectos estabelecidos anteriormente: grau de abertura e tipologia.

3.2.6. Tratamento de dados

As informações recolhidas através da utilização do instrumento de investigação, neste caso específico, as grelhas de análise I e II, serviram para realizar uma análise de natureza qualitativa, numa primeira fase, e uma outra de natureza quantitativa, posteriormente. A fim de apresentar os dados de forma mais organizada, os mesmos são colocados em tabelas.

Assim, a análise de natureza qualitativa diz respeito à classificação das actividades laboratoriais presentes nos tópicos programáticos, em conformidade com o nível de abertura de cada uma e os objectivos que possíveis de atingir com a sua realização. A análise de natureza quantitativa, feita com base na classificação anterior, consiste em identificar a representatividade de cada tipo em cada manual e no conjunto dos manuais analisados. Esta análise global das actividades, tendo em conta a primeira questão de investigação formulada para o trabalho, orientou-se de forma a centrar-se nas seguintes vertentes:

- Presença e número de actividades laboratoriais por manual escolar, por unidade temática e por tópico programático;
- Tipos de actividades laboratoriais propostos nos manuais escolares e respectiva distribuição por manual, por unidade e por tópico;
- Nível de abertura de cada uma das actividades laboratoriais no conjunto de todas as actividades analisadas, por manual e por unidade temática.

3.3. Estudo sobre as opiniões dos autores dos manuais escolares analisados

3.3.1. Descrição do estudo

Para investigar as opiniões e concepções perfilhadas pelos autores dos manuais escolares seleccionados relativamente à importância da utilização do laboratório no ensino das Ciências, foi utilizada a entrevista por permitir a obtenção de respostas directas e informações mais completas (Lessard, Goyette & Boutin, 1994; De Ketele & Roegiers, 1996) e, neste caso concreto, possibilitar o confronto das respostas dos entrevistados com o que na realidade fazem, ou seja, permitir saber se as actividades laboratoriais que incluem nos manuais escolares são ou não coerentes com as ideias que defendem.

Este estudo envolveu autores de 11 dos 12 manuais escolares seleccionados para o estudo anterior. Procurou-se entrevistar pelo menos um autor de cada um dos manuais analisados, mas o manual D tinha apenas uma autora e esta tinha falecido pouco tempo antes da recolha de dados.

Assim, para a concretização deste estudo, elaborou-se um protocolo de entrevista, cujas questões foram estruturadas de modo a que focassem, fundamentalmente, três vertentes: caracterização dos autores no que respeita à formação individual e à experiência de cada um como autor de manuais escolares; importância atribuída por cada autor à utilização do laboratório no ensino das Ciências; razões que levam os autores a colocarem nos manuais de Ciências actividades laboratoriais com determinadas características.

Na tentativa de conseguir um primeiro contacto com cada autor, formulou-se um pedido escrito às editoras responsáveis pela edição de cada manual (anexo 3). Nos casos em que não se obteve resposta a esta primeira solicitação, optou-se por outros meios, nomeadamente o envio de fax e o contacto telefónico.

As respostas obtidas nas entrevistas, áudio-gravadas e seguidamente transcritas, foram, posteriormente, sujeitas a uma análise qualitativa, agrupando-se as respostas idênticas em categorias definidas para o efeito. Através desta análise, foi possível constatar as posições assumidas pelos autores em relação à utilização da componente laboratorial no ensino das Ciências, verificando-se até que ponto essas suas concepções se revelam (in)compatíveis com as actividades por eles incluídas nos manuais escolares em que participaram e que foram por nós analisados.

3.3.2. População e amostra

A população deste estudo engloba todos os autores dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade. Todavia, com vista à sua consecução, decidimos trabalhar com uma amostra formada por um autor de cada um dos manuais escolares analisados, de modo a garantir a representatividade dos diversos manuais incluído no estudo previamente apresentado. Nos casos em que existia mais que um autor por manual, não nos coube a nós seleccionar o autor participante, mas apenas nos limitámos a entrevistar aquele(a) do(a) qual obtivemos o contacto telefónico através da editora que, procurando sempre que possível reduzir distâncias, à partida já nos fornecia somente o contacto do que vivia mais próximo.

No entanto, apenas conseguimos trabalhar com autores de 11 (e não 12) dos manuais analisados, devido ao falecimento da única autora de um dos manuais (manual D).

Deste conjunto de 11 autores (quadro 3), uma autora encontra-se na situação de requisitada nos serviços administrativos do Ensino Básico Mediatizado (antiga telescola), uma outra na situação de aposentada (há um ano) e todos os outros nove exercem a actividade docente, ainda que em diferentes níveis de ensino: três exercem docência em estabelecimentos do ensino superior – Faculdade de Psicologia do Porto, E.S.E. de

Santarém e Instituto Superior Politécnico da Guarda - e os restantes seis são professores (de Ciências da Natureza e/ou Ciências Naturais) em escolas do ensino básico (E. B. 2/3) ou secundário - três na zona do Porto e três na zona de Lisboa.

Quadro 3. Caracterização dos autores dos manuais escolares (como docentes)

Situação dos autores	Situação profissional	Formação académica	Formação mais recente	Anos de serviço docente	Interrupção das funções docentes	Funções actuais	Outras funções que já exerceram
Autores dos m. e.							
A	Prof. do ensino superior (Inst. Politécnico da Guarda)	Licenciatura (geologia)	Mestrado (engenharia civil)	12	sim	funções docentes	Funcionária de uma empresa privada de exploração mineira
B	Prof. do ensino superior (Fac. de Psicologia do Porto)	Licenciatura (biologia)	Doutoramento (desenvolvimento e organização curricular)	28	não	funções docentes	
C	Prof. do 4º grupo (2º e 3º ciclos)	Licenciatura (biologia)	Mestrado (ensino da biologia e geologia)	20	não	funções docentes e orientadora de três projectos	
E	Prof. do 4º grupo (2º ciclo)	Licenciatura (farmácia)		26	não	funções docentes	
F	Prof. ensino secundário	Licenciatura (biologia)	Mestrado (genética e bioquímica)	8	não	Funções docentes e professor num curso da Unesco	
G	Profs. do 4º grupo (2º e 3º ciclo)	Licenciatura (geologia)	Mestrado (ano curricular)	15	não	funções docentes e orientadora de um projecto (educ. sexual)	
H	Prof. do 4º grupo (2º ciclo)	Licenciatura (engenharia mecânica)		25	não	funções docentes	
I	Prof. adjunto de (E.S.E. Santarém)	Licenciatura (biologia)	Mestrado	16	não	funções docentes, actividades em centros de form. de prof. e activ. ligadas à investigação na Faculdade de Ciências	
J	Prof. do ensino secundário	Licenciatura (biologia)	Mestrado (ciências da educação)		sim	funções docentes	Perito na O.I.T., no estrangeiro
L	Requisitada no ensino mediatizado	Licenciatura (geologia)	Mestrado (ano curricular)	3	sim	funções administrativas	Serviços adm. ensino mediatizado
M	Prof. do 4º grupo (2º ciclo)	Licenciatura (biologia)		40	não	aposentada	

Todos têm como formação inicial a licenciatura, embora em diferentes áreas: geologia (três), biologia (seis), farmácia (um) e engenharia mecânica (um). Alguns autores já possuem formações mais recentes: dois já estão habilitados com o doutoramento, quatro já possuem o curso de mestrado, dois frequentam-no e apenas dois têm como habilitação académica a licenciatura, sem frequência de alguma formação específica ou curso, incluindo a autora que já se encontra em regime de aposentação.

Quanto aos anos de exercício de funções docentes de cada um dos entrevistados, o número varia entre um mínimo de três e um máximo de 40 anos.

Apenas três autores interromperam a docência para exercerem outras funções. Destes três elementos, dois já retomaram as suas funções como professores e uma autora ainda permanece no exercício de funções administrativas.

3.3.3. Análise de conteúdo

Em 3.2. referimo-nos à vantagem de complementar a análise de documentos com a realização de entrevistas aos seus autores, a fim de reduzir a subjectividade da investigação e, conseqüentemente, aumentar e garantir uma maior validade dos resultados. Ao contrário do que aconteceu na análise dos manuais, na análise do conteúdo das entrevistas não dispúnhamos de nenhuma grelha. Contudo, a fim de reduzirmos os dados e de minimizarmos a subjectividade da análise, definimos as categorias *a posteriori*.

Esta forma funcional e prática de apresentação dos dados “brutos” em grupos permite organizar todas as informações obtidas, resumindo-as, fornecendo uma representação muito mais simples de todo o conjunto dos dados (Bardin, 1995). Segundo esta autora, o carácter vantajoso da categorização, nomeadamente no que respeita à redução da subjectividade, alicerça-se em certas condições de que o próprio processo se deve revestir, a fim de que não se verifiquem alterações (por excesso ou defeito) no conjunto dos dados: cada resposta não poderá constar em dois grupos, simultaneamente (exclusão mútua); cada categoria é feita com base num só princípio de classificação (homogeneidade); cada um dos grupos é adaptado à(s) finalidade(s) do estudo (pertinência); sendo definidos com precisão as variáveis e os índices que estabelecem a inclusão de uma resposta numa determinada categoria, não se verifica o perigo da

subjectividade, própria de quem investiga; as várias categorias formadas tornam-se produtivas a nível de inferências e hipóteses (produtividade).

No caso específico deste estudo, todos estes princípios presidiram à categorização das respostas dos autores dos manuais, na medida em que houve o cuidado de integrar cada uma no respectivo grupo, consoante o critério estabelecido (semelhança semântica) e os objectivos da investigação, pormenores que serão descritos na secção seguinte.

3.3.4. Selecção dos instrumentos de recolha de dados

Tomando como ponto de partida o segundo objectivo definido para este estudo (averiguar a importância que os autores de manuais escolares atribuem ao trabalho laboratorial no ensino das Ciências, tentando entender os motivos que os levam a neles incluir actividades laboratoriais com determinadas características), procedeu-se à selecção das técnicas de recolha de dados que mais garantias/vantagens oferecessem na obtenção das informações necessárias à consecução do objectivo em causa.

Assim, entre algumas das técnicas disponíveis para a recolha de dados no domínio da investigação qualitativa (observação directa, questionário, entrevista), às quais já anteriormente se fez menção, considerou-se que para a obtenção de dados com vista à concretização do referido objectivo, mais concretamente no que se refere à (dis)concordância das concepções dos autores com o que apresentam nos manuais, quer o método da observação directa quer o método do questionário, não se revelam os mais adequados e vantajosos, pelo que se optou pelo método da entrevista.

Na verdade, sendo a observação directa um dos processos que permite ao investigador recolher os dados directamente, sem qualquer intermediário, apresenta, todavia, alguns inconvenientes que constituíram justificativo suficiente para não ser considerada como técnica de recolha de dados neste estudo: sendo o espaço de observação

limitado, reduz a quantidade de informação recolhida, restringindo-a apenas ao tempo em que a observação ocorre – tempo presente que corresponderia ao tempo da concepção e elaboração dos manuais escolares; para além da comunicação ser de natureza directa, traduzida pela presença do investigador na situação de recolha da informação, a passagem desta somente se processa num sentido só – sujeitos observado(s) → observador; a selecção das informações que o investigador recolhe e a interpretação que ele lhes atribui, estão ambas dependentes do “referencial do observador”, o que aumenta e contribui para a subjectividade dos resultados (De Ketele & Rogiers, 1996).

Ora, todas estas facetas implícitas na observação directa que, pelos motivos que se acabam de referir, se revelam algo desvantajosas para a generalidade dos estudos, acresce, ainda, neste caso concreto, que as situações possíveis de recolha de informação através de observação directa e que poderiam proporcionar o fornecimento de dados valiosos para a concretização do objectivo do estudo, se reduziriam, apenas, aos autores a decidirem e/ou a escreverem os respectivos manuais escolares, o que em termos práticos se traduz em pouca ou nenhuma viabilidade, para além de se transformar num processo extremamente moroso.

O questionário, apresenta analogamente algumas desvantagens que constituíram impedimento para a sua inclusão neste estudo como instrumento de recolha de dados: a recolha das informações desenvolve-se através de uma comunicação indirecta, na medida em que o investigador não está presente aquando da recolha dos dados, o que acaba por conduzir ao desconhecimento das circunstâncias em que é respondido; a passagem da informação embora se efectue em dois sentidos - inquirido ↔ investigador – e permita abranger um espaço mais amplo e um tempo mais passado relativamente à observação directa (De Ketele & Rogiers, 1996), é, no entanto, limitada por aspectos vários que interfeririam na validação dos resultados deste estudo: não permitindo a confirmação das questões nem das respostas para possíveis esclarecimentos de dúvidas surgidas, quer por

parte dos inquiridos ao responder, quer por parte do investigador ao ler as respostas, seria mais difícil de concretizar um dos objectivos deste estudo, já acima referido – confrontar as respostas dos autores com o que na realidade fazem.

Para além desta impossibilidade na dissipação de dúvidas e incertezas a nível das questões (formuladas e respondidas), devido à ausência de contacto directo entre as duas partes (inquirido e investigador), no caso concreto deste estudo, uma vez que se trata de uma pequena amostra – apenas 11 elementos participantes -, ao enviar-se um questionário aos autores dos manuais, além de se correrem os riscos já mencionados, salientem-se dois outros aspectos que daí poderiam advir: quer o preenchimento de todos os 11 questionários, quer a obtenção de respostas a todas as questões em cada um deles, seriam uma incerteza serem conseguidas na totalidade, o que, caso não se verificasse, acabaria por reduzir a informação pretendida e provocar lacunas nos resultados; tratando-se de um processo que normalmente tem uma aparência “burocrática”, “estereotipada”, origina à partida algum desinteresse e desmotivação pelo seu preenchimento, cria um certo distanciamento entre os intervenientes, tornando-se impeditivo de estabelecer um ambiente de familiarização e à vontade, necessário à recolha de determinados pormenores, às vezes até pequenos gestos e expressões, essenciais em todo o processo de recolha da informação.

Quanto à técnica da entrevista, conforme já se referiu, é aquela que pela suas características específicas, melhor pode complementar as outras técnicas de recolha de dados (Lessard, Goyette & Boutin, 1994), facto que, para o estudo em questão, é bastante importante, uma vez que a análise documental de que nos servimos na primeira parte do estudo (análise dos manuais escolares), dadas as características de que se reveste, e que já se mencionaram na primeira secção deste capítulo (3.2.3.), requer que se lhe associe um método complementar que maximize a validade dos resultados.

A técnica da entrevista pode revestir-se de diferentes facetas: ser de diferentes tipos: “individual” ou “em grupo”, “livre”, “dirigida” ou “semi - dirigida” (De Ketele & Rogiers, 1996); possuir diferentes funções: “função preparatória” ou “instrumental” ou “função técnica essencial”; apresentar-se de variadas formas de acordo com os objectivos pretendidos: “orientada para a resposta” ou “orientada para a informação” (Lessard; Goyette & Boutin, 1994). Esta técnica é a técnica que se caracteriza por uma comunicação mais directa, estabelecida nos dois sentidos, o que só é possível devido à presença e “interactividade” das duas partes (entrevistado ↔ entrevistador), permitindo retroceder no tempo e abarcar informações recolhidas no passado, confrontando-as com as recolhidas no presente (De Ketele & Rogiers, 1996), revelando-se este último aspecto particularmente válido para as entrevistas semi - estruturadas ou semi - dirigidas.

Transpondo e adaptando esta particularidade da entrevista ao caso concreto deste estudo (recolha de dados relativos a um passado, para um possível confronto com os recolhidos no presente), pode considerar-se que a utilização desta técnica faculta o confronto e a comparação das informações obtidas relativamente a um passado (o que os autores colocaram nos manuais) com os dados recolhidos relativamente a uma situação presente (as concepções por eles assumidas em relação ao que inseriram nos manuais).

Assim, face às restrições e vantagens associadas às diferentes técnicas de recolha de dados no âmbito da investigação qualitativa, considerou-se que o mais adequado para complementar a análise documental e, conseqüentemente, para a concretização do objectivo deste estudo, seria a técnica da entrevista e mais concretamente a entrevista semi-estruturada, na medida em que parece ser a única que permite recolher informações em circunstâncias muito específicas (comunicação directa e interactiva), que contribuem para reduzir ou eliminar a subjectividade implícita na análise documental.

Tomando como ponto de partida esta opção, elaborou-se um protocolo de entrevista (anexo 4) cujas questões permitissem a obtenção de respostas relacionadas com o objectivo de investigação em causa, tendo-se em conta alguns aspectos que se consideraram relevantes:

- o tipo de questões formuladas: formato aberto, terminando algumas na forma “porquê?”, de maneira a evitar as respostas curtas com pouca especificidade e a facultar ao/à entrevistado(a) o emitir de opiniões próprias acerca do assunto em discussão e que considere pertinentes;
- o assunto escolhido para as perguntas: procurou-se que o conjunto das questões contemplasse três vertentes essenciais, em função dos objectivos definidos para o estudo: A) caracterização dos autores dos manuais escolares relativamente a dois aspectos: formação académica e experiência como professor e como autor de manuais; B) importância atribuída pelos autores à utilização do trabalho laboratorial no ensino das Ciências; C) motivos para a inclusão nos manuais escolares não só de actividades laboratoriais, mas também de actividades laboratoriais com determinadas características (as detectadas no manual de que é autor). Houve, contudo, o cuidado de fornecer aos participantes uma breve explicação acerca da finalidade de cada conjunto de questões.
- a quantidade de questões formuladas: procurou-se que o número de questões em cada uma das secções e também no geral, tivesse a extensão adequada de forma a que fossem as suficientes para obter as informações necessárias para o estudo em questão e, simultaneamente, não causassem enfado aos participantes.
- a ordem de apresentação das perguntas: incluíram-se as questões numa sequência gradativa, começando-se pelas de cariz mais simples e relacionadas com dados

personais e profissionais (parte A), passando pelas de natureza mais intermédia que, embora ainda a nível individual, já afloram as opiniões pessoais relacionadas com a utilização do laboratório no ensino das Ciências (parte B), termina-se com as que mais directamente dizem respeito às características encontradas nas actividades laboratoriais dos manuais escolares analisados (parte C).

As várias questões, incluídas nos três grupos já mencionados (A, B e C), relacionam-se com os objectivos a atingir do modo que se apresenta no quadro 4.

As propostas prévias do protocolo da entrevista foram sujeitas a uma análise por parte da orientadora, surgindo a necessidade de reformular três vezes o protocolo da entrevista, de forma a que, evitando dispersões, se focassem apenas os aspectos mais relevantes para o estudo em questão.

Saliente-se o facto de não se ter recorrido a um processo de validação destas propostas com outros autores, devido à especificidade da população, ou seja, as questões estavam elaboradas quer em termos de conteúdo quer em termos de estrutura, especificamente para aqueles autores que tinham participado na elaboração daqueles manuais escolares, não fazendo sentido, por isso, entrevistar outros autores, ainda que dessa situação de validação pudesse advir algum treino para a entrevistadora.

Sendo deste modo estruturado o protocolo da entrevista, de maneira a incidir sobre estes três aspectos fulcrais, obtiveram-se as informações necessárias para se poder estabelecer o confronto e a comparação entre as duas facetas conducentes à concretização do propósito básico deste trabalho de investigação: o que os autores nos revelam pelas respostas que dão e o que na realidade incluem nos manuais escolares que elaboraram.

Quadro 4. Estrutura do protocolo da entrevista

Partes	Objectivos	Assuntos	Questões
A	Caracterizar os autores dos manuais escolares quanto à: A1-Formação académica e experiência como professor	<ul style="list-style-type: none"> Experiência e situação profissional Formação académica Actuais funções 	<ul style="list-style-type: none"> Qual a situação profissional? Que formação académica possui? Qual a sua mais recente formação? Há quantos anos exerce (ou durante quantos anos exerceu) a actividade docente? Alguma vez interrompeu as funções docentes para exercer outras? (Se sim): De que tipo? Actualmente, que funções desempenha? (para os que disseram que interromperam e não dão aulas)
	A2-Experiência como autor de manuais	<ul style="list-style-type: none"> Experiência como autor Motivos de participação Dificuldades sentidas na elaboração do manual 	<ul style="list-style-type: none"> O manual "X" é o primeiro em cuja elaboração colabora ou já alguma vez o tinha feito? O que a(o) levou a ser co-autor de um manual? (Se necessário): Convide? Ocasião? Necessidade de colmatar alguma lacuna que detectasse? Experiência nova? Houve alguma razão especial para se juntar a outro(s) autor(es), trabalhando em equipa e não se apresentar-se só, como autor(a)? Segundo a sua experiência, existem algumas dificuldades/obstáculos, exteriores aos autores, que interferiram na elaboração de um manual? (Se sim): De que tipo / A que nível? No seu caso pessoal, conseguiu transportar para o manual todas as ideias que tinha à partida (sobre conteúdos, abordagem, actividades, etc.) ou surgiram imprevistos que a(o) obrigaram a alterá-las? Está satisfeito(a) com o número de exemplares vendido? Tenciona continuar e repetir a experiência como autor(a) de manuais escolares? Porquê? (Se sim): Com o(s) mesmo(s) co-autor(es)? E a com a mesma Editora?
B	Identificar a importância atribuída pelos autores à utilização do trabalho laboratorial no ensino das Ciências	<ul style="list-style-type: none"> Vantagens advindas da aplicação de actividades laboratoriais no ensino das Ciências Motivos para as incluir no manual em que participou Critérios de selecção das mesmas Atitude/postura do professor e dos alunos aquando da sua realização 	<ul style="list-style-type: none"> A seu ver, a utilização do laboratório traz alguns benefícios no ensino das Ciências? Porquê? (Se sim): Que aspectos se podem desenvolver ou atingir nos alunos através do seu uso? Da análise que fez, constataste que colocou actividades laboratoriais no manual "X". O que pretende com a sua inclusão no manual? (para os que já fizeram outros): Já costumava fazer isso em versões anteriores? Consegue imaginar um manual escolar sem actividades laboratoriais? Porquê? Em que se baseia para seleccionar as actividades laboratoriais que inclui no(s) seu(s) manual(is)? Que cuidado(s) considera importante(s) ter em atenção ao elaborar os protocolos das actividades laboratoriais? Porque razão? Obedece a algumas regras/normas para a sua elaboração? Considera que existem obstáculos, na própria actividade, na escola, nos alunos, que interferem, dificultando a realização das actividades que propõe ou de actividades no geral? Como professor (caso leccione e seja de Ciências), costuma realizar actividades experimentais propostas pelo manual de que é autor (se foi esse o adoptado), com os seus alunos? Porquê? Qual a sua atitude/postura perante as propostas de actividades sugeridas pelos outros manuais? Porquê? E a dos seus colegas? Tem conhecimento? Acha que todas as actividades laboratoriais presentes nos manuais são realizadas pelos alunos? Serão mesmo executadas por eles ou realizadas nas aulas (pelo professor ou pelos alunos)? De que forma?
C	Conhecer os motivos para a inclusão nos manuais escolares de actividades laboratoriais com determinadas características	<ul style="list-style-type: none"> Local de colocação das propostas de realização das actividades Distribuição das actividades ao longo das diferentes unidades Estruturação e tipologias das mesmas Nível de abertura de cada uma das actividades incluídas no manual 	Questões específicas para cada manual escolar, em conformidade com as características detectadas em cada um deles (anexo 4)

3.3.5. Recolha de dados

Os dados resultantes das entrevistas aos autores dos manuais escolares analisados foram recolhidos durante os meses de Maio e Junho. Cada entrevista, com uma duração que oscilou entre 40 e 45 minutos, foi realizada individualmente e gravada em audio, depois de este tipo de gravação ser devidamente autorizado por cada entrevistado.

As entrevistas decorreram em locais sugeridos pelos entrevistados: sete tiveram lugar nos locais de trabalho dos autores; duas nas residências dos entrevistados, uma decorreu numa sala da própria editora e outra numa livraria dum centro comercial.

Em todas as entrevistas realizadas houve a preocupação, sempre que possível, de respeitar e seguir a ordem das questões, estabelecida no protocolo, salvo nos casos em que o(a) entrevistado(a) focava antecipadamente, no decorrer da conversa, o conteúdo de alguma questão. Assim, a recolha dos dados revestiu-se da seguinte orientação:

- gravação individual das entrevistas;
- transcrição integral de cada uma;
- distribuição, em tabelas, das respostas obtidas em cada uma das três secções da entrevista, a fim de facilitar a sua apresentação e a sua leitura;

3.3.6. Tratamento de dados

Após a fase de recolha e registo de todas as respostas conseguidas, estas foram sujeitas a uma análise qualitativa, executando-se os seguintes procedimentos:

- identificação das respostas obtidas em cada uma das três vertentes implícitas no objectivo deste estudo: caracterização dos autores (A), importância que atribuem ao

laboratório (B) e motivos que os levam a inserir nos manuais actividades laboratoriais com certas características (C).

- com base na diversidade das respostas obtidas, foi possível distribuí-las em várias tabelas; em cada tabela são apresentadas as possíveis respostas para cada questão;
- para o conjunto de todas as respostas consideraram-se algumas categorias de respostas em função do seu conteúdo;
- estas categorias constituíram-se de forma a serem incluídas todas as respostas idênticas entre si, em termos de conteúdo e de uma dada resposta não ser inserida em mais do que uma categoria;
- caso surjam respostas que não se enquadrem em nenhum das classes consideradas, estas passam a integrar-se na categoria “não respondeu”, “não especificou” ou “não tem opinião formada”;
- comparação entre as categorias de resposta dadas e os resultados obtidos pela análise das actividades propostas pelos manuais analisados, ou seja, confronto do conteúdo apresentado nos manuais a nível de laboratório e as ideias dos autores a esse respeito.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

Em função dos objectivos definidos para esta investigação, as informações obtidas aquando da recolha dos dados serão integradas e apresentadas em dois sub-capítulos, de forma a que contemplem os seguintes aspectos:

- a) Análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza;
- b) Perspectivas dos autores de manuais escolares de Ciências da Natureza acerca da utilização do laboratório no ensino das Ciências.

O primeiro sub-capítulo inclui os resultados relativos às três vertentes que presidiram à recolha dos dados, com vista à obtenção de resposta à primeira questão de investigação deste trabalho:

- Presença e número de actividades laboratoriais por manual escolar, por unidade temática e por tópico programático;
- Tipos de actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares e respectiva distribuição por manual, por unidade e por tópico;
- Nível de abertura das actividades laboratoriais, por manual e por unidade temática.

O segundo sub-capítulo engloba os resultados apurados e destinados a obter resposta para a segunda questão de investigação. Estes resultados serão apresentados respeitando os três principais assuntos incluídos no protocolo da entrevista:

- Experiências, motivações e dificuldades dos autores de manuais escolares;

- Importância que os autores dos manuais atribuem à componente laboratorial no ensino das Ciências;
- Razões que levam os autores a incluírem nos manuais escolares actividades laboratoriais com determinadas características.

4.2. As actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza

4.2.1. Presença e número de actividades laboratoriais por manual, por unidade e por tópico

4.2.1.1. Actividades laboratoriais por manual

Apesar de com os três primeiros objectivos do estudo se pretender investigar até que ponto as actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares de Ciências da Natureza se revelam ou não concordantes com os objectivos gerais estabelecidos pelos actuais programas e com os princípios gerais defendidos para o ensino das Ciências, começou-se por efectuar uma primeira análise aos 12 manuais escolares de Ciências da Natureza (anexo 1), com o fim de identificar a presença e, posteriormente, o número de actividades laboratoriais por eles propostas.

Em primeiro lugar convém salientar que todos os manuais analisados incluem todas as unidades temáticas previstas no programa de Ciências da Natureza, embora por vezes, as designem de formas diferentes (quadro 5).

Quanto à presença de actividades laboratoriais em cada um dos manuais, verifica-se, através dos resultados apresentados no quadro 5, que todos os manuais analisados integram propostas de actividades laboratoriais.

Quadro 5. Unidades temáticas incluídas nos manuais escolares e número de actividades laboratoriais por unidade

Unidades Manuais	Unidade 1 Introdução/Onde existe vida?/a Biosfera		Unidade 2 Diversidade nos Animais		Unidade 3 Diversidade nas Plantas		Unidade 4 A célula: estrutura e organização		Unidade 5 Classificação dos seres vivos		Unidade 6 A água /Importância da água para os seres vivos		Unidade 7 O ar/Importância do ar para os seres vivos		Unidade 8 As rochas, o solo e os seres vivos		Total por Manual
	presença da unidade	n.º a.l.	presença da unidade	n.º a.l.	presença da unidade	n.º a.l.	presença da unidade	n.º a.l.	presença da unidade	n.º a.l.	presença da unidade	n.º a.l.	presença da unidade	n.º a.l.	presença da unidade	n.º a.l.	
A	√	3	√	7	√	6	√	2	√	—	√	3	√	6	√	—	27
B	√	—	√	3	√	2	√	4	√	1	√	6	√	7	√	8	31
C	√	—	√	5	√	7	√	4	√	—	√	2	√	7	√	3	28
D	√	—	√	4	√	—	√	2	√	—	√	3	√	8	√	2	19
E	√	—	√	4	√	1	√	4	√	1	√	4	√	12	√	7	33
F	√	—	√	7	√	4	√	3	√	—	√	4	√	4	√	4	26
G	√	—	√	4	√	—	√	3	√	—	√	5	√	5	√	3	20
H	√	—	√	4	√	3	√	3	√	1	√	3	√	7	√	2	23
I	√	—	√	5	√	2	√	2	√	—	√	5	√	6	√	7	27
J	√	—	√	—	√	4	√	5	√	—	√	2	√	4	√	3	18
L	√	—	√	5	√	5	√	6	√	—	√	4	√	8	√	5	33
M	√	—	√	8	√	8	√	2	√	—	√	4	√	8	√	6	36
Total por Unidade	3		56		42		40		3		45		82		50		321

Nota: a.l. – actividade laboratorial

Relativamente ao número das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, constata-se, pela observação do referido quadro, que foi possível detectar a presença de 321 actividades inseridas nos 12 manuais analisados, sendo o número por manual variável entre um mínimo de 18 (manual J) e um máximo de 36 (manual M, seguindo-se os manuais E e L com 33 actividades cada um). Os restantes manuais incluem um número de actividades inferior a estes, compreendido, aproximadamente entre as duas e as três dezenas (manuais D, G, H, F, I, C, e B com 19, 20, 23, 26, 27, 28 e 31 actividades, respectivamente).

Contudo, as actividades laboratoriais estão distribuídas pelas oito unidades temáticas existentes em cada manual de uma forma desigual, o que a seguir será objecto de análise pormenorizada.

4.2.1.2. Actividades laboratoriais por unidade temática

No que respeita à presença de actividades laboratoriais por unidade, os dados expressos no quadro 5 indicam que algumas unidades temáticas não são contempladas com propostas de actividades laboratoriais, em alguns dos manuais analisados. Há duas unidades para as quais poucos manuais apresentam actividades laboratoriais: unidade 1 (Introdução / ...), com propostas de actividades apenas no manual A, e unidade 5 (Classificação dos seres vivos), para a qual apenas os manuais B, E e H sugerem a realização de actividades. Por outro lado, há duas unidades nas quais quase todos os manuais incluem actividades laboratoriais. São elas a unidade 2 (Diversidade nos Animais), para a qual só o manual F não propõe a realização de actividades, e a unidade 3 (Diversidade nas Plantas), para a qual apenas os manuais D e G não incluem propostas de actividades. Para as restantes unidades (4 - A célula: ... , 6 - A água / ... , 7 - O ar / ... e 8 -

As rochas ...), todos os manuais incluem propostas de realização de actividades laboratoriais.

No que concerne ao número das actividades laboratoriais ao longo das diferentes unidades, uma observação atenta do quadro 5 evidencia uma distribuição bastante desigual, merecendo destaque especial a unidade 1 (Introdução / ...) e a unidade 5 (Classificação dos seres vivos), pelo reduzido número de actividades que englobam cada uma (três), e a unidade 7 (O ar / ...), pelo abundante conjunto de actividades que propõe (82). Para além destes casos que são os principais responsáveis por uma distribuição desequilibrada das actividades laboratoriais por unidade, as demais unidades apresentam um número de actividades que varia entre 40 (unidade 4 – A célula: ...) e 56 (unidade 2 – Diversidade nos Animais).

4.2.1.3. Actividades laboratoriais por tópico programático

Quanto à presença das actividades laboratoriais por tópico, os dados expressos nos quadros do anexo 5 revelam a existência de tópicos, em cada unidade, nos quais se verifica a ausência de actividades laboratoriais, pois nenhum deles é contemplado com a proposta de realização de actividades, por nenhum dos manuais escolares analisados. São eles:

– Unidade 2 (anexo A5.2):

- tópico 1 (Variedades de formas / ...);
- tópico 4 (Alimentação nos animais / ...);
- tópico 7 (Animais em vias de extinção);

– Unidade 3 (anexo A5.3):

- tópico 4 (Plantas em vias de extinção);

– Unidade 4 (anexo A5.4):

- tópico 4 (Forma e dimensões das células);
- Unidade 5 (anexo A5.5):
 - tópico 1 (A necessidade / ... / de classificar os s. vivos);
- Unidade 6 (anexo A5.6):
 - tópico 7 (O ciclo da água);
- Unidade 7 (anexo A5.7):
 - tópico 5 (A atmosfera / ...);
- Unidade 8 (anexo A5.8):
 - tópico 1 (Rochas ... na região / em Portugal);
 - tópico 3 (Rochas e actividades humanas / ...);
 - tópico 5 (Erosão e destruição ... dos solos);
 - tópico 10 (O solo e a agricultura / ...).

Por outro lado, há tópicos para cuja exploração apenas um manual sugere a realização de actividades laboratoriais. Estão nesta situação os seguintes:

- Unidade 1 (anexo A5.1):
 - tópico 1 (... Onde existe Vida?) (manual A);
- Unidade 6 (anexo A5.6):
 - tópico 1 (A água componente ...) (manual L);
 - tópico 5 (A água e as actividades humanas) (manual I).

Outros tópicos há para os quais todos os manuais, menos um, incluem propostas de actividades laboratoriais. São eles:

- Unidade 2 (anexo A5.2):

- tópico 2 (Revestimento do corpo), onde somente o manual J não propõe nenhuma actividade;

– Unidade 6 (anexo A5.6):

- tópico 2 (Propriedades da água / ...) no qual apenas o manual D não incluiu nenhuma proposta de actividade;

Nota-se também que o manual A não inclui nenhuma actividade laboratorial nos seguintes tópicos:

– Unidade 4 (anexo A5.4):

- tópico 5 (Seres unicelulares e pluricelulares);

– Unidade 7 (anexo A5.7):

- tópico 2 (Propriedades dos constituintes do ar);

– Unidade 8 (anexo A5.8).

- tópico 7 (Alguns tipos de solos ...).

Assim, de acordo com os dados registados nos quadros do anexo 5, não se identificou nenhum tópico programático para cuja abordagem todos os manuais escolares analisados apresentassem propostas de realização de actividades laboratoriais.

No que concerne ao número de actividades laboratoriais inseridas em cada tópico, analisando os dados obtidos (quadros do anexo 5), verifica-se que o número de actividades laboratoriais patentes nos diferentes tópicos pertencentes à mesma unidade é bastante desigual, sendo bem visível a abundância de actividades em alguns e o escasso número noutros. Pode ilustrar-se esta situação, apresentando o limite mínimo e máximo de actividades laboratoriais incluídas nos tópicos presentes em cada unidade, sem no entanto, ter em conta os tópicos já atrás referidos e que não incluem nenhuma actividade:

- Unidade 1 (Introdução / ...): apenas inclui três actividades no tópico 1 (Seres vivos...);
- Unidade 2 (Diversidade nos Animais): número variável entre sete (tópico 5 – Reprodução ...) e 24 (tópico 2 – Revestimento ...);
- Unidade 3 (Diversidade nas Plantas): número variável entre cinco (tópico 2 – Morfologia ... sem flor) e 28 (tópico 1 – Morfologia ... com flor);
- Unidade 4 (A célula: ...): número variável entre quatro (tópico 1 – O microscópio / ...) e 17 (tópico 5 – Seres unicelulares e pluricelulares);
- Unidade 5 (Classificação dos s. vivos): inclui uma actividade em cada um dos três tópicos (2 –Classificação ... dos seres vivos; 3 – Como classificar ... e 4 – Chaves dicotómicas);
- Unidade 6 (A água / ...): número variável entre um (tópico 1 –A água componente ... / ..., tópico 5 –A água e as actividades humanas e tópico 8 – Estados físicos da água / ...) e 25 (tópico 2 – Propriedades da água / ..);
- Unidade 7 (O ar / ...): número variável entre dois (tópico 4 - Factores que alteram ...”) e 49 (tópico 2 – Propriedades dos constituintes do ar);
- Unidade 8 (As rochas, ...): número variável entre três (tópico 8 – Conservação / ... dos solos) e 17 (tópico 6 – Os solos: constituição e formação ...).

4.2.1.4. Discussão dos resultados

De acordo com os resultados expostos, surge como inevitável constatação uma distribuição desequilibrada, no que respeita à presença de actividades laboratoriais no conjunto dos manuais analisados, ao longo das diferentes unidades temáticas e nos vários tópicos programáticos inseridos em cada uma. Este desnível, marcado pela abundância de actividades laboratoriais em alguns casos, pela presença muito escassa em outros, e

chegando mesmo à ausência total em algumas situações, foi-se mantendo e confirmando à medida que a recolha dos dados exigia mais pormenor e especificidade, acabando por se tornar numa característica comum a todos os manuais analisados. Constatou-se, assim, uma tendência para privilegiarem a componente laboratorial em certas unidades e/ou tópicos, em detrimento de outra(o)s na(o)s quais a ausência é total ou quase total, como já foi referido.

No que concerne às unidades temáticas, procedendo-se a uma análise detalhada e mais atenta daquelas em que essa situação de assimetria se verifica, parece, numa primeira impressão, que tal poder-se-á relacionar com as características dos conceitos e conteúdos que a unidade em questão aborda. Pela observação pormenorizada dos resultados obtidos (quadro 1), constata-se que o maior número de actividades laboratoriais tende a centrar-se, fundamentalmente, na unidade 7 (O ar / ...), com 82 actividades (25.5% do total das actividades presentes nos manuais escolares).

Efectivamente, tendo em conta as informações de alguns especialistas acerca das dificuldades de compreensão e relação que os alunos apresentam em certos temas, motivadas pelas suas ideias prévias (Driver *et al.*, 1994; Duarte, 1987) ou pelas características do seu pensamento (Shayer & Adey, 1983), “o Ar” surge como um assunto sobre o qual os alunos possuem bastantes concepções (anexo A6.1), sendo-lhes exigido um certo nível de abstracção, pelo que revelam dificuldade em compreender determinados conceitos e/ou estabelecer entre eles relações. Considerando o que os resultados da investigação em educação em ciências nos indicam acerca das características destas concepções prévias que, na maior parte das vezes, obstam à compreensão dos conceitos e, conseqüentemente, à ocorrência da aprendizagem (Driver *et al.*, 1994), e o facto de os conteúdos desta e doutras unidades serem bastante abstractos (Shayer & Adey, 1983),

justificará, por vezes, o uso da componente laboratorial, com vista à visualização dos fenómenos (mostrar o que acontece).

Todavia, se em alguns casos a natureza abstracta dos assuntos/conteúdos nos parece ser uma possível razão para explicar a desigualdade encontrada em termos de presença e número de actividades laboratoriais, em outros não será. De facto, existem algumas unidades cujos conteúdos, por razões idênticas às mencionadas para o Ar e acerca das quais Driver *et al.* (1994) igualmente nos alertam (anexo A6.2) para a sua difícil compreensão por parte dos alunos, e que, no entanto, incluem as actividades laboratoriais em número reduzido e em alguns casos, mesmo nulo. São elas, por exemplo, as unidades 1 (Onde existe Vida? /...) e 5 (Classificação dos seres vivos) com três actividades cada uma. Ainda que tal desnível se pudesse atribuir à dificuldade de conseguir actividades laboratoriais para os tópicos que não apresentam nenhuma actividade, tal razão não nos parece plausível, uma vez que existem actividades que embora não se destinem, especificamente, à exploração desses assuntos (Friedl, 2000), poderiam, no entanto, ser utilizadas, depois de adaptadas.

Assim, se estes motivos que se acabam de referir não constituíram, ao que parece, factor primordial para a colocação de actividades laboratoriais, uniformemente, ao longo das diferentes unidades, então, com base na nossa própria experiência docente ao longo dos anos, será de admitir outro motivo influenciador das diferenças detectadas ao nível da distribuição das actividades laboratoriais: a tendência tradicional da colocação das “experiências” em certos assuntos (sempre nos mesmos), tendendo a desvalorizarem-se outros nos quais não se coloca nenhuma ou se colocam em número escasso.

No que respeita à discrepância igualmente constatada entre os diferentes tópicos pertencentes às várias unidades, pode supor-se que os motivos fundamentam-se, de certo modo, em explicações semelhantes às já focadas anteriormente para as unidades temáticas.

À excepção do tópico 2 (Propriedades dos constituintes do ar) (anexo A5.7), com 49 propostas de actividades laboratoriais e do tópico 2 (Propriedades da água / ...) (anexo A5.6), com 25 actividades laboratoriais, ambos apresentando conteúdos de cariz bastante abstracto, conforme já foi mencionado, verifica-se que as actividades laboratoriais se centram em maior número nos tópicos que focam assuntos/conceitos mais concretos, que estão mais ao alcance dos alunos e com os quais eles têm a possibilidade de lidar diariamente: tópico 2 (Revestimento do corpo) (anexo A5.2) e tópico 1 (Morfologia das plantas com flor) (anexo A5.3), com 27 e 28 actividades, respectivamente.

Em contrapartida, alguns tópicos que englobam conceitos que exigem maior abstracção por parte do aluno (por motivos já expostos anteriormente) e para os quais a concretização através da realização de uma actividade laboratorial seria oportuna, nem sequer uma só proposta apresentam, em nenhum manual escolar.

Em síntese conclusiva, pode considerar-se que desta situação de desigualdade, traduzida pela centralização das actividades laboratoriais sempre nas mesmas unidades/tópicos, menosprezando outra(o)s que apenas surgem, de onde em onde com algumas propostas de realização de actividades, acaba por resultar uma proposta didáctica com características gerais previamente conhecidas (destinando-se sempre às mesmas unidades determinada estratégia), ou seja, a constante ausência de actividades laboratoriais em certas unidades (atrás referidas), o que resulta numa falta de diversificação no que respeita à exploração de certos assuntos, limita as escolhas dos professores e pode conduzir a uma lacuna no desenvolvimento de determinadas capacidades e/ou competências que a actividade laboratorial facultaria, a nível desses mesmos assuntos/temas.

Se na realidade e conscientemente nem todos os temas se propiciam à utilização da componente laboratorial ou por se tratarem de assuntos de natureza predominantemente teórica (ex: Classificação/ ... dos seres vivos) ou pela impossibilidade, na maior parte dos

casos, de reproduzir em laboratório a vivência do fenómeno ocorrido na Natureza (ex: Reprodução nos seres vivos), há, no entanto, outros assuntos em cujas explorações existe sempre a possibilidade de incluir o trabalho laboratorial, diversificando um pouco mais as estratégias habituais e pondo-se um pouco de parte a abordagem teórica e “tradicional”, estipulada e destinada *a priori*, para alguns temas.

Para além destes aspectos que acabam de ser mencionados, a colocação mais uniforme de propostas de realização de actividades laboratoriais, tentando contemplar mais equilibradamente e dentro do possível, todas as unidades temáticas, beneficiaria muito mais o ensino das Ciências, não só pelos motivos directamente relacionados com a utilização do trabalho laboratorial e já mencionados nos capítulos anteriores, ou até mesmo pelo facto de constituírem uma tentativa com potencial para a eliminação de algumas das ideias prévias de que os alunos são portadores, mas também pelo facto de contribuírem para um ensino mais inovador dos tópicos convencionalmente considerados teóricos e, por isso, inadequados à aplicação do trabalho laboratorial. De facto, não se pode ensinar todos os assuntos à custa de actividades laboratoriais; aliás, tornar-se-ia monótono. Mas porque é que os manuais tendem a concentrar as actividades nuns tópicos e a não incluir nenhuma em outros? Porque é que os tópicos que incluem bem como os que não incluem actividades laboratoriais tendem a ser os mesmos nos diferentes manuais?

4.2.2. Tipos de actividades laboratoriais propostos nos manuais escolares

4.2.2.1. Tipos de actividades laboratoriais por manual

Ainda visando conseguir obter resposta à primeira questão de investigação definida para este trabalho, após analisarmos a distribuição das actividades laboratoriais nas várias unidades e respectivos tópicos, passou-se à sua classificação, também a nível de manual,

unidade e tópico, com base numa tipologia que se baseia nos objectivos primordiais, passíveis de serem atingidos com a realização de cada uma delas.

À semelhança do que se constatou e expôs na secção anterior, também os resultados obtidos na análise relativa ao tipo de actividades laboratoriais integradas nos manuais (quadro 6) evidenciam a desigualdade existente entre eles no que respeita a este aspecto.

Quadro 6. Tipos de actividades laboratoriais por manual

Tipo de Actividade Manuais	Exercícios		Experiências para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos		Experiências ilustrativas		Experiências orientadas para a determinação do que acontece		Investigações		Prevê-observa-explica-reflecte (procedimento apresentado)		Prevê-observa-explica-reflecte (procedimento a definir)		Total
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
A	1	3.7	—	—	10	37.0	16	59.3	—	—	—	—	—	—	27
B	3	9.7	—	—	1	3.2	26	83.9	—	—	1	3.2	—	—	31
C	3	10.7	1	3.6	—	—	24	85.7	—	—	—	—	—	—	28
D	2	10.5	—	—	5	26.3	12	63.2	—	—	—	—	—	—	19
E	8	24.2	4	12.1	6	18.2	15	45.5	—	—	—	—	—	—	33
F	2	7.7	—	—	14	53.8	10	38.5	—	—	—	—	—	—	26
G	1	5.0	2	10.0	1	5.0	16	80.0	—	—	—	—	—	—	20
H	2	8.7	—	—	6	26.1	15	65.2	—	—	—	—	—	—	23
I	2	7.4	1	3.7	14	51.9	6	22.2	4	14.8	—	—	—	—	27
J	5	27.8	—	—	—	—	13	72.2	—	—	—	—	—	—	18
L	6	18.22	—	—	—	—	24	72.7	1	3.0	2	6.1	—	—	33
M	3	8.3	1	2.8	1	2.8	31	86.1	—	—	—	—	—	—	36
Total	38	11.8	9	2.8	58	18.1	208	64.8	5	1.6	3	0.9	—	—	321

Saliente-se que o número de tipos de actividades laboratoriais inseridas em cada um dos 12 manuais analisados, situa-se entre os dois (manual J) e os cinco (manual I) tipos diferentes de actividades, sendo o manual I o único manual que inclui mais de metade dos tipos de actividades considerados (propõe a realização de cinco tipos diferentes de actividades). Cinco outros manuais (manuais B, E, G, L e M), incluem somente quatro dos sete tipos diferentes de actividades laboratoriais considerados. Restam ainda os manuais A, C, D, F e H, que integram três tipos diferentes de actividades.

Ainda pela consulta do quadro 6 é colocado em evidência que, em todos os manuais analisados, é concedido lugar de destaque às actividades laboratoriais do tipo Experiência orientada para a determinação do que acontece (208 actividades, 64.8%), seguidas (a uma grande distância) pelas Ilustrativas (58 actividades, 18.1%) e pelas actividades do tipo Exercício (38 actividades, 11.8 %).

Com excepção dos manuais E, F e I, mais de 50% das actividades incluídas, em cada manual escolar, são do tipo Experiência orientada para a determinação do que acontece. Em F e I predominam (mais de 50%) as Experiências Ilustrativas. Em E, nenhum dos tipos de actividades considerados atinge os 50%, mas as Experiências orientadas para a determinação do que acontece aproximam-se desse valor.

No conjunto dos 12 manuais submetidos a esta análise, apenas são contempladas cinco actividades do tipo Investigação, sendo quatro delas incluídas no mesmo manual (manual I) e a outra no manual L. No que respeita às actividades laboratoriais do tipo Prevê—observa—explica—reflecte, com procedimento apresentado, apenas foram encontradas uma actividade no manual B e duas no manual L. Quanto às actividades deste mesmo tipo, mas com procedimento a definir pelo aluno, nenhum manual escolar, entre os analisados, as inclui como proposta de realização.

Os diferentes tipos de actividades laboratoriais detectados nos manuais escolares analisados, são ilustrados nas figuras que se apresentam de seguida.

- Actividade do tipo Exercício

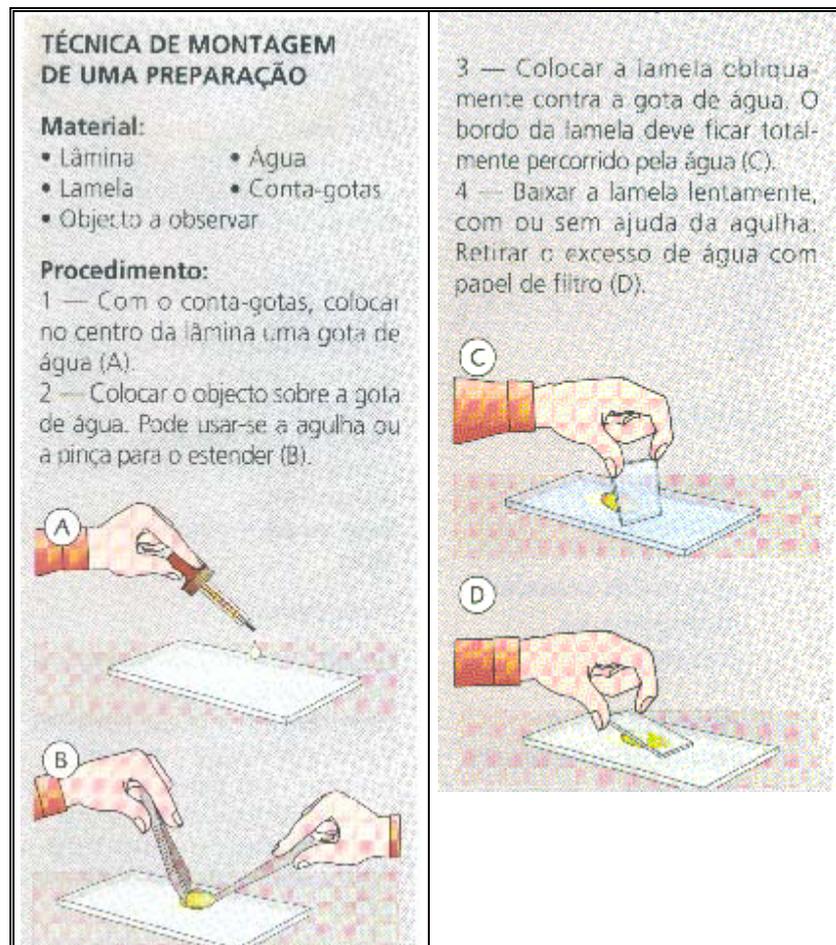


Fig. 1. Ex. de uma actividade do tipo Exercício (extraída do manual E, p. 118)

Ao executar o procedimento descrito no protocolo apresentado na figura 1, o aluno poderá aprender uma técnica laboratorial que lhe permite aprender a fazer uma preparação e a colocá-la no microscópio mas, simplesmente com esta actividade, ele não vai aprender nada acerca do conteúdo da preparação, dado que a actividade termina quando a preparação é considerada pronta; não se passa para a fase de observação e análise do conteúdo da preparação. Assim, a actividade serve para o aluno aprender conhecimento procedimental (técnica laboratorial e manipulação de material de laboratório), como é próprio dos Exercícios, mas não serve para o aluno aprender conhecimento conceptual nem estratégias de resolução de problemas.

- Actividade do tipo Experiência Ilustrativa

Algumas propriedades das penas

— Como acabaste de estudar, as aves têm o corpo coberto por penas.
 — Nesta actividade, vais poder observar algumas características das penas. As penas são impermeáveis ao ar e à água, o que, por um lado, permite a manutenção da temperatura corporal e, por outro lado, auxilia a ave no voo.

MATERIAL QUE VAIS UTILIZAR:

- Pena de ave
- Fósforos
- Conta-gotas
- Uma vela
- Recipiente com água

COMO VAIS PROCEDER:

Observa a figura 2.

1. Acende a vela.
2. Sopra na direcção da chama.
3. Através da pena, volta a soprar na direcção da chama.
4. Regista as tuas observações no caderno diário.

COMO VAIS PROCEDER:

Observa a figura 3.

1. Coloca a pena sobre a mesa. Deita, com o conta-gotas, algumas gotas de água sobre a pena.
2. Com a pena inclinada, repete a operação anterior.
3. Regista as tuas observações no caderno diário.

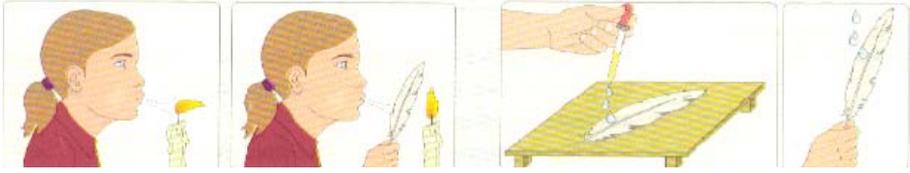


Fig. 2. Ex. de uma actividade do tipo Ilustrativo (extraída do manual F, p.31)

A actividade apresentada na figura 2 é considerada uma Experiência Ilustrativa, uma vez que ela serve para reforçar conhecimento conceptual, previamente apresentado ao aluno. De notar que, antes de se iniciar a apresentação do protocolo, já tinha sido feita referência às penas e à sua função de cobertura do corpo. Embora, antes da apresentação do protocolo não se tivesse mencionado as características das penas, elas são descritas no início do protocolo, pelo que a realização do procedimento laboratorial apresentado vai servir para as confirmar. Neste caso, acaba por ser o próprio protocolo, à custa da introdução que contém, que faz com que a actividade seja Ilustrativa.

- Actividade do tipo Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos

Investiga os revestimentos dos animais.

Material
Sardinha, caracol, minhoca e outros animais, lupa e tabuleiros.

Nota Os animais como a sardinha podem ser adquiridos no mercado abastecedor ou numa peixaria; os animais que capturaste, como o caracol e a minhoca, devem ser devolvidos ao seu meio natural.



16 Caracol



17 Sardinha

Método

A – Coloca cada um dos animais num tabuleiro.
B – Observa o revestimento de cada animal, quer à vista desarmada quer com a lupa.
C – Tocando, levemente, a superfície de cada animal, regista na tabela o que sentiste de acordo com as características: dura(o), escorregadia(o), áspera(o), macia(o), mole.

Preenche a tabela com os tipos de revestimento e as características que observaste. Elabora um relatório ilustrado (consulta o *Caderno de Actividades do Bioterra 5*, página 4).

ANIMAIS	REVESTIMENTO	CARACTERÍSTICAS
Sardinha	escamas	escorregadia

Fig. 3. Ex. de uma actividade do tipo Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos (extraída do manual C, p.24)

Com a execução da actividade apresentada na figura 3 pretende-se que o aluno adquira a noção exacta de algumas características sobre o revestimento do corpo de alguns animais, usando essencialmente o tacto. Trata-se, portanto, de uma actividade cuja finalidade principal é reforçar conhecimento conceptual, na medida em que o tacto vai permitir ao aluno recolher as características de cada revestimento, mas não existe mais nenhuma tarefa posterior com vista ao desenvolvimento deste conhecimento.

- Actividade do tipo Experiência orientada para a determinação do que acontece

?

Quais as propriedades das penas?

para investigar

Actividade 1

MATERIAL

- Penas de ave
- Vela
- Fósforos

PROCEDIMENTO

1. Acende a vela.
2. Sopra na direcção da chama.
3. Coloca a pena diante da chama.
4. Através da pena volta a soprar na direcção da chama.

Que observaste:

- em 2?
- em 4?

5. Indica a **propriedade** da pena descoberta neste trabalho.



Fig..4. Ex. de uma actividade do tipo Experiência orientada para a determinação do que acontece (extraída do manual M, p.31)

Esta actividade (figura 4), ao contrário da apresentada na figura 2, não informa os alunos acerca das características das penas. Apenas dá indicações ao aluno que ele deverá seguir, a fim de que consiga chegar ao resultado pretendido, ou seja, “descubra” uma característica das penas – a impermeabilidade ao ar. O seu principal objectivo é que o aluno atinja conhecimento conceptual (que supostamente não conhecia antes) à custa da execução de um procedimento laboratorial que lhe é fornecido e que o conduz a esse conhecimento.

- Actividade do tipo Investigação



Fig. 5. Ex. de uma actividade do tipo Investigação (extraída do manual I, p.104)

A actividade apresentada na figura 5 é muito diferente das anteriores, desde logo porque não inclui um procedimento laboratorial a seguir pelos alunos. Nesta actividade é proposta uma tarefa ao aluno que, muito provavelmente, constitui um problema para ele, pois, não saberá, *a priori*, o que fazer para o resolver e para, conseqüentemente, realizar a tarefa que lhe é sugerida. O aluno sabe (é-lhe dito) que a água e a luz têm importância no crescimento das plantas, mas não sabe (não lhe é dito) de que tipo é a influência que esses factores têm no crescimento das plantas. O que o aluno vai ter que fazer é planificar e executar um procedimento que lhe permita resolver o problema colocado e construir conhecimento conceptual acerca da influência da luz e da humidade no crescimento da planta. Obviamente, terá que recorrer a conhecimentos conceptuais e procedimentais prévios para poder resolver com sucesso o problema e construir novos conhecimentos conceptuais. Por isso, esta actividade é de tipo Investigativo.

- Actividade do tipo Prevê–observa–explica–reflecte (procedimento apresentado)

Para que serve o revestimento do corpo?

Para dares resposta a esta questão realiza o trabalho que te propomos.

Observar

Que diferenças existem entre as montagens A, B, C e D na fase inicial?

Prever

O que prevês que vai acontecer à temperatura da água?

Registar

Regista os valores das temperaturas das montagens A, B, C e D ao longo dos 30 minutos.

Interpretar

Como explicas os resultados obtidos? Para que serviu a montagem D?

Concluir

Qual o papel do revestimento do corpo dos animais?

Pesquisa

Material:

- 4 frascos de vidro (A, B, C, D);
- 4 rolhas perfuradas;
- 4 termómetros;
- 4 tubos de ensaio;
- água aquecida a 40°C;
- penas de aves;
- bocados de pele de coelho;
- escamas de peixe.

Procedimento:

- Monta os dispositivos como te sugere a figura 9.
- Durante 30 minutos regista a temperatura de 5 em 5 minutos.

A – Penas B – Pele de coelho

C – Escamas de peixe D

Fig. 6. Ex. de uma actividade do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (procedimento apresentado) (extraída do manual B, p.44)

A actividade incluída na figura 6 aproxima-se das actividades do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (procedimento apresentado). Embora seja fornecido ao aluno o procedimento, este é acompanhado de uma questão, pedindo-lhe uma previsão do que, possivelmente, acontecerá à temperatura da água. Não é dada qualquer informação acerca da temperatura final nos diferentes dispositivos e, portanto, não há qualquer indicação acerca dos resultados que serão obtidos. O aluno é convidado a interpretá-los e a, com base neles, responder ao problema que orienta a actividade. Contudo, não há no protocolo nada que “obrigue” o aluno a comparar a previsão com os resultados obtidos, nem a analisar/reflectir sobre eventuais discrepâncias em ambos. É por esta razão que acima afirmámos que a actividade se “aproxima de” em vez de dizermos que “é do tipo ...”.

4.2.2.2. Tipos de actividades laboratoriais por unidade temática

Relativamente à presença/distribuição dos diferentes tipos de actividades laboratoriais pelas várias unidades temáticas, através dos resultados apresentados no quadro 7, verifica-se que nem todas as unidades temáticas incluem (nos seus tópicos) todos os tipos de actividades laboratoriais possíveis e contemplados pelo manual.

Quadro 7. Tipos de actividades laboratoriais por Unidade

Unidades Tipo de actividade	Unidade 1		Unidade 2		Unidade 3		Unidade 4		Unidade 5		Unidade 6		Unidade 7		Unidade 8		Total
	Introdução/ Onde existe vida?/ a Biosfera		Diversidade nos Animais		Diversidade nas Plantas		A célula: estrutura e organização ... dos seres vivos		Classificação dos seres vivos		A água/ Importância da água para os seres vivos		O ar/ Importância do ar para os seres vivos		As rochas, o solo e os seres vivos		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Exercício	1	33.3	—	—	—	—	9	22.5	1	33.3	2	4.4	20	24.4	5	10.0	38
Experiência para aquisição de sensibilidade	—	—	1	1.8	—	—	—	—	—	—	4	8.9	4	4.9	—	—	9
Experiências ilustrativas	—	—	9	16.0	5	11.9	9	22.5	—	—	2	4.4	19	23.2	14	28.0	58
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	2	66.7	43	76.8	36	85.7	22	55.0	2	66.7	36	80.0	36	43.9	31	62.0	208
Investigações	—	—	2	3.6	1	2.4	—	—	—	—	1	2.3	1	1.2	—	—	5
Prevê-Observa- Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	—	1	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2.4	—	—	3
Prevê-Observa- Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

Assim, constata-se a seguinte configuração em cada uma das unidades analisadas:

- as unidades 2 (Diversidade nos Animais), 6 (“A água / ...) e 7 (O ar /...) são as que mais variedade de tipos de actividades apresentam;
- as unidades 4 (A célula: ...) e 8 (As rochas, ...) só incluem actividades dos três tipos mais frequentes: Exercício, Experiência Ilustrativa e Experiência orientada para a determinação do que acontece;

- a unidade 3 (Diversidade nas plantas), embora também com actividades de três tipos, exclui os Exercícios, integra as Investigações e mantém as Experiências orientadas para a determinação do que acontece;
- as unidades 1 (Introdução ...) e 5 (Classificação ...) são as que menos tipos de actividades propõem: somente incluem actividades do tipo Exercício e Experiências orientadas para a determinação do que acontece.

As actividades do tipo Prevê–observa–explica–reflecte, com procedimento a definir, são as únicas que não surgem em nenhuma unidade. Seguem-se as do mesmo tipo, com procedimento apresentado (só aparecem em duas unidades), as Experiências para aquisição da sensibilidade (só incluídas em três unidades) e as Investigações (apenas surgem em quatro unidades). Pelo contrário, as Experiências orientadas para a determinação do que acontece, são o único tipo presente em todas as unidades temáticas, verificando-se que as actividades laboratoriais dos tipos Exercício e Ilustrativo surgem em seis unidades (das oito unidades), embora essas unidades não sejam coincidentes em todos os manuais.

Quanto ao número dos diferentes tipos de actividades laboratoriais presentes em cada unidade, procedendo-se a uma análise mais detalhada e específica dos dados obtidos e registados ainda no quadro 7, constata-se a seguinte distribuição:

- todas as unidades integram em situação preferencial as actividades do tipo Experiências orientadas para a determinação do que acontece: unidades 1 (66.7%), 2 (76.8%), 3 (85.7%), 4 (55.0%), 5 (66.7%), 6 (80.0%), 7 (43.9%) e 8 (62.0%);
- o “segundo” lugar é atribuído às Experiências Ilustrativas nas unidades 2, 3 e 8, com 16.0%, 11.9% e 28.0%, respectivamente, às Experiências para aquisição de

sensibilidade na unidade 6 (8.9%) e aos Exercícios nas unidades 1 e 5 (33.3%) e 7 (24.4%);

- em algumas unidades surgem diferentes tipos de actividades com igual frequência: unidade 2 - 1.8% (Experiências para aquisição de sensibilidade e as do tipo Prevê-observa-explica-reflecte), unidade 4 - 22.5% (Exercícios e Experiências Ilustrativas) e unidade 6 - 4.4% (Exercícios e Experiências Ilustrativas);
- não se verifica, em nenhuma unidade temática, situação de exclusividade para nenhum dos tipos de actividades laboratoriais considerados.

Assim, a descrição efectuada com base nos resultados disponíveis (quadro 7) quanto à distribuição em número e tipos de actividades laboratoriais pelas oito unidades, é reveladora de uma configuração comum às oito unidades (presença e ausência dos mesmos tipos de actividades):

- Preferência concedida às Experiências orientadas para a determinação do que acontece, em todas as unidades;
- Presença dos Exercícios e das Experiências Ilustrativas, em quase todas as unidades;
- Pequenas percentagens de Investigações (presentes em apenas algumas unidades): 3.6% (unidade 2), 2.4% (unidade 3), 2.3% (unidade 6) e 1.2% (unidade 7);
- Presença reduzida das actividades do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (procedimento apresentado): 1.8% (unidade 2) e 2.4% (unidade 7);
- Ausência total de actividades do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (com procedimento a definir), em todas as unidades temáticas.

4.2.2.3. Tipos de actividades laboratoriais por tópicos programáticos

Especificando e pormenorizando um pouco mais a observação dos dados registados nos quadros do anexo 7 e passando a indicar os resultados obtidos relativamente aos tópicos programáticos, é possível verificar que, à semelhança da situação de assimetria encontrada em cada uma das unidades, quanto à presença e quantidade de diferentes tipos de actividades laboratoriais, também a distribuição e o número dos diferentes tipos de actividades presentes nos vários tópicos incluídos em cada uma das unidades é heterogénea. De facto, constata-se, dentro de uma unidade, a existência de tópicos onde se incluem vários tipos diferentes de actividades laboratoriais (quatro, cinco e seis tipos), tópicos nos quais não se incluiu nenhum tipo de actividade e tópicos que apenas apresentam um, dois ou três tipos diferentes. Pode-se concretizar estas constatações, ilustrando com os dados obtidos em relação aos tópicos inseridos em algumas unidades:

- Unidade 2 “Diversidade nos Animais” (anexo A7.2):

- tópico 2 (Revestimento do corpo) - cinco tipos de actividades laboratoriais;
- tópico 6 (Influência dos factores ...) - três tipos de actividades laboratoriais;
- tópico 5 (Reprodução nos animais) - dois tipos de actividades laboratoriais;
- tópico 3 (Locomoção nos animais / ...) - um tipo de actividades laboratoriais;
- tópicos (1, 4 e 7) - nenhum tipo de actividade laboratorial.

- Unidade 7 “O ar / ...” (anexo A7.3):

- tópico 6 (Propriedades do ar ...) - cinco tipos de actividades laboratoriais;
- tópico 2 (Propriedades dos constituintes) - três tipos de actividades lab.;
- tópico 1 (Constituintes do ar ...) - dois tipos de actividades laboratoriais;
- tópico 4 (Factores que alteram ...) - um só tipo de actividades laboratoriais;

- tópicos 3 (Importância dos gases ...), 5 (A atmosfera) e 7 (Poluição ...) - nenhum tipo de actividade laboratorial.

Deste modo, no que respeita à inserção dos diferentes tipos de actividades laboratoriais nos vários tópicos de cada unidade, pela análise dos dados expressos nos quadros do anexo 7, delinea-se, ao longo das oito unidades, a seguinte configuração:

- não há nenhum tópico que inclua actividades laboratoriais representativas de todos os tipos possíveis;
- o máximo são cinco tipos diferentes) (anexos A7.2 e A7.7);
- não se verifica que os diferentes tipos de actividades que cada unidade contempla, tenham sido colocados em todos os tópicos pertencentes a cada uma delas (há tópicos com um só tipo de actividade e outros sem nenhum tipo presente).

4.2.2.4. Discussão dos resultados

Face aos resultados obtidos e expostos anteriormente no que respeita à análise efectuada nos 12 manuais escolares, nota-se um desnivelamento relativamente à presença e número dos diferentes tipos de actividades laboratoriais, quer num domínio mais amplo (a nível de manuais escolares) quer num domínio mais restrito (a nível de unidades temáticas e tópicos programáticos).

Se por um lado, sobressai a abundância de determinados tipos de actividades (Experiências orientadas para a determinação do que acontece (64.8%), pretendendo conduzir o aluno a um determinado resultado, imediatamente seguidas, embora não em quantidades tão acentuadas, pelas Experiências Ilustrativas (18.1%), que visam confirmar/concretizar o conhecimento apresentado previamente, e pelos Exercícios

(11.8%), com vista, fundamentalmente, à aquisição e/ou ao aperfeiçoamento de técnicas e habilidades laboratoriais), por outro lado, evidencia-se a reduzida presença (nula na maior parte dos manuais) das actividades dos tipos Investigação (1.6%) e Prevê–observa–explica–reflecte (procedimento apresentado – 0.9% e procedimento a definir – 0.0%) que, através das previsões, da interpretação e análise de dados, das comparações e das conclusões elaboradas pelos próprios alunos, implicam um envolvimento cognitivo conducente ao desenvolvimento da maior parte das capacidades e competências dos cientistas.

De facto, ainda que pareça aceitável que nem todos os assuntos se propiciem à inclusão de todos os tipos de actividades, não fará muito sentido haver uma percentagem tão elevada de um tipo em detrimento de outros. Na verdade, as Investigações e as actividades do tipo Prevê-observa-explica-reflecte, dadas as características de que se revestem (o aluno coloca hipóteses, planifica, executa, analisa, interpreta, confronta, conclui), possibilitariam uma actividade conceptual muito mais intensa e exigiriam que se trabalhasse mais com as ideias (Woolnough, 1991), enquanto que os Exercícios permitiriam o desenvolvimento de skills e aprendizagem de técnicas laboratoriais que são imprescindíveis como suporte de actividades laboratoriais de outros tipos (Woolnough & Allsop, 1985).

Da mesma forma, o desequilíbrio detectado leva a considerar que existe um apreço comum, nos 12 manuais, da aprendizagem do conhecimento procedimental, “desligada” da aprendizagem do conhecimento conceptual, na medida em que raramente surgem associadas à resolução de algum problema. Segundo a linha de pensamento de Woolnough & Allsop (1985), embora se revele imprescindível na educação científica a realização de exercícios para a aquisição ou o desenvolvimento de determinadas técnicas e habilidades laboratoriais (observações, medições, realização de estimativas e manipulações cuidadosas

e rigorosas, etc.), não deverão ser feitas apenas com este objectivo (o exercício só por si), mas consideradas como algo de “subordinado” à resolução de problemas. Da mesma opinião perfilha Leite (2000) ao admitir que a aprendizagem do conhecimento procedimental é imprescindível, mas “não deve fazer-se de uma forma conceptualmente descontextualizada” (p. 93). Não discordamos da necessidade da realização de Exercícios visando o aperfeiçoamento de determinada técnica laboratorial, mas consideramos que é de toda a conveniência inseri-los numa actividade que tenha uma finalidade mais abrangente e de carácter conceptual, pois as actividades destinadas a desenvolver técnicas laboratoriais, adquirem “validade científica” somente quando são desenvolvidas num determinado contexto científico que exige não só a manipulação de instrumentos mas também a manipulação de ideias (García Barros, 2000), ou, tal como defende (Woolnough, 1991), que requerem uma relação intrínseca entre “mãos” e “pensamento”.

Na realidade, e dando razão à expressão de Woolnough & Allsop (1985), “ninguém pode tornar-se em artífice a não ser que trabalhe com as ferramentas” (p. 41). Sendo assim, se o que se pretende é levar o aluno a trabalhar como um cientista, então, tal processo engloba a conjugação entre manipular e compreender, ou seja, entre aquisição e/ou aperfeiçoamento de um conjunto de técnicas laboratoriais e desenvolvimento de outros aspectos relacionados com a resolução de problemas, como a planificação, a interpretação e a avaliação dos resultados obtidos.

Por outro lado, convém não esquecer que as actividades de verificação/ilustração, na medida em que o procedimento é fornecido, conduzem ao desenvolvimento procedimental não só incompleto mas também muito restrito (limitado à manipulação de materiais), tendo poucas potencialidades de promover o desenvolvimento conceptual dos alunos, uma vez que, como refere Leite (1999b), as actividades tipo “receita”, apenas permitem que os

alunos sigam, passivamente (a nível conceptual), as informações dadas nos procedimentos, conduzindo-os à única resposta possível, antecipadamente conhecida.

Estas considerações não significam de forma alguma que se considere errado nem tão pouco que se rotule de condenável a presença de actividades laboratoriais que exijam, sobretudo, envolvimento psicomotor. Na verdade, tratando-se de unidades ou tópicos mais propensos à sua realização (que se relacionem com a manipulação de equipamentos ou o contacto com certas substâncias), será até aconselhável, conforme já se referiu, a aplicação e o treino desses conhecimentos procedimentais, desde que conceptualmente contextualizados.

De realçar também que a presença acentuada de actividades orientadas para a determinação do que acontece (64.8%), pode estar ainda associada à aprendizagem por descoberta que, no entanto, em quase todos os casos, é dirigida e orientada (nas várias etapas das actividades), de tal forma que conduzem à obtenção, como refere Leite (2001), do único resultado possível que, neste caso, não é previamente conhecido do aluno. Apesar de poderem ter a vantagem de dar aos alunos (especialmente aos mais jovens) uma sensação de descoberta, é bom ter-se presente que ao realizar-se uma actividade deste tipo, o aluno não está a fazer uma descoberta científica e não está a aprender a trabalhar como o cientista. Para além disso, se não se tomarem os devidos cuidados, estas actividades podem, inclusivamente, veicular aos alunos uma imagem inadequada da ciência e do trabalho dos cientistas (Thomaz *et al.*, 1996; Praia & Cachapuz, 1994; 1998).

Assim, as lacunas e limitações que os manuais analisados reflectem no que respeita à estrutura e características dos tipos de actividades laboratoriais que propõem, acabam por se revelar grande consonância com as opiniões emitidas por alguns investigadores, bem como com as conclusões a que outros autores chegaram em estudos anteriores:

- enquanto que em Física (Leite, 1999 b) e em Química (Duarte, 1999b) predominam actividades direccionadas, sobretudo, para a confirmação/verificação da teoria (Ilustrativas), neste estudo constata-se o predomínio das Experiências orientadas para a determinação do que acontece, mas, tal como naqueles, estão praticamente ausentes as que proporcionariam aos alunos a planificação de experiências, a formulação de hipóteses, a discussão, a análise e a comunicação de resultados ou seja, a (re)construção do conhecimento conceptual e a resolução de problemas;
- neste estudo, e tal como em outros trabalhos (Leite 1999a,b; Galiana, 1999) a grande maioria das actividades laboratoriais presentes nos manuais revela um baixo nível de exigência cognitiva, pois baseiam-se na execução passiva de “receitas” fornecidas, em detrimento da actividade pensada e estruturada em função de um plano de investigação, deixando transparecer, como afirma García Barros (2000), um “divórcio educativo” entre a execução e o pensamento;
- este e outros estudos (Thomaz *et al.*, 1996; Praia & Cachapuz, 1994; 1998) reflectem uma perspectiva ultrapassada das Ciências e do seu ensino (empirista/indutivista), privilegiando-se a descoberta orientada e a “exposição de saberes”, em detrimento de procedimentos relacionados com a investigação, que permitam a formulação de pensamentos e a troca de ideias (García Barros, Martinez Losada & González, 2000).

4.2.3. Nível de abertura das actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares

4.2.3.1. No conjunto de todas as actividades analisadas

A análise do nível de abertura de todas as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza, cujos resultados se apresentam em grelhas

(anexo 8), foi a terceira etapa a concretizar, e, tal como nas duas anteriores, com vista à recolha de informações que permitam investigar a concordância ou não dessas actividades com os princípios gerais actualmente aceites para o ensino da disciplina e com os objectivos gerais estabelecidos nos actuais programas. Pela consulta detalhada dessas informações, sintetizadas no quadro 8, é possível constatar que, no conjunto das 321 actividades laboratoriais analisadas, sobressai a presença dominante de actividades com um grau de abertura muito baixo, na medida em que a maior parte dos valores dos parâmetros que exigem um elevado envolvimento do aluno, obtiveram percentagens relativamente baixas.

Quadro 8. Resumo da análise do nível de abertura das actividades laboratoriais no conjunto das actividades analisadas

Parâmetros	Valores possíveis		Actividades laboratoriais analisadas (321)	
			f	%
Problema	• Não explicitado		38	11.8
	• Fornecido	• Pergunta	171	53.5
		• Objectivo	51	15.9
		• Título	61	19.0
• Solicitado ao aluno		0	0.0	
Contextualização teórica	• Inexistente		201	62.6
	• Irrelevante		39	12.1
	• Incluindo as conclusões		30	9.4
	• Fornecida e adequada		51	15.9
Previsão	• Não solicitada		273	85.1
	• Solicitada ao aluno		12	3.7
	• Não se aplica		36	11.2
Procedimento	• Desenho	• Fornecido	316	98.4
		• Não fornecido	5	1.6
	• Execução	• Professor	0	0.0
		• Professor e alguns alunos	0	0.0
• Alunos		321	100	
Dados	• Fornecidos		142	44.2
	• Fornecidas indicações para recolha		114	35.5
	• Recolha a decidir pelo aluno		29	9.1
	• Não se aplica		36	11.2
Análise de dados	• Apresentada		114	35.5
	• Orientações sugeridas		78	24.3
	• Definida pelo aluno		93	29.0
	• Não se aplica		36	11.2
Conclusões	• Fornecidas explicitamente		94	29.3
	• Fornecidas implicitamente		73	22.7
	• Elaboradas pelo aluno		118	36.8
	• Não se aplica		36	11.2
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada	270	84.1
		• Apresentada	1	0.3
		• Solicitada	14	4.4
		• Não se aplica	36	11.2
• Relação previsão/resultados	• Ignorada	282	87.9	
	• Apresentada	0	0.0	
	• Solicitada	3	0.9	
	• Não se aplica	36	11.2	

É, ainda de salientar, devido à presença de Exercícios (36 actividades – 11.2%), a existência do valor “não se aplica” nos parâmetros Previsão, Dados, Análise de dados, Conclusões e Reflexão, na medida em que, esse tipo de actividades não inclui, pela sua essência, estes aspectos.

Relativamente aos demais parâmetros incluídos na análise, apresentar-se-ão, seguidamente, os dados relativos a cada um deles, procurando realçar os aspectos predominantes. Essa apresentação será acompanhada de citações/ilustrações retiradas dos manuais analisados, com vista a exemplificar a análise efectuada e as respectivas classificações. Assim, os resultados disponíveis são reveladores das seguintes situações:

Problema

- 38 actividades (11.8%) são sugeridas sem explicitarem o problema sob forma alguma, avançando de imediato para a proposta de realização da actividade;
- 171 actividades (53.5%) colocam o problema sob a forma de pergunta, 51 (15.9%) apresentam-no sob a forma de objectivo e 61 (19.0%) fornecem-no sob a forma de um título (quadro 9);
- Em nenhuma actividade laboratorial (0%) o problema é “solicitado ao aluno”.

Quadro 9. Exemplos de problemas apresentados pelos protocolos

Formas de apresentação	Exemplos	Localização
Pergunta	“Como são as penas das aves?” “Que outros componentes gasosos existirão no ar?” “Como é formado o solo?” “Quais são as propriedades da água?” “Como são constituídas as plantas que não possuem flor?”	(E, p. 33) (H, p. 130) (I, p. 196) (J, p. 164) (L. P. 101)
Objectivo	“Detectar a presença de compostos químicos ...” “Investigar a constituição do solo” “Com esta actividades poderás realizar o processo de decantação” “Ao realizares as experiências. ... irás descobrir ... propriedades do ar” “Esta experiência permite preparar, recolher e identificar ... “	(C, p. 54 – parte 2) (E, p. 200) (F, p. 154) (G, p. 142) (I, p. 168)
Título	“Identificação de rochas” “Permeabilidade de alguns solos” “As metamorfoses da rã” “Observação das células da mucosa bucal” “Observação da amostra de manta morta”	(B, p. 247) (D, p. 211) (F, p. 53) (H, p. 89) (M, p. 223)

Contextualização teórica

- 201 actividades (62.6%) não incluem contextualização teórica (“inexistente”), iniciando-se o protocolo com o material ou com o procedimento a seguir;
- 39 actividades (12.1%) contêm uma pretensa contextualização teórica, mas ela é “irrelevante” para a actividade a realizar, na medida em que não parece contribuir para activar na estrutura cognitiva do aluno conhecimentos relevantes para a compreensão da actividade a realizar e/ou que o auxiliem na análise e interpretação dos dados obtidos (quadro 10):

Quadro 10. Exemplos de contextualização “irrelevante” nos protocolos

Problema / Tópico	Exemplos de contextualização “irrelevante”	Localização
“Será que a luz tem interferência na movimentação dos animais?”	“A luz constitui um factor abiótico fundamental na existência de vida no nosso planeta, pois que sem a sua presença a fotossíntese não seria possível e por conseguinte as cadeias alimentares não se estabeleçam”	(A, manual de consulta, p. 35)
“Um modelo de perfil de solo”	“Este modelo, fácil de construir, ajuda a perceber como o solo é constituído e se formou”	(E, p. 200)
“Qual é o papel do oxigénio nas combustões?”	“... também não podemos ver nem sentir o sabor do ar. O ar é uma mistura de gases incolores, insípidos e inodoros. Os gases que constituem o ar têm ainda outras propriedades”	(H, p. 133)
“A água como solvente”	“Tal como a água existem vários outros líquidos: o leite, o azeite, o álcool e a gasolina. No entanto, a água possui um conjunto de características que permitem distingui-la de todos os outros líquidos”	(I, p. 141)

- em 30 actividades (9.4%) a contextualização teórica “inclui as conclusões” (quadro 11), o que faz com que o aluno conheça a resposta/resultado antes de executar o procedimento:

Quadro 11. Exemplos de contextualização que “inclui as conclusões” nos protocolos

Problema / Tópico	Exemplos de contextualização que inclui as conclusões	Localização
“Como se identifica o dióxido de carbono?”	“O dióxido de carbono identifica-se no ar porque turva a água de cal. Mas verifica tu mesmo.”	(A, p. 103)
“Propriedades da água”.	“A água quando pura é incolor (sem cor), inodora (sem cheiro) e insípida (sem gosto). No entanto, na Natureza, tem a capacidade de arrancar, transportar e dissolver uma grande quantidade de materiais. A maior parte das substâncias dissolvidas ... “	(G, p. 127)
“Que outros componentes gasosos existirão no ar?”	“... o ar é essencialmente constituído por dois gases: oxigénio e azoto. Mais tarde descobriu-se que também entram na constituição do ar, o dióxido de carbono, o vapor de água e gases raros.”	(H, p. 130)
“Com esta experiência vão produzir oxigénio e verificar as suas propriedades”.	“... O oxigénio é incolor, invisível e inodoro. É incombustível, isto é, não arde. No entanto, é um comburento, ou seja, alimenta as combustões.”	(I, p. 166)

- em 51 actividades (15.9%) a contextualização teórica é “fornecida e adequada” (quadro 12), ou seja, existe uma contextualização teórica que não fornece o resultado da actividade mas que ajuda o aluno a recordar conhecimentos previamente adquiridos que são relevantes para a realização da actividade em causa, pois favorecem a compreensão da actividade, a inter-relação de conhecimentos e/ou a análise e interpretação de dados:

Quadro 12. Exemplos de contextualização “adequada” nos protocolos

Problema / Tópico	Exemplos de contextualização “adequada”	Localização
“Queres observar a importância da luz para as plantas?”	As folhas, ..., têm como uma das funções principais a fotossíntese. A luz, ao ser captada pelas folhas desempenha um papel fundamental no processo fotossintético”.	(A, man. c. p. 41)
“Como é constituído o ar?”	“Foram precisos muitos e muitos anos para conhecer a constituição do ar. ... o ar é uma mistura de gases. Vamos também nós investigar”.	(B, p. 197)
“Como retirar da água partículas em suspensão sem lhe retirar as substâncias dissolvidas?”	“O grande consumo de água nos centros urbanos obriga à utilização de água de rios que tem partículas em suspensão e micróbios que têm de ser eliminados. Isto torna necessária a utilização de processos para o tratamento da água”.	(H, p. 120)
“Que relação existe entre os tipos de solo e algumas das suas propriedades?”	“... Importa ainda que conheças o conceito de permeabilidade. Permeabilidade de um solo é a capacidade do solo se deixar atravessar pela água”	(L, p. 225)

Previsão

- a grande maioria das actividades laboratoriais analisadas 273 (85.1%) não solicita nenhuma previsão aos alunos quando são propostas para realização;
- em apenas 12 actividades (3.7%) é pedida ao aluno uma pequena previsão (ao longo do procedimento (quadro 13);

Quadro 13. Exemplos de previsões solicitadas aos alunos nos protocolos

Exemplos de previsões	Localização
“O que prevês que vai acontecer à temperatura da água?”	(B, p.44
“... tentem prever o efeito de cada um dos poluentes no crescimento das plantas”	(I, p. 148)
“Procura prever o que acontecerá quando tentares encher o balão”	(L, p.180)
“Que acontecerá a um fragmento de rocha quando, depois de fortemente aquecido, é, de repente, arrefecido?”	(M, p.218)

Procedimento

- o Desenho é fornecido ao aluno numa elevada percentagem de actividades (316 - 98.4%) que contrasta com o reduzido número de actividades cujo desenho não é fornecido (cinco - 1.6%) e que correspondem às cinco Investigações (quatro no manual I e uma no manual L).
- a Execução é proposta aos alunos em todas as actividades analisadas (321 - 100%), tal como indica a presença do verbo colocado no modo imperativo (específico de quem dá uma ordem para se realizar algo) ou colocado na segunda pessoa do singular (revelador de quem se dirige directamente ao aluno), ao longo dos protocolos:

“coloca”; “descreve”; “introduz”; “agita”; “pesa”; “mistura”; “ao realizares este trabalho”; “para estudares... realiza as seguintes experiências”; “verifica tu mesmo”; “para responderes a esta questão, realiza a actividade”.

Dados

- no parâmetro Dados, verifica-se que os dados são “fornecidos” numa elevada percentagem de protocolos (142 – 44.2%), que são “fornecidas indicações para recolha” em cerca de um terço dos protocolos (114 – 35.5%) e que a “recolha a decidir pelo aluno” surge numa pequena percentagem de actividades (29 – 9.1%).

Pela análise efectuada, notou-se que quando os dados são fornecidos, isso acontece de várias formas:

- na apresentação do problema (sob a forma de tópico ou sob a forma de questão):

”Em busca da luz” (E, p. 109);

“A fuga da minhoca” (E, p. 73);

“Substâncias solúveis na água” (F, p.148).

“Porque não se apaga a vela?” (E, p.33);

- nas gravuras e/ou nas respectivas legendas

► 1. Verifica que o ar é uma mistura de gases.

1.ª Investigação

Material: Duas velas com suporte de cortiça, duas tinas com água corada, fósforos, frasco de vidro, marcador e régua.

Execução e observação:

- 1.º Com a régua divide a altura do frasco em cinco partes iguais e marca cada uma das partes com o marcador.
- 2.º Coloca uma vela na tina A e a outra na tina B. Marca o nível da água nas tinas.
- 3.º Acende as velas e inverte cuidadosamente o frasco sobre a vela da tina A.



FIG. 34 Inverteu-se o frasco sobre a vela A.

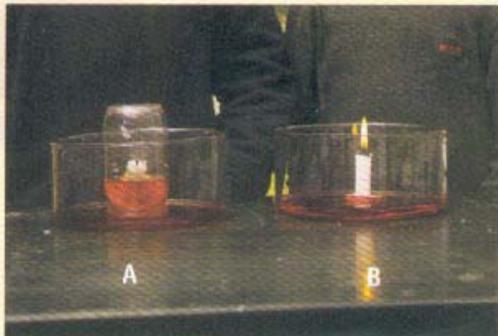


FIG. 35 Quando a vela A se apagou, a água subiu no frasco até cerca de 1/5.

4.º Regista o que observaste nas montagens A e B.

► Para reflectires:

1. Sabendo que o **oxigénio** é um gás **comburente** (gasta-se durante as combustões) e que o **azoto** é um gás **incomburente** (modera a combustão), indica:
 - a) por que é que se apagou a vela A;
 - b) por que é que continuou acesa a vela B ;
 - c) por que é que a água só subiu até cerca de 1/5 do volume do frasco.
2. Qual o principal gás que ocupa os 4/5 do volume do frasco?
3. Por que se utilizou a montagem B?

Fig. 7. Ex. de actividade onde os dados são fornecidos através das gravuras e das legendas (extraída do manual D, p. 182)

Na figura 7, quer imagem, quer legenda, dão a conhecer ao aluno o que aconteceu à vela e à água, ou seja, o resultado da actividade: “... a vela se apagou, a água subiu no ...”.

Os solos e a água



Material:

- 3 recipientes iguais de vidro transparente (A, B e C);
- 3 funis grandes;
- proveta graduada;
- algodão;
- amostras de solo arenoso, calcário e argiloso;
- 3 colheres de sopa.

Procedimento:

- Coloca a mesma quantidade de algodão em cada um dos funis e comprime-o bem.
- Coloca um funil em cada um dos recipientes A, B e C.
- Em cada um dos funis (A, B e C) deita, respectivamente, 2 colheres de solo arenoso, calcário e argiloso (fig. 68).
- Deita em cada funil 25 cm³ de água.
- Aguarda 1 minuto.

Observar

Que observas nos recipientes e nos funis A, B e C?

Interpretar

Como explicas as diferenças observadas?

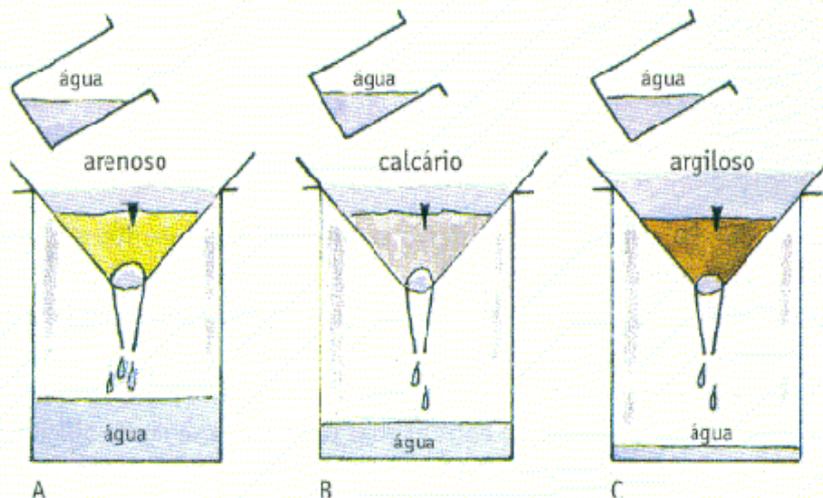


Fig. 8. Ex. de actividade onde os dados são fornecidos através das gravuras (extraída do Manual B, p. 263)

Nesta actividade que a figura 8 apresenta, o aluno fica, à priori, a conhecer o que acontece em cada um dos solos na presença da água, pois basta-lhe olhar para as diferentes quantidades de água que passaram, em cada gobelé, para ficar a saber qual o tipo de solo mais permeável e qual o menos permeável à água.

- em espaços informativos, apresentados no protocolo, após a descrição da actividade

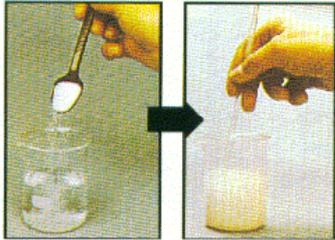
O que acontece quando se junta farinha à água? E

Material:

- gobelé graduado;
- farinha;
- vareta de vidro.
- colher;
- água;

Procedimento:

- Mede 50 cm³ de água no gobelé.
- Junta uma colher de farinha.
- Agita bem com a vareta.



13.

Observar

O que aconteceu à farinha?

Que aspecto tem a mistura?

Interpretar

Como explicas o que observaste?

Realizar experiências

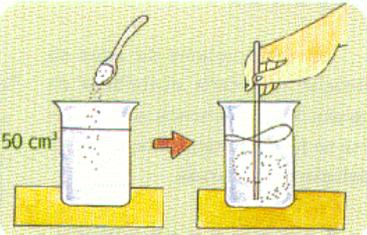
Pesquisa o que acontece utilizando:

- pó de café;
- azeite.

Informação

A farinha formou com a água uma mistura heterogénea, notando-se facilmente as partículas da farinha em **suspensão** na água. A farinha **não se dissolveu na água**.

Os corpos que, tal como a farinha, não se dissolvem na água dizem-se **insolúveis na água**.



14.

Fig 9. Ex. de actividade onde os dados são fornecidos através de um texto, em espaço informativo (extraída do manual B, p.165)

O espaço informativo (muito frequente nos manuais B e G), não só descreve o que aconteceu à farinha, como também explica porquê, ou seja, também inclui a análise dos dados. Assim, o protocolo apresentado na figura 9, apesar de começar por colocar uma questão ao aluno, não “deixa” que este lhe responda, pois “antecipa” a resposta na “informação”.

- ao longo da descrição do procedimento

Existência do vapor de água no ar

Material:

- *Gobelet*; • Gelo; • Sulfato de cobre anidro.

Procedimento:

1 — Deita no *gobelet* água e alguns cubos de gelo e aguarda alguns minutos.

As paredes exteriores do *gobelet* ficam embaciadas.

2 — Coloca um pouco de sulfato de cobre anidro (branco) em contacto com as paredes exteriores do *gobelet*.

O sulfato de cobre fica azul.

Conclusão:

No ar existe vapor de água que condensa em contacto com as paredes frias do *gobelet*.

Fig. 10. Ex. de actividade onde os dados são fornecidos ao longo da descrição do procedimento (extraída do manual E, p. 175)

De notar que, enquanto vão descrevendo o procedimento e dando indicações para a execução, vão também descrevendo o que vai sucedendo: “as paredes ... embaciadas; o sulfato ... fica azul”. Para além disso, no final apresenta uma “conclusão” com a interpretação das observações previamente apresentadas.

Por outro lado, quando são “fornecidas indicações para recolha”, na maior parte dos casos, as actividades destinam-se à identificação, legendagem e classificação de seres. Isto concretiza-se através:

- do fornecimento ao aluno de um modelo (animal, planta, rocha, uma chave dicotômica, ...)

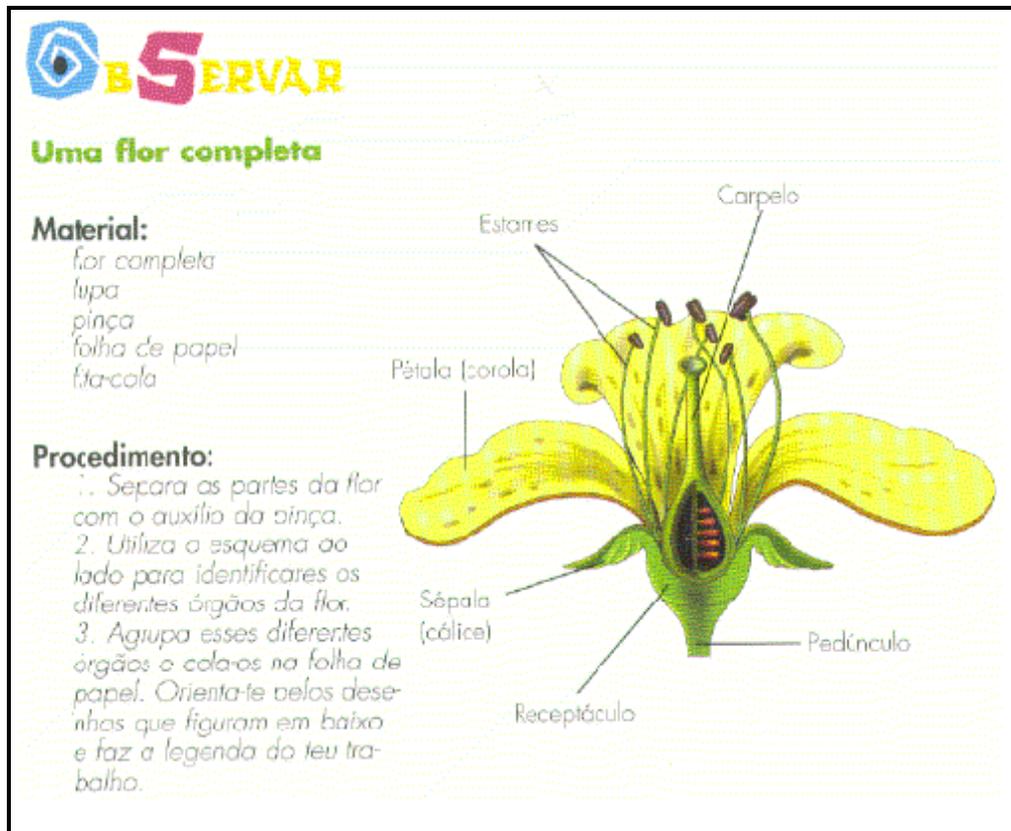


Fig. 11. Ex. de actividade onde são fornecidas indicações para recolha de dados através de um modelo (extraída do manual I, p.99)

Na actividade apresentada na figura 11, a existência de uma flor com a identificação das partes que a constituem, complementa as indicações fornecidas verbalmente, orientando o aluno em termos do que deve fazer – separa, coloca, agrupa, ..., para recolher os dados necessários.

- através das questões colocadas aquando ou após a realização da actividade

Pesquisa – Propriedades do oxigénio

Material:

- tubo de ensaio;
- fósforos;
- água oxigenada a 30 volumes;
- dióxido de manganésio;
- palito.

Procedimento:

A – Prepara o oxigénio.

- Deita um pouco de dióxido de manganésio no tubo de ensaio.
- Sobre ele deita umas gotas de água oxigenada.

B – Investiga propriedades do oxigénio.

- Acende um palito e apaga a chama, deixando-o em brasa. Mete-o imediatamente no tubo de ensaio onde acabaste de preparar o oxigénio.

Observar

Que aconteceu dentro do tubo de ensaio?

Que aconteceu à extremidade do palito em brasa?

Interpretar

Explica as observações feitas.

Descobrir

Que propriedades do oxigénio descobriste?

Fig. 12. Ex. de actividade onde são fornecidas indicações para recolha de dados em questões colocadas após ou durante a realização da actividade (extraída do manual B, p. 199)

As duas primeiras questões incluídas sob o título “observar”, fornecem ao aluno indicações sobre os dados que deve recolher (ou sobre o que deve observar): “que aconteceu dentro do tubo ...?; que aconteceu à extremidade ...?”.

Considerando agora as decisões acerca da recolha de dados, constata-se que quando é o aluno que tem que decidir que dados deve recolher (29 actividades laboratoriais, 9.1%), apenas são dadas ao aluno indicações sobre o procedimento a executar, sem que sejam especificados os dados a recolher ou as condições em que devem ser recolhidos, como ilustra o exemplo apresentado na figura 13.

A recolha dos dados fica a cargo do aluno, uma vez que embora o mande observar, não são explicitados que dados concretos devem ser recolhidos (o que deve exactamente ser observado), nem os intervalos de tempo em que o aluno deve proceder à sua recolha.

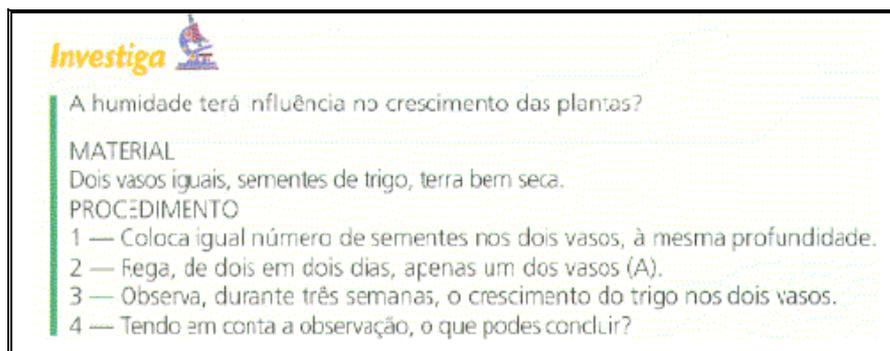


Fig. 13. Ex. de actividade onde a recolha de dados é decidida pelo aluno (extraída do manual H, p.78)

Análise de Dados

- em cerca de um terço (114 actividades, 35.5%) a análise de dados é apresentada”;
- em 29.0% (93 actividades) das actividades surge a necessidade de realizar uma Análise de dados “a definir pelo aluno, ao longo do procedimento (fig. 10), nas gravuras e/ou nas legendas (figs. 7 e 8) ou num posterior texto informativo (fig. 9);
- em 78 actividades (24.3%) a Análise de dados deve ser efectuada com base nas “orientações sugeridas” (fig. 12);

Conclusões

- em 118 actividades (36.8%) as conclusões devem ser elaboradas pelo aluno;
- nas demais actividades as conclusões são fornecidas “explicitamente” (29.3%) ou “implicitamente” (22.7%) em texto, gravura ou legenda (figs. 7, 8 e 9);

Reflexão

- a grande maioria das actividades (270 actividades, 84.1%), ignora a reflexão sobre o procedimento, em oposição a 14 actividades (4.4%) em que essa reflexão é “solicitada” e uma actividade (0.3%) em que a reflexão é “apresentada”;
- a grande maioria (282 actividades, 87.9%) ignora a reflexão acerca da relação previsão/resultados, nenhuma apresenta esse tipo de reflexão e três (0.9%) solicitam aos alunos que a realizem.

4.2.3.2. *Por manual escolar*

No que respeita à análise do nível de abertura das actividades laboratoriais por manual, dado que os resultados globais já foram analisados e para evitar repetições, apenas se referirão os casos extremos mais destacáveis, procurando evidenciar-se quer as semelhanças quer as diferenças constatadas entre os doze manuais escolares analisados e registadas no quadro 14. Indicam-se, de seguida, alguns desses casos, detectados para os diferentes parâmetros considerados na referida análise.

Problema

- é fornecido um problema na grande maioria das actividades dos diferentes manuais (com excepção do manual G);
- em sete dos manuais (B, C, D, H, J, L e M), cerca de metade ou mais das actividades fornecem o problema sob a forma de pergunta;
- no manual E, cerca de 60% das actividades fornecem o problema no título;
- dois manuais (F e I) apresentam o problema sob a forma de objectivo, em cerca de metade das actividades que incluem;
- nenhum manual solicita ao aluno que formule o problema;

Contextualização teórica

- em nove manuais (A, B, C, D, E, G, I, J e M) a contextualização é “inexistente”, em mais de metade (ou quase) das actividades que integram;
- à excepção de três manuais (F, H e L), que apresentam a contextualização teórica “fornecida e adequada”, em cerca de metade das actividades que propõem, todos os outros incluem este valor em percentagens muito baixas (nulas em alguns casos).

Previsão

- a previsão não é “solicitada ao aluno” na maioria dos manuais (A, C, D, E, F, G, H, J e M);
- nos restantes manuais (B, I e L) a previsão é “solicitada ao aluno” em algumas actividades, em percentagens muito reduzidas.

Procedimento

- em dez manuais (A, B, C, D, E, F, G, H, J e M) o desenho é “fornecido” ao aluno, na totalidade das actividades laboratoriais neles incluídas;
- apenas dois manuais (I e L) não apresentam o procedimento (“não fornecido”), em duas e quatro actividades, respectivamente;
- a execução é proposta aos “alunos” em todos os manuais escolares analisados, em todas as actividades presentes em cada um deles.

Dados

- em seis dos manuais analisados (B, D, E, G, H e I) predominam as actividades em que os Dados são “fornecidos”;
- os manuais A, F, J, L e M privilegiam as actividades em que são “fornecidas indicações para recolha” de dados;
- a “recolha a decidir pelo aluno” está completamente ausente nos manuais B, C, D, E e J, aparecendo em poucas actividades, nos restantes manuais.

Análise de dados

- em oito dos manuais (A, B, C, E, G, H, I e J) predomina a Análise de dados “apresentada”;
- o manual L exclui a análise “apresentada” e o manual G as “orientações sugeridas”;
- o manual D apresenta, em mais de metade das actividades que propõe, “orientações sugeridas” para Análise de dados;

- só dois manuais se destacam por preferirem a Análise de dados “a definir pelo aluno” nas suas actividades: F (em quase metade) e L (em mais de metade).

Conclusões

- as conclusões “a elaborar pelo aluno” surgem em quase metade das actividades de cinco dos manuais analisados (C, F, I, J e M);
- em cerca de 80% das actividades propostas pelo manual L, as conclusões são “a elaborar pelo aluno”;
- em todos os manuais há actividades em que as conclusões são “fornecidas” (explicitamente ou implicitamente), excepto no manual L;

Reflexão

- a reflexão sobre os procedimentos é “ignorada” na quase totalidade das actividades, em todos os manuais analisados;
- nenhum manual, excepto M, apresenta a reflexão sobre os procedimentos;
- os manuais A, B, D, I e L solicitam a reflexão sobre os procedimentos em algumas actividades (22.2%, 6.5%, 5.3% , 3.7% e 18.2%, respectivamente);
- a reflexão sobre a relação previsão/resultados é (igualmente) “ignorada” na forma preferencial, em todos os manuais, excepto em L e numa única actividade.

4.2.3.3. Por unidade temática

A nível de cada unidade temática, pelos resultados da análise efectuada, resumidos no quadro 15, é também possível notar situações de semelhança e de diferença entre as diversas unidades. Saliente-se que as unidades 6, 7 e 8 são as únicas que privilegiam sempre o primeiro item (indicador de pouco ou nenhum envolvimento cognitivo do aluno), em todos os parâmetros (excepto no problema), contrariamente ao que acontece com as

outras unidades que ora o preferenciam ora não. Assim, comparando as oito unidades quanto à frequência dos diversos valores considerados, merecem destaque as seguintes situações:

Quadro 15. Resumo da análise do nível de abertura das actividades laboratoriais por unidade

Parâmetros	Valores possíveis	Unidades temáticas																
		U 1 (3)		U 2 (56)		U 3 (42)		U 4 (40)		U 5 (3)		U 6 (45)		U 7 (82)		U 8 (50)		
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Problema	• Não explicitado	1	33.4	10	17.9	0	0.0	2	5.0	0	0	8	17.8	6	7.3	11	22.2	
	• Fornecido	• Pergunta	0	0.0	33	58.9	32	76.2	20	50.0	1	33.3	28	62.2	42	51.3	15	30.0
		• Objectivo	1	33.3	12	21.4	2	4.8	2	5.0	2	66.7	9	20.0	17	20.7	6	12.0
		• Título	1	33.3	1	1.8	8	19.0	16	40.0	0	0.0	0	0.0	17	20.7	18	36.0
	• Solicitado ao aluno	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	
Contextualização teórica	• Inexistente	2	66.7	37	66.0	28	66.6	25	62.5	1	33.3	24	53.3	44	53.7	40	80.0	
	• Irrelevante	1	33.3	7	12.5	2	4.8	5	12.5	2	66.7	3	6.7	17	20.7	2	4.0	
	• Incluindo as conclusões	0	0.0	2	3.6	7	16.7	3	7.5	0	0.0	5	11.1	12	14.6	1	2.0	
	• Fornecida e adequada	0	0.0	10	17.9	5	11.9	7	17.5	0	0.0	13	28.9	9	11.0	7	14.0	
Previsão	• Não solicitada	3	100	55	98.2	42	100	31	77.5	2	66.7	39	86.7	60	73.2	41	88.0	
	• Solicitada ao aluno	0	0.0	1	1.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	8.9	3	3.6	4	8.0	
	• Não se aplica	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	22.5	1	33.3	2	4.4	19	23.2	5	10.0	
Procedimento	• Desenho	• Fornecido	3	100	54	96.4	41	97.6	40	100	3	100	44	97.8	81	98.8	50	100
		• Não fornecido	0	0.0	2	3.6	1	2.4	0	0.0	0	0.0	1	2.2	1	1.2	0	0.0
	• Execução	• Professor	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
		• Professor e alguns alunos	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
• Alunos		3	100	56	100	42	100	40	100	3	100	45	100	82	100	50	100	
Dados	• Fornecidos	0	0.0	21	37.5	18	42.8	5	12.5	0	0.0	26	57.8	48	58.5	24	48.0	
	• Fornecidas indicações para recolha	2	66.7	23	41.1	22	52.4	25	62.5	2	66.7	10	22.2	10	12.2	20	40.0	
	• Recolha a decidir pelo aluno	1	33.3	12	21.4	2	4.8	1	2.5	0	0.0	7	15.6	5	6.1	1	2.0	
	• Não se aplica	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	22.5	1	33.3	2	4.4	19	23.2	5	10.0	
Análise de dados	• Apresentada	0	0.0	10	17.9	9	21.4	8	20.0	0	0.0	23	51.1	41	50.0	23	46.0	
	• Orientações sugeridas	0	0.0	17	30.3	21	50.0	2	5.0	2	66.7	13	28.9	13	15.8	10	20.0	
	• A definir pelo aluno	3	100	29	51.8	12	28.6	21	52.5	0	0.0	7	15.6	9	11.0	12	24.0	
	• Não se aplica	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	22.5	1	33.3	2	4.4	19	23.2	5	10.0	
Conclusões	• Fornecidas explicitamente	0	0.0	11	19.7	6	14.3	5	12.5	0	0.0	22	48.9	34	41.5	16	32.0	
	• Fornecidas implicitamente	0	0.0	17	30.3	11	26.2	6	15.0	0	0.0	11	24.5	14	17.1	14	28.0	
	• A elaborar pelo aluno	3	100	28	50.0	25	59.5	20	50.0	2	66.7	10	22.2	15	18.2	15	30.0	
	• Não se aplica	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	22.5	1	33.3	2	4.4	19	23.2	5	10.0	
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada	3	100	54	96.4	37	81.1	31	77.5	2	66.7	42	93.4	56	68.3	45	90.0
		• Apresentada	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.2	0	0.0
		• Solicitada	0	0	0	3.6	5	11.9	0	0.0	0	0.0	1	2.2	6	7.3	0	0.0
		• Não se aplica	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	22.5	1	33.3	2	4.4	19	23.2	5	10.0
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada	3	100	56	100	42	100	31	77.5	2	66.7	42	93.4	62	65.6	44	88.0
		• Apresentada	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	• Solicitada	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.2	1	1.2	1	2.0	
	• Não se aplica	0	0.0	0	0.0	0	0.0	9	22.5	1	33.3	2	4.4	19	23.2	5	10.0	

Problema

- o problema é fornecido na maioria das actividades de cada unidade;
- as unidades 1 e 8 são as que têm um maior número de actividades onde o problema não é explicitado;

- em cinco unidades (2, 3, 4, 6 e 7) o problema é fornecido sob a forma de pergunta, em metade ou mais de metade das actividades que incluem;
- na unidade 5, cerca de 67% das actividades, fornecem o problema sob a forma de objectivo;
- duas unidades (4 e 8) apresentam o problema no título, em pouco mais de um terço das actividades (40% e 36%, respectivamente);
- em nenhuma actividade das oito unidades o problema é solicitado ao aluno.

Contextualização teórica

- com excepção da unidade 5, em todas as unidades a contextualização é “inexistente”, em mais de metade das actividades que cada uma inclui;
- nas unidades 1 e 5 não há actividades laboratoriais com contextualização teórica “incluindo as conclusões” nem “fornecida e adequada”;
- na unidade 5, em cerca de 67% das actividades, a contextualização é “irrelevante”;
- apenas as unidades 2, 4, 6 e 8 incluem, em “segundo” lugar, contextualizações fornecidas e adequadas e as percentagens de actividades que as propõem, são baixas.

Previsão

- em qualquer uma das unidades temáticas, a previsão não é solicitada ao aluno, em mais de metade ou na totalidade (1 e 3) das actividades que incluem;
- a previsão é solicitada ao aluno só em algumas actividades das unidades 2, 6, 7 e 8;

Procedimento

- o Desenho é fornecido, na totalidade ou quase todas as actividades das diferentes unidades temáticas;
- as unidades 2, 3, 6 e 7 não fornecem o Desenho, em algumas das suas actividades;

- na totalidade das unidades, a Execução de todas as actividades propostas destina-se aos “alunos”.

Dados

- nas unidades 6, 7 e 8, os Dados são fornecidos, em mais de metade (ou quase) das actividades que cada uma delas apresenta;
- nas unidades 1, 2, 3, 4 e 5 são fornecidas indicações para recolha, em cerca de metade ou mais das actividades nelas incluídas;
- na unidade 1, em 33.3% das actividades, a recolha de dados deve ser decidida pelo aluno.

Análise de dados

- três unidades (6, 7 e 8) efectuam a análise de dados “apresentada” em cerca de metade das actividades que contemplam;
- são sugeridas orientações para análise de dados em metade ou mais das actividades incluídas nas unidades 3 e 5;
- apenas as unidades 1, 2 e 4 remetem a “definição” da análise de dados para os alunos, em mais de metade das suas actividades (100%, 51.8% e 52.5%, respectivamente).

Conclusões

- as conclusões são fornecidas explicitamente e/ou implicitamente, em todas as unidades, com excepção das unidades 1 e 5;
- as unidades 6, 7 e 8 apresentam as Conclusões de uma forma explícita, em cerca de metade das actividades (49.8%, 41.5% e 32.0%, respectivamente);
- nas unidades 1, 2, 3, 4 e 5, as Conclusões deverão ser elaboradas pelo aluno, em metade ou mais das actividades nelas presentes.

Reflexão

- quer nos Procedimentos, quer na Relação previsão/resultados, a reflexão é ignorada, na maioria das actividades (ou na quase na totalidade) de cada unidade;
- em nenhuma actividade das oito unidades analisadas a reflexão sobre a relação previsão/resultados é “apresentada”;
- as unidades 2, 3, 6 e 7 solicitam ao aluno, em algumas actividades, uma reflexão relativa aos procedimentos;
- as unidades 6, 7 e 8 são as únicas que, em uma actividade em cada uma, pedem ao aluno a reflexão relativa à relação previsão/resultados.

4.2.3.4. Discussão dos resultados

Com o decorrer das análises efectuadas, cada vez mais específicas, os resultados que se foram conseguindo evidenciam que nos encontramos perante um conjunto de actividades laboratoriais bastante fechadas, que exigem um reduzido envolvimento, sobretudo cognitivo, por parte do aluno, na realização da actividade laboratorial. Na verdade, verifica-se que, nos valores dos diferentes parâmetros considerados, correspondentes ao elevado grau de abertura, que poderiam colocar o aluno a prever, formular, decidir, planear, analisar, reflectir, as percentagens obtidas são baixas (excepto na Execução), sendo preteridos por todos aqueles que colocam o aluno numa passividade cognitiva: fornecem o problema (88.4%), não lhes solicitam a Previsão (85.1%), fornecem-lhes os Dados (44.2%), apresentam a Análise dos dados (35.5%) ou propõem “orientações sugeridas” (24.3%), as Conclusões são fornecidas (52.0%) e ignoram a Reflexão, quer quantos aos procedimentos (84.1%) quer quanto à relação previsão/resultados (87.9%).

O baixo nível de abertura encontrado nas actividades analisadas, facto que já era de esperar, de acordo com o que se referiu no capítulo II a este respeito, é consequência directa da presença de uma elevada percentagem de actividades Ilustrativas e Orientadas para a determinação do que acontece, onde é dado tudo ao aluno, até ao Procedimento (pelo menos), e da escassez de Investigações e actividades do tipo Prevê-observa-explica-reflecte, sem procedimento apresentado.

É de notar que realçam como aspectos prioritários a observação e a descrição do observado, em lugar de aspectos favoráveis à promoção do grau de abertura (colocação de hipóteses, controlo de variáveis, conclusões, ...). Mesmo surgindo durante ou após a apresentação do procedimento questões do tipo “o que observas?” ou “o que acontece?”, aparentemente solicitando ao aluno a observação, é uma situação de envolvimento cognitivo um tanto ilusória, na medida em que ambos os aspectos se referem mais à descrição do fenómeno observado do que à interpretação/explicação do fenómeno, acabando, posteriormente, por fornecer, na maior parte dos casos, os resultados e a interpretação dos mesmos (García Barros, 2000).

Todavia, apesar de toda esta configuração constatada, também se verifica que a Análise de dados surge “a definir pelo aluno” em 93 actividades (29.0%) e as Conclusões “a elaborar pelo aluno” em 118 actividades (36.8%), o que dá a entender que, pelo menos, já se esboça alguma intenção de colocar os alunos activos, conceptualmente.

Defendem os investigadores (ex: Gunstone, 1991; Woolnough, 1991) que se usem actividades que envolvam cognitivamente o aluno, valorizando e defendendo o contributo que essas actividades de elevado nível de abertura (Investigações e Prevê-observa-explica-reflecte) fornecem nesse sentido. Assim, é de considerar, perante tudo o que foi exposto anteriormente, que as actividades laboratoriais analisadas “envolvem” pouco os alunos, tornando-os consumidores passivos a nível cognitivo, pouco contribuindo para a

construção e/ou reconstrução do conhecimento conceptual e para aprendizagem da metodologia científica.

Em suma, a configuração geral extraída quanto às características das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, é homogénea e comum em todos eles, quer na estrutura quer na forma de as apresentar, acabando-se por se concordar com a visão de Galiana (1999) que as apelida de “rituais” e “estereotipadas” ou com as afirmações de diversos investigadores, já referidos anteriormente e em outros capítulos deste trabalho (ex: Tobin, 1986; Hodson, 1994; 1996b) que as consideram como “receitas de cozinha”. Perante tais factos, torna-se evidente e indiscutível a incompatibilidade das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares de Ciências, quer com os princípios gerais aceites para o ensino das Ciências no que respeita à utilização do laboratório, quer com os objectivos gerais estabelecidos pelos actuais programas da disciplina.

4.3. Opinião dos autores de manuais escolares de Ciências da Natureza acerca da utilização do laboratório no ensino das Ciências

4.3.1. Experiências, motivações e dificuldades dos autores dos manuais escolares

Relativamente à experiência como autor(a) de manuais escolares (secção A2 da entrevista), os dados expostos no quadro 16, são reveladores dos seguintes resultados:

- quatro autores (AA, AF, AH e AI) tiveram, no manual que foi sujeito a análise, a sua primeira experiência como autor(a) de manuais escolares
- os restantes autores já têm alguma experiência na elaboração de manuais (20 anos - AB e AJ; 17 anos - AM; 14 anos - AG; 10 anos - AC; seis anos - AL);
- a autora AE participa como co-autora pela 5^a vez (não especificou o número de anos).

Quadro 16. Experiências, motivações e dificuldades dos autores dos manuais escolares (como autores)

Situação como autor Autores dos m. e..	Experiência como autor	Motivo(s) para ser autor	Motivo(s) para o trabalho em equipa	Dificuldades na elaboração de um manual (inclusivé naquele em que participou)	Tenciona repetir a experiência	Satisfação com as vendas
A	1ª vez	convite (como complemento ao trabalho da outra autora)	colega conhecida	de ordem logística: letra e gravuras	sim	
B	desde 1980	convite (concretizar, sistematizando uma lógica de pesquisa)	ligada a uma colega que também era orientadora de estágio	falta de condições nas escolas para realização das actividades laboratoriais		sim, ultrapassou de longe todas as expectativas
C	há 10 anos		não concebe elaborar um manual a sós, nem gosta do trab. solitário	não se ser professor, não se documentar devidamente, não investir em pesquisa e tudo o que interfira na parte económica (dividir em dois volumes)	Sim	sim, 2º lugar no mercado
E	5ª vez	convite (faltava um elemento)	colega conhecida	parâmetros da editora (impõem modelo) que não se podem ultrapassar: texto, figuras, experiências	sim, mas com outra editora (não compensa vender a obra sem direitos)	não sabe o número de exemplares vendidos
F	1ª vez	convite (produzir algo que servi-se de suporte como mat. curricular)	nunca pensou fazer só, preferiu por ser o 1º e a editora sugeriu e	limitações de ordem técnica, gráfica e de planeamento geral	sim	ainda não teve feed-back
G	desde 1986	convite (através de uma amiga)	sempre as duas já em outras actividades	condições existentes nas escolas e formação inadequada dos profs. para a realização das actividades laboratoriais	sim, mas vão pensar se com a mesma editora	sim
H	1ª vez	convite (faltava um elemento com experiência na área das ciências)	colegas conhecidos que já eram autores	programa, metodologias sugeridas e fichas de avaliação dos manuais mais objectivas	sim	não (tem a ver com marketing e prestígio das editoras)
I	1ª vez	convite (surgiu no seguimento de outras publicações em outras áreas)	colega conhecida que já foi autora	em termos gráficos e de destaque das actividades	sim	sim (positivo)
J	20 anos	convite (conjunto de ideias que achava interessante pôr sobre forma de manual)	sempre trabalhou em equipa (excepto no 1º manual)	limitações de meios técnicos / recursos, condicionantes de inércia e escolha dos professores	sim	sim (nunca abaixo do 3º lugar)
L	6 anos	oportunidade de aplicar um pouco do que se investiga	sempre juntas após a licenciatura	em termos estéticos, gráficos e de construção de ideias	sim, mas não com a mesma editora (sem representação no Porto)	não (atrasos da editora)
M	desde 1983	convite (necessidade de um apoio para as aulas)	nunca pensou trabalhar sozinho (pensou até nem ser capaz)	o copiar de outros autores; limitam o número de páginas e o espaço	sim	sim (sempre o mais vendido e adoptado)

Se para cinco autores o convite para se tornarem autores de manuais escolares constituiu uma oportunidade para aplicar/pôr em prática algumas ideias que tinham, para os outros seis constituiu uma experiência acidental (“calhou”).

Os motivos que os levam a trabalhar em equipa (e não a sós) são de seis tipos:

- os autores entrevistados eram conhecidos/amigos (AA, AE, AH e AI);
- os autores já anteriormente trabalhavam em conjunto em outras actividades (AB, AG e AL);

- não gostam de trabalhar sozinhos, nem concebem elaborar um manual a sós (AC); (AM);
- sempre trabalharam em equipa (AJ);
- pensavam que sozinhos não seriam capazes (AF e AM);
- a editora sugeriu (AF).

Em relação às dificuldades/obstáculos que podem interferir na elaboração do manual, verificou-se que a generalidade dos entrevistados mencionou as que eles próprios sentiram ao elaborarem o seu próprio manual. Estas dificuldades podem agrupar-se em duas categorias:

- dificuldades de ordem técnica e estrutural, impostas pela editora (AA, AC, AE, AF, AI e AL);
- dificuldades que têm a ver mais com o aspecto prático e com a exequibilidade das actividades que propõem no manual (AB, AG, AH, AJ e AM).

Segundo se apurou pelas respostas dadas, apesar destas limitações, todos conseguiram colocar no manual as ideias pedagógico - didácticas que tinham à partida.

No que respeita à (in)satisfação de cada um dos autores com o número de exemplares vendidos, as respostas revelaram alguma diversidade, formando-se três grupos:

- os que estão satisfeitos (AB, AC, AG, AI, AJ e AM);
- os que estão insatisfeitos (AH e AL).;
- um terceiro grupo que inclui os indecisos e os que não se pronunciaram sobre isso (AA, AE e AF).

A totalidade dos autores entrevistados (100%) tenciona repetir a experiência como autor(a) de manuais escolares. Contudo, três deles (AE, AG e AL), por razões diferentes, pensam mudar de editora. De notar que estas razões se prendem com lucro e com a área de

implantação da editora e que nada parecem ter a ver com orientações científico-pedagógicas da editora.

4.3.2. Importância que os autores dos manuais escolares atribuem ao uso do laboratório no ensino das Ciências

No quadro 17 apresentam-se as opiniões dos entrevistados acerca da importância que atribuem à utilização do laboratório no ensino das Ciências.

Quadro 17. Benefícios do uso do laboratório no ensino das Ciências

Categorias	Autores										
	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
A. Confirmar/ilustrar “teoria”	x						x	x			
B. Desenvolver técnicas/habilidades laboratoriais			x							x	
C. Desenvolver aspectos como a criatividade, problematização, imaginação, busca, atenção, observação		x			x			x		x	
D. Motivar / incentivar				x				x		x	
E. Facilitar a aprendizagem conceptual (fixar, adquirir conceitos, entender os fenómenos)	x		x			x					
F. Não justificam									x		x

A análise dos resultados obtidos mostra que existe uma grande diversidade de opiniões entre os autores. Alguns indicaram um motivo que justifica a importância que atribuem ao uso do laboratório no ensino das Ciências, enquanto que outros apresentaram dois ou mais motivos:

- dois (AC e AL) referem o desenvolvimento de técnicas:

“Desenvolve competências de instrumentalização pelo contacto com o material” (AC);

“Desenvolve o domínio das técnicas, da manipulação, da observação” (AL);

- três (AE, AI e AL) mencionam a motivação:

“Desperta-lhes e desenvolve a curiosidade” (AE);

“Motivam, as do tipo receita” (AI);

“Incentiva o ensino das Ciências” (AL);

- três (AA, AH e AI) apontam a ilustração/confirmação da teoria:

“Ajuda a passar à teoria” (AA);

“Comprova o porquê das coisas e em termos de aprendizagem fica tudo mais consolidado” (AH);

“Ilustram conceitos” (AI).

- quatro (AB, AF, AI e AL) indicam aspectos que podem ter a ver com a investigação (problematização, busca, ...):

“Desde que não seja demasiado prescritivo permitindo apenas o cumprimento de um receituário ... mas sim valorize a pesquisa e o envolvimento dos alunos na construção do saber” (AB);

“Raiz das Ciências; o ensino das Ciências tem de passar necessariamente pela experimentação; dá lugar à criatividade e à imaginação” (AF);

“As actividades experimentais do tipo investigativo envolvem e implicam competências básicas – intelectuais e intuitivas”(AI);

“É a base da investigação; dá a noção de como se investiga e se processa a construção do conhecimento” (AL);

- cinco referem a contribuição do laboratório para a aprendizagem da teoria/conceitos, embora dois (AH e AI) falem explicitamente em confirmação/ilustração e três (AA, AC e AG) mencionem a facilitação da aprendizagem:

“Os alunos fixam mais e aprendem mais” (AA);

“Muito importante; a actividade experimental comprova o porquê das coisas e familiariza os alunos com o método experimental e científico” (AH);

“Revelando-se importante na aquisição de conceitos” (AC);

“Ajuda a entenderem certos fenómenos, mas as actividades práticas não deverão ser encaradas como uma manobra de diversão, nem enquadradas no método científico” (AG);

- dois (AJ e AM) consideram importante, mas não apresentam justificação para os aspectos que associam à ciência ou ao seu ensino:

“O método científico é indissociável do método experimental e o verdadeiro ensino das Ciências obriga, por inerência, à utilização do método experimental” (AJ);

“Os meus manuais estão vocacionados para a descoberta e portanto, a actividade experimental está sempre em primeiro lugar”(AM).

A maioria dos entrevistados (oito) indicou mais do que um motivo para a inclusão de actividades laboratoriais nos manuais de Ciências (quadro 18).

Quadro 18. Objectivos da inclusão das actividades no manual

Categorias	Autores										
	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
A. Satisfazer um pedido de colegas		x									
B. Desenvolver: competências de instrumentalização; capacidades essenciais; implicar os alunos o mais possível na sua realização			x					x			x
C. Complementar/apoiar o estudo/a aprendizagem (aquisição e compreensão de conceitos)	x	x	x			x	x				x
D. Promover a <i>descoberta guiada</i>									x		
E. Traduzir como se faz ciência/reproduzir o que se passou com a descoberta de certos fenómenos							x			x	
F. Motivar (gosto pela aprendizagem, despertar a curiosidade, espírito científico, preservação do ambiente)	x			x		x					x
G. Servir de pistas para o professor										x	
H. Não especificaram a ideia					x						

Mais de metade dos autores pretendem, fundamentalmente, que as actividades incluídas no manual sirvam de apoio ao aluno e/ou de complemento auxiliador de alguns aspectos da aprendizagem:

“são um complemento da formação do aluno; fixam e aprendem mais” (AA);

“são um complemento para que haja interiorização dos assuntos de forma lógica” (AG);

“um dos objectivos das actividades é ajudá-los a distinguir muito bem a observação da interpretação de resultados” (AM).

A “segunda” justificação mais apontada pelos autores para a inclusão das actividades no manual é a motivação:

“para aguçar-lhes o apetite” (AA);

“o bichinho da curiosidade desenvolve-se muito mais” (AE);

“que sejam um aperitivo para criarem gosto pela aprendizagem e a chave para adquirirem outros conhecimentos” (AG).

Três dos 11 entrevistados têm em atenção o desenvolvimento de capacidades/competências nos alunos aquando da colocação das actividades laboratoriais nos manuais em que participaram. Contudo, apenas um (AI) revelou preocupação em aumentar as oportunidades para promover o referido desenvolvimento: “Procurei que o livro tivesse os vários tipos de actividades; gostaria de colocar mais daquelas em que os alunos fossem mais implicados nelas, só que não posso abusar delas, porque os professores simplesmente não pegavam no livro e eu não o vendia, como é evidente”.

Oito (dos onze) entrevistados não imaginam um manual escolar de Ciências da Natureza sem actividades laboratoriais (quadro 19).

Quadro 19. Opinião sobre a possibilidade de um manual escolar de Ciências não conter actividades laboratoriais

Autores Categorias	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Não imaginam			x	x	x	x	x	x	x		x
Imaginam		x									
Não têm uma opinião formada	x									x	

De facto, a maioria dos autores foi peremptória em se revelar contra a existência de manuais escolares sem a presença de actividades laboratoriais. Se, por um lado, alguns apenas expressaram a sua opinião com um simples “não imagino”, por outro lado, outros há que, para além da resposta negativa, acrescentaram ainda razões justificativas:

“impossível porque as Ciências são experimentais e, portanto, não tem cabimento praticá-las sem actividades experimentais” (AC);

“não, porque qualquer conteúdo tem as duas componentes: teórica e prática” (AG);

“não, porque as Ciências também envolvem uma componente prática e como se deve recorrer a uma diversificação de estratégias, a actividade experimental é uma delas” (AI);

“claro que não; nestas idades o fundamental são as actividades” (AM).

Quanto à autora AB, considera que em substituição das actividades laboratoriais, o manual escolar pode incluir “questões muito gerais e algumas sugestões interdisciplinares”; aliás, acrescentou que “compete ao professor, com as situações dos alunos com quem está a trabalhar, propor as actividades”.

Saliente-se, ainda, que uma das autoras (AL) que não exprimiu uma opinião concreta sobre o assunto, adiantou que “se calhar o ideal era que o professor tivesse em carteira um conjunto de actividades laboratoriais”.

No quadro 20 apresenta-se uma síntese dos cuidados que cada autor mencionou ter aquando da elaboração dos protocolos das actividades laboratoriais incluídas no respectivo manual.

Quadro 20. Cuidados/critérios na elaboração dos protocolos

Autores	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Categorias:											
Os protocolos devem:											
Apresentar uma linguagem simples, clara e breve	x					x		x			
Permitir aos alunos trabalhar sós, até em casa	x					x					
Serem exequíveis (a nível de material, alunos, professores)	x	x	x		x			x	x		
Serem motivadores				x	x						
Permitir encontrar a resposta às questões, relacionando-se com o tema a tratar		x	x						x	x	x
Ter em conta os objectivos, os critérios de avaliação/ o tipo de transmissão de conhecimento								x	x		
Seguir a linha do método científico, da descoberta		x									x
Ter a ver com: a construção do conhecimento/com uma lógica de pesquisa e de envolvimento		x						x		x	
Surgir de uma forma natural, como se fosse uma aula, sendo uma sugestão para o professor							x				

À exceção dos autores AE e AH que indicaram apenas um só “cuidado” que têm na elaboração dos protocolos, todos os outros referiram entre dois e quatro critérios/cuidados. Os dois critérios mais referidos pelos autores (cerca de 50%) foram a exequibilidade das actividades laboratoriais e a preocupação de permitirem ao aluno encontrar a resposta à questão (problema) colocada.

Apenas dois autores (AE e AF) afirmaram preocupar-se em elaborar protocolos que motivem os alunos e outros dois (AB e AM) em seguir uma linha de descoberta. Ambas as autoras que referiram este critério (a linha do método científico, da descoberta), reforçam a sua ideia apresentando um outro cuidado que procuram ter quando elaboram os protocolos: seguir uma lógica de pesquisa (AB) e permitir encontrar resposta às questões (AM).

No que concerne aos obstáculos que interferem na realização das actividades laboratoriais, as informações registadas no quadro 21, evidenciam que factores como as condições inadequadas das escolas (insuficiência a nível de recursos e a falta de condições das próprias salas), a duração das aulas (aulas de 50 min.) e a formação inadequada dos professores, são os mais apontados pelos autores dos manuais.

Quadro 21. Obstáculos/dificuldades à realização das actividades laboratoriais

Categorias	Autores										
	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Turmas numerosas	x		x			x					x
Duração das aulas (50m)	x	x		x		x	x	x		x	
Programas / currículos									x	x	
Escolas mal equipadas (material e salas)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Formação inadequada / falta de empenho / comodismo dos professores				x	x	x		x			x
Natureza da unidade							x				

Apesar de alguns entrevistados admitirem que a falta de condições interferem, negativamente, na realização das actividades laboratoriais, eles consideram que, muitas

vezes, essas dificuldades logísticas funcionam também como mera desculpa dos professores:

“são realmente dificuldades e, por vezes, a própria escola fornece-lhes esse pretexto” (AI);

“alguns professores escudam-se na falta de recursos, mas, com bom senso, pode improvisar-se mantendo o espírito do que é a experimentação em Ciências” (AJ).

No que respeita à falta de formação dos professores para realizarem actividades laboratoriais, os autores atribuem-na à formação inicial dos professores de Ciências. Citam-se, de seguida, algumas das expressões proferidas pelos autores e que denotam bem a convicção com que o afirmam:

“principalmente os do ramo da Matemática, sentem-se inseguros e não têm conhecimentos dos aspectos mais elementares” (AE);

“o leque de formações que pedem para o ensino das Ciências é muito dilatado ... são quase forçados a dar Ciências, não tendo a menor sensibilidade para aqui” (AF);

“a má preparação dos professores leva-os a ter medo de falhar e do ridículo dos alunos” (AG);

“os professores não estão habituados, minimamente, às actividades, sobretudo as do tipo investigativo, pois não controlam completamente e têm medo da balbúrdia, da confusão, associando-as, muitas vezes, à indisciplina” (AI);

“dá-me a ideia que os que saem das ESE não têm a preparação que nós tínhamos; não é adequada nem completa” (AM).

Quanto às aulas de 50 min., alguns dos autores que indicaram este aspecto como obstáculo à realização das actividades laboratoriais, revelam-se optimistas, supondo que a situação talvez se altere para melhor, quando as aulas passarem a durar 90 min.:

“esperemos que agora com os 90 min., isso já seja um bocado ultrapassado” (AE);

“para mim, aplaudo as aulas passarem para 90 min.” (AG);

“por isso, defendo os 90 min.” (AL);

O quadro 22 expõe as cinco categorias formadas com as respostas que os autores deram quando se lhes perguntou se, na situação de professores, realizavam habitualmente as actividades laboratoriais propostas no manual e, em caso afirmativo, qual a sua postura no que respeita à realização das actividades e à execução do procedimento (fazem eles próprios ou os alunos).

Quadro 22. Práticas de realização das actividades adoptadas pelos autores

Categorias		Autores										
		AA	AB	AC	AD	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Não realizam		x	x								x	
Realizam	Fazem eles e os alunos observam											x
	Realizam (põem os alunos a realizar)									x		
	Ora dum maneira ora doutra, conforme o conteúdo/material			x	x	x	x	x	x			

Apenas três dos entrevistados afirmaram que não realizam as referidas actividades, mas esse facto deve-se à situação em que se encontram: uma autora em serviços administrativos (AL) e duas no ensino superior (AA e AB). Dos restantes, somente dois tomaram uma posição extrema: para AJ são sempre os alunos que realizam as actividades, explicando que no nível de ensino em que se encontra (ensino secundário), os alunos como têm aulas de técnicas laboratoriais onde são “obrigados” a realizar as actividades, já estão habituados; para AM, explica-nos que quando tinha 18/20 alunos “eram eles que faziam tudo; eram aulas maravilhosas”; agora com 28/30 alunos “não dá”; ela (ou um aluno junto dela) faz e os alunos, seguindo o protocolo, vão respondendo. Os outros seis autores modificam a sua postura em conformidade com o conteúdo a ensinar ou com o material que têm disponível.

No quadro 23 expõe-se o resultado da análise das opiniões dos autores acerca da realização de actividades laboratoriais pelos professores.

Ao que parece, a maioria dos autores entrevistados considera que, relativamente à postura dos seus colegas no que concerne à realização das actividades laboratoriais, “há de

tudo” (AG e AM), sendo até uma das respostas algo curiosa e original: “olhe, tão variada quanto a opinião dos professores acerca do uso do laboratório em Ciências; uns fazem tudo e mais alguma coisa; outros não fazem escudando-se na falta de sofisticação dos laboratórios” (AJ).

Quadro 23. Opinião sobre as práticas de realização das actividades adoptadas pelos colegas

Autores	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Categorias											
Normalmente realizam				x							
Normalmente não realizam	x		x		x					x	
Uns fazem e outros não		x				x	x	x	x		x

Os quatro que afirmaram que os colegas “normalmente não fazem”, admitem, contudo, que ainda haja um ou outro professor disposto a fazer algo, embora de uma forma rotineira/mecânica:

“passam à frente; se o fazem, os alunos fazem uma receita e a experimentação é meramente demonstrativa” (AF);

“passam à frente e não fazem; os que fazem, limitam-se a levar o microscópio para a sala e os alunos, à vez, passam e observam” (AA, AG e AL);

“ muito renitentes na realização das actividades; passam à frente o protocolo, tal como aprenderam” (AC).

Apenas uma autora (AE) considerou que os colegas fazem como ela, ou seja: “depende da actividade; às vezes, pela falta de material, faço eu e os alunos observam; quando há material, divido-o pelos grupos e eu só oriento; eles lavam, põem e dispõem”.

4.3.3. Razões que levam os autores a incluir nos manuais escolares actividades laboratoriais com determinadas características

Conforme se referiu no sub - capítulo 3.2., todos os manuais, excepto o manual A (apresenta as actividades num livro separado – manual de consulta), colocam as

actividades laboratoriais ao longo das unidades temáticas. Saliente-se que este manual (A) apenas apresenta os conteúdos programáticos e respectivas fichas de avaliação, incluindo, somente, algumas actividades relativas ao Ar (seis) e à Água (duas).

As razões apresentadas pelos entrevistados para esta organização foram de várias ordens, e agruparam-se em cinco categorias (quadro 24).

Quadro 24. Motivos para a inclusão das actividades laboratoriais ao longo das unidades e num livro à parte (manual A)

Categorias	Autores										
	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Para comodidade (mais leve) – manual A	x										
Para surgir na altura própria, a propósito de um texto/tema/deve ser contextualizada / seguir uma ordem			x	x			x	x		x	x
Por uma questão gráfica (manter o padrão)					x						
Para articulação das duas componentes (teórica e prática)						x					
Não respondeu		x							x		

A justificação apresentada por mais autores tem a ver com a necessidade de contextualizar a actividade num determinado assunto, ou seja, conforme alguns autores especificam:

“acompanhando o tema, orientam melhor os miúdos e eles não se perdem tanto” (AE);

“a experiência vindo a propósito, é mais fácil para os professores menos experientes e para os alunos se organizarem mentalmente; afinal, traduz-se o que na prática se faz nas aulas” (AH);

“surgem na sequência do texto, de acordo com o tema e no que vem a propósito” (AI);

“mais vantajoso e mais fácil ir intercalando no sentido de que as actividades estejam integradas no conteúdo” (AL);

“quando é preciso mete-se uma experiência” (AM).

Dois autores não responderam satisfatoriamente a esta questão, pois iniciaram a resposta, com algumas divagações, mas acabaram por não fornecer nenhuma justificação concreta para o modo como colocaram as actividades laboratoriais nos seus manuais escolares.

As razões que os autores apresentaram para a existência nos manuais analisados de unidades sem nenhuma actividade laboratorial, são variadas e foram agrupadas em seis categorias (quadro 25).

Quadro 25. Razões invocadas para a existência de unidades sem actividades laboratoriais

Autores	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Categorias											
Existência de outras alternativas (com outro estilo)		x			x	x				x	
Falta de material para esses conteúdos			x								
Limitações da editora				x							
Complementaridade da actividade laboratorial							x				
Natureza da unidade (observar e classificar)								x			x
Não responderam	x								x		

Quatro autores justificaram o desequilíbrio entre as diferentes unidades com base na existência de outras actividades alternativas:

“introduzimos a aprendizagem por projectos que são outro estilo de pesquisa; não é uma pesquisa por um protocolo experimental, mas é uma realização de ordem social e de intervenção” (AB);

“mas sugerem-se outras com outro formato” (AF);

“não são actividades de laboratório; são outro tipo de actividades (observação, consulta, de campo, de projecto) (AL).

Apenas AC justifica com a falta de material a ausência de actividades em algumas unidades: “esses conteúdos, por ex., os seres vivos, não têm material, enquanto que para os outros assuntos existe, pelo menos, o material de Física”.

A autora AE é a única autora que indica como principal motivo para a não colocação de actividades, as limitações impostas pela editora: “por causa da tal limitação da editora – ou pomos texto ou pomos actividade experimental e sem exceder certas páginas”.

A natureza da(s) unidade(s) é apontada por três autores (AG, AI e AM) como a responsável pela falta de actividades em certas unidades:

“porque é mais abstracta, temos de lhe dar outro ar; repare que engloba vida e onde há vida há que observá-la e respeitá-la; não vamos caçar animais para os sujeitar a determinadas práticas” (AG);

“a classificação dos seres vivos pode ser feita com fotografias; não se trata de uma actividade investigativa, mas de observação e de classificação” (AI);

“porque é fundamentalmente teórica; não se pretende experimentar coisa nenhuma, mas sim observar características e classificar” (AL).

Quanto ao autor AH, demonstrou alguma insegurança nesta resposta, aspecto que é evidenciado pelo facto de começar as frases por “talvez”:

“talvez porque a actividade experimental surge como uma actividade complementar, não tivemos sempre a preocupação de ter uma parte experimental; mas também talvez porque não tenhamos encontrado necessidade disso; ou porque não tenhamos encontrado actividades bem adequadas, não sei bem ...”.

Saliente-se que a autora AA não quis formular uma opinião acerca do assunto por não estar “muito à vontade para responder à questão, em virtude de a parte experimental ter ficado mais a cargo da colega”.

As razões que levam os autores a colocarem nos manuais, preferencialmente, actividades cuja finalidade parece ser mais para ilustrar, manipular e/ou conduzir o aluno a um dado resultado (o único possível) do que para investigar, são variadas, pelo que as repostas foram agrupadas em oito categorias (quadro 26). Cada autor indicou o seu motivo

justificativo para a inclusão, no manual, de actividades laboratoriais com as características referidas, excepto AB que referiu duas razões que mais nenhum autor apresentou:

“é uma opção que tem a ver com os princípios que nós consideramos que devem ser e que constituem um percurso já permite desenvolver uma lógica de construção do saber; por outro lado, quando se faz um manual é para um determinado tipo médio de alunos (para a generalidade) e não para casos específicos”.

Quadro 26. Motivos que levam os autores a incluírem actividades laboratoriais mais direccionadas para ilustrar ou manipular do que para investigar

Autores	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Mais adequado para este nível etário (são infantis)				x						x	
Preferível que o aluno “mexa” (fica algo) do que “perca tempo a pensar”			x		x						
Para o aluno (caso o professor não as realize)							x				
É suficiente para desenvolver uma lógica de construção do saber		x									
O manual é feito para um tipo médio de alunos; não para casos específicos		x									
Os outros aspectos já estão subjacentes						x					
Os outros tipos não seriam realizados (os prof. não controlam)								x			
Não formulou nenhuma opinião	x								x		x

Dos que não emitiram nenhuma opinião, apenas AJ não respondeu mesmo, AA não quis adiantar nada de concreto por não ter sido responsável pela componente laboratorial e AM afirmou que “os dois, desenvolvimento procedimental e conceptual, são importantes”, mas não ofereceu pormenores mais clarificadores da sua opinião. Apenas AI reconhece a importância das actividades que permitem ao aluno “implicarem-se mais nelas”, só que ele acredita que os professores não estão preparados para as realizar e, por conseguinte, o manual não seria escolhido e, portanto, não se venderia. O autor AE pensa de forma diferente: “para estas idades é o mais adequado; são muito infantis e a primária não lhes traz muito essas experiências; quando cá chegam, o que querem é mexer; fixam muito melhor”.

A maioria dos autores apontou as idades dos alunos e a falta de tempo como os principais motivos que os levam a “fornecer tudo ao aluno” em lugar de serem eles (alunos) a trabalhar para a sua obtenção (quadro 27).

Quadro 27. Razões justificativas para as actividades laboratoriais se revestirem de determinada estrutura (“tudo é fornecido ao aluno”)

Autores Categorias	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Nível etário (evita dispersão; sentem apoio; só alguns conseguem; devem ser orientados)	x		x		x	x	x	x	x		x
Economia em termos de tempo (50 min.)	x				x	x	x				
Disponibilizar o resultado (caso o professor não faça)				x		x					
Apoio necessário para realizar a actividade e entender o que faz										x	
Organização das situações didácticas		x								x	

Pode ilustrar-se estas justificações com algumas expressões contidas nas respostas dos entrevistados:

“neste nível etário gostam de sentir um apoio, para além de significar economia em termos de tempo; passávamos o tempo a experimentar” (AA);

“temos de ser realistas; neste nível não são capazes de fazerem porque ainda estão no concreto” (AC);

”é difícil nessa faixa etária; uns conseguem outros não” (AF);

“dessa idade não têm capacidade de planear uma experiência – também há alguma coisa para planear?” (AG);

“não sei se não será muito complexo para a idade deles; só um número muito reduzido consegue e perde-se muito tempo “(AH);

“é mais vantajoso senão é uma grande dispersão neste nível de ensino; só alguns seriam capazes de o fazer; os outros perdem-se completamente” (AI);

“nestas idades é essencial a organização senão cria-se o caos; é sempre preciso dar-se-lhes uma base para se organizarem” (AM).

O autor AJ, argumentando a favor da necessidade de orientar para “uma metodologia e um conjunto de procedimentos a seguir”, respondeu: “como se sabe onde se chegou se não se sabe por onde se foi nem onde se queria chegar?”. Colocar à disposição do aluno os resultados para os casos em que o professor não realize a actividade, é o motivo indicado por AE e AG:

“foi intencional para os casos dos professores que não realizam as actividades; assim os alunos podem visualizar o produto final e verem como tudo se passa (AE);

“deve-se apresentar no protocolo tudo o que é para fazer e dar as respostas; no caso do professor não realizar a actividade, o aluno ficava sem saber?” (AG).

Quanto a AB e AL, ambos apresentam um motivo comum, alertando para as diferenças entre as situações apresentadas num manual e as vividas numa sala de aula:

“quem faz o manual não está a viver as situações como na aula, mas a organizá-las e, por isso, é difícil começar por uma ordem que não seja a mais clássica (a do método científico); segue-se uma linha que é a mais provável que aconteça” (AB);

“o manual não pode ser feito da mesma forma como dar Ciências numa aula; não tendo os alunos à frente, não posso pedir-lhes, por ex. que imaginem um problema” (AL). AL ainda acrescenta:

“a apresentação do protocolo é para que os alunos conheçam todas as fases, realize a actividade e compreenda o que está a acontecer”.

Quanto às alterações que os autores gostariam de imprimir ao seu manual (quadro 28), predominam as alterações que se relacionam com o aspecto formal: corpo de letra (AA e AI), divisão do manual em dois volumes (AC), texto da contracapa (AL), aumento do número de páginas, alteração da disposição do texto e maior destaque para as actividades laboratoriais, mas mantendo-as:

“quanto ao número de actividades incluía as mesmas porque se vou a ligar aos comentários dos professores (ouvi dizer que eram muitas), no mesmo dia um é capaz de me dizer uma coisa e outro dizer outra diferente; mas gostaria que dessem outra disposição ao texto, pois, como o livro tem muitas actividades, acabam por passar despercebidas no meio do texto” (AI).

Quadro 28. Intenção dos autores em introduzir alterações no manual

Autores	AA	AB	AC	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM
Categorias											
A nível gráfico	x		x					x		x	
A nível de tipos de actividades laboratoriais				x	x						
A nível de conteúdos					x	x					x
Nenhuma alteração		x					x				
Ainda não sabem									x		

Dois autores (AE e AF) admitiram a possibilidade de virem a fazer alguma alteração na estrutura e nas características das actividades laboratoriais que incluíram no manual. A autora AE alteraria a localização das actividades laboratoriais: “colocar as experimentações a surgirem no devido tempo e não no final, como acontece com algumas”. Por seu lado, AF modificaria os tipos de actividades laboratoriais: “talvez introduzir actividades em que permitam mais um ensino pela descoberta do que o aspecto prático e manipulativo”.

No que respeita à concordância (ou não) do manual escolar com os actuais programas, todos os entrevistados responderam afirmativamente, embora uns se tenham limitado apenas ao simples “sim” e outros se tenham referido à relação dos conteúdos/temas incluídos no manual e no programa. No conjunto dos 11 autores, destaca-se a resposta de uma autora (AM) que reforçou a sua ideia ao informar: “também colaborei na realização do programa e, portanto, tentei seguir aqueles princípios”. Quanto à concordância das actividades laboratoriais presentes no manual com os actuais programas de Ciências, AF referiu que “sim, o programa dá ênfase a actividades assim” e AB evidenciou bem essa concordância:

“sim, aliás em Ciências da Natureza sempre houve muita tradição em se orientarem numa formação e não numa instrução; o programa está completamente na linha do que era o discurso de muitos professores do 4º grupo, já no final dos anos 70, que sempre estiveram na vanguarda”.

4.3.4. Discussão dos resultados

Tomando como base os objectivos estabelecidos para este estudo, os resultados obtidos através das entrevistas realizadas aos autores dos manuais escolares analisados permitem-nos configurar duas ideias centrais que constituirão o fio condutor desta discussão: a perspectiva assumida pelo conjunto dos 11 autores entrevistados: 1) acerca da utilização do laboratório no ensino das Ciências; 2) os motivos por eles apontados na tentativa de explicarem as características de que se revestem as actividades laboratoriais que colocaram nos manuais em que participaram como co-autores.

Pelas respostas dadas, ao contrário do que seria de esperar, parece que os aspectos considerados na caracterização dos entrevistados como professores e como autores de manuais, pouco influenciam, ou pelo menos não influenciaram de forma determinante e decisiva, as concepções que cada um assume acerca do assunto em questão. De facto, apesar de haver alguma diversidade entre os autores no que respeita a estas duas facetas (como docente e como autor), todos apresentam, no entanto, ideias muito semelhantes quanto à importância/utilização do laboratório no ensino das Ciências e quanto à estrutura que as actividades laboratoriais devem apresentar.

Na verdade, transparece uma certa concordância entre os autores, acerca da importância da actividade laboratorial no ensino das Ciências, na medida em que a consideram, para além de importante, imprescindível e indissociável da disciplina, não só pelas vantagens advindas da sua utilização, mas também pela natureza da disciplina em questão. Aliás, a reforçar esta ideia que reflectem acerca do laboratório, está a opinião de quase todos os autores, à excepção de um, acerca do facto de não conceberem a ideia de existirem manuais escolares de Ciências sem actividades laboratoriais.

Contudo, na generalidade das concepções que revelaram, não atribuem grande importância às actividades laboratoriais que exigem que os alunos pensem e investiguem, pois a quase totalidade dos autores é de opinião que apenas uma minoria dos alunos, neste nível de ensino, seria capaz de realizar actividades desse género. Constata-se, ainda, que a colocação no manual escolar de actividades com as características anteriormente descritas, é consciente (e não acidental) por parte dos autores, na medida em que praticamente todos justificam achando que é o mais adequado para este nível etário, não vendo qualquer viabilidade na implementação de outros tipos, nomeadamente as do tipo Investigativo e apontando como principais obstáculos não só a idade mas também, entre outros, o elevado número de alunos por turma e a duração das aulas.

Somente dois autores (AF e AI) reconhecem e admitem que as actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares deveriam ser estruturadas de forma a que permitam mais um ensino pela descoberta e que os alunos fossem mais implicados nelas. Aliás, apenas dois dos entrevistados se propõem fazer alterações no manual escolar em que participaram, nas próximas edições, um a nível da localização das actividades laboratoriais (AE) e outro alterando alguns tipos (AF). Portanto, na maior parte dos casos, estão satisfeitos com as actividades tal como estão, defendendo que a actual estruturação é a mais adequada e a mais proveitosa e a que mais agrada aos professores. Há mesmo alguns autores que afirmam que se as actividades fossem mais abertas, o livro não se venderia e os alunos não as conseguiam realizar, o que leva a crer que nos próximos tempos, pelo menos nas próximas edições, tudo continuará como até aqui.

Face a tais constatações e não esquecendo que, apesar de autores de manuais escolares, os participantes na entrevista são também professores, era de prever o tipo de respostas obtidas que mais não são do que confirmações do que a literatura apresenta acerca das concepções dos docentes (já expostas no capítulo II) quer no que respeita ao uso

do laboratório e às finalidades possíveis de atingir com a sua utilização (ex: Miguéns & Garrett, 1991; Barberá & Valdés, 1996; Afonso & Leite, 2000; De Pro Bueno, 2000), quer no que respeita às razões que apontam como impeditivas para a realização das referidas actividades (ex: Leite, 1997; Del Carmen, 2000; García Barros, 2000). Por outro lado, as perspectivas perfilhadas pelos autores dos manuais acerca das características que devem ter as actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares, foram também concordantes com os resultados obtidos na análise das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares: actividades bastante fechadas, proporcionando um fraco envolvimento, sobretudo cognitivo, aos alunos, pouca diversidade de tipos, privilegiando-se, na maior parte dos casos, as actividades cuja finalidade é mais de ilustrar conceitos e teoria e manipular equipamentos, do que de investigar.

Alguns dos autores parecem perfilhar ideias acerca da ciência e da metodologia científica (que identificam com o método científico) que, apesar de identificadas em outros estudos (Thomaz *et al.*, 1996; Praia & Cachapuz, 1994; 1998), têm sido questionadas na literatura da especialidade (Hodson, 1996b; 1998).

Para além disso, também a ênfase colocada por alguns autores entrevistados na aprendizagem por descoberta, merece ser questionada não só porque não é possível os alunos descobrirem de novo, em poucos anos, todo o conhecimento que os cientistas foram descobrindo ao longo de séculos (Santos, 1998), nem sequer a aprendizagem por descoberta é adequada para veicular aos alunos uma imagem correcta da ciência, pois esta é apenas uma das muitas vias pelas quais o conhecimento científico é estruturado pela comunidade científica (Hodson, 1988).

Assim, pelo que foi possível apurar, pode concluir-se que o tipo de actividades laboratoriais que os manuais escolares de Ciências propõem, são, pelo menos em grande parte, fruto das ideias que os seus respectivos autores possuem nesse domínio, dando a

entender que não o fazem por imposição de qualquer outro factor (por exemplo, a nível da editora), na medida em que quase todos eles (excepto AE) foram unânimes em admitir que a editora apenas coloca restrições de ordem gráfica e logística e não a nível dos conteúdos, especificamente, quanto à estruturação das actividades laboratoriais, o que acaba por reforçar esta ideia formulada.

Se a maioria dos aspectos considerados na caracterização de cada um dos autores (como autores e como docentes) parece não terem tido influência, pelo menos de forma acentuada, nas ideias que apresentam acerca dos assuntos em questão, então será de admitir que se tratam de concepções que eles possuem, devido a factores de outra ordem, o que poderá servir de ponto de partida para futuras investigações.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

De acordo com os objectivos delineados para este trabalho, apresentam-se neste quinto capítulo as conclusões de todo o trabalho de investigação realizado.

Das conclusões parcelares que se foram referenciando ao longo do capítulo anterior, extraíram-se algumas conclusões de âmbito mais generalizado, quer no que respeita ao estudo realizado acerca das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza, quer no que respeita ao estudo sobre as opiniões dos autores desses mesmos manuais.

Indicam-se também neste capítulo, com base nesses resultados obtidos, algumas implicações que este estudo poderá ter, nomeadamente no ensino da disciplina de Ciências da Natureza, na formação de professores e na elaboração de material didáctico, sobretudo manuais escolares.

Ainda dentro deste contexto, sugerem-se, posteriormente, algumas recomendações para futuras investigações.

5.2. Conclusões

A análise dos resultados obtidos em cada um dos estudos realizados permitiu chegar-se às conclusões que apresentaremos, de forma sintética, nas duas secções que se seguem.

5.2.1. Estudo sobre as actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza

- todos os manuais escolares analisados incluem actividades laboratoriais e abordam os mesmos temas;
- existe um desequilíbrio, no conjunto dos manuais escolares analisados, entre as unidades temáticas e entre os vários tópicos programáticos pertencentes a cada uma delas, quer no que respeita à presença quer no que respeita ao número de propostas de actividades laboratoriais;
- predominam ou escasseiam as actividades laboratoriais sempre nas mesmas unidades e/ou tópicos, em todos os manuais escolares analisados;
- existe um desequilíbrio semelhante relativamente à presença e ao número dos diferentes tipos de actividades laboratoriais, quer ao nível dos manuais analisados, quer ao nível das unidades e dos respectivos tópicos;
- predominam as actividades laboratoriais dos tipos Experiência orientada para a determinação do que acontece, Ilustrativo e Exercício, escasseiam as actividades laboratoriais dos tipos Investigação e Prevê-observa-explica-reflecte (com procedimento apresentado) e estão totalmente ausentes as actividades do tipo Prevê-observa-explica-reflecte (sem procedimento);
- as actividades laboratoriais incluídas nos 12 manuais escolares surgem mais com a finalidade de conduzir a um dado resultado, de confirmar a teoria apresentada previamente e de desenvolver o conhecimento procedimental, do que com o objectivo de promover competências de investigação;
- grande parte das actividades laboratoriais incluídas nos manuais analisados exigem/requerem um reduzido envolvimento por parte do aluno (sobretudo

cognitivo), decorrente do predomínio de actividades com baixo nível de abertura e da falta de diversidade em termos de tipos de actividades;

- a maior parte dos protocolos apresentados ao aluno são do tipo receita e contêm a descrição das etapas que deverá seguir, fornecendo-lhe todos os elementos que o poderiam colocar em actividade cognitiva;
- transparece, em todos os manuais analisados, uma perspectiva de ensino das Ciências pela descoberta, embora de tipo descoberta orientada ou dirigida, em que as actividades conduzem ao único resultado possível e pretendido;

Assim, pelo que acaba de ser exposto e em função dos objectivos definidos para este estudo, pode concluir-se que as actividades laboratoriais patentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza, do 5º ano de escolaridade, não reflectem concordância nem com os princípios gerais preconizados para o ensino das Ciências, nem com os objectivos gerais definidos pelos actuais programas da referida disciplina, na medida em que quer uns quer outros defendem a diversificação do tipo de actividades laboratoriais realizadas e a utilização de actividades laboratoriais com grau de abertura elevado e que promovam o envolvimento cognitivo do aluno.

5.2.2. Estudo sobre as opiniões dos autores dos manuais escolares analisados

- a totalidade dos autores dos manuais escolares analisados reconhecem como importante e indispensável o uso do laboratório no ensino das Ciências;
- a maioria dos entrevistados considera que a componente laboratorial é um complemento na aprendizagem, mas associam-na pouco ao desenvolvimento de capacidades/competências ligadas à investigação;

- os principais obstáculos à realização das actividades laboratoriais que a maioria dos autores referiu foram a falta de condições (material, salas) e a duração das aulas, seguindo-se, apontadas por quase metade, a formação inadequada dos professores e as turmas numerosas;
- a justificação mais frequente para a inclusão de actividades laboratoriais com as características detectadas é o nível etário dos alunos a que se destinam, o qual, segundo os autores, não permite a realização de outros tipos de actividades, sobretudo as do tipo Investigativo;
- embora as editoras não sejam apontadas pelos autores como elemento condicionante ao tipo/estrutura das actividades laboratoriais, o mesmo já pode não suceder com as vendas que, segundo um autor, acabam por limitar o tipo de actividades que coloca no manual;
- todos os entrevistados concordam com a estruturação das actividades laboratoriais incluídas nos manuais, pois não pretendem sujeitá-las a alterações nas próximas edições;

Desta forma e tendo em conta os objectivos que nos propusemos atingir com a realização do estudo, verifica-se uma consonância entre as concepções que os autores dos manuais escolares analisados revelam acerca da utilização do laboratório no ensino das Ciências e o que na prática fazem (como docentes e como autores), o que de certo modo, ajuda a compreender o porquê das características dos manuais, nomeadamente no que concerne às actividades laboratoriais que propõem. De facto, estas mais não são do que o reflexo consequente e directo das perspectivas que a quase totalidade dos autores dos manuais assumem convictamente: as actividades laboratoriais são imprescindíveis mas os alunos, nestas idades, são incapazes de pensar e de investigar.

5.3. Implicações para a educação em Ciências da Natureza

As conclusões deste trabalho, para além de serem concordantes com as de outros estudos desenvolvidos e já mencionados anteriormente em outros capítulos, confirmam a existência de assimetrias nas actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, tanto no que respeita à presença, como ao tipo como ao nível de abertura. Acima de tudo, estas conclusões poderão constituir um ponto de partida para uma reflexão sobre a qualidade pedagógico–didáctica dos manuais escolares utilizados nas nossas escolas, originando implicações para o ensino das Ciências com repercussão a diferentes níveis, nomeadamente, manuais escolares e formação de professores.

No primeiro caso, manuais escolares, parece evidente a necessidade de:

- os manuais serem criteriosamente elaborados, de modo a contemplarem as recomendações da investigação em educação em ciências, nomeadamente no que respeita à utilização do laboratório e assim desempenharem um papel mais positivo e determinante na promoção da aprendizagem conceptual e procedimental dos alunos;
- uma selecção cuidadosa e criteriosa do manual a adoptar a partir dos manuais escolares disponíveis no mercado, uma vez que eles incluem a maioria das actividades realizadas nas aulas, o que faz deles ou um veículo de transmissão e implementação das alterações curriculares e programáticas ou um obstáculo a essa implementação;
- o Ministério da Educação intervir na edição de manuais escolares, de modo a premiar os bons manuais, a incentivar a melhoria dos que têm potencial valor e a retirar do mercado os que contrariem os princípios gerais preconizados para o

ensino das Ciências, contribuindo, assim, para a promoção da qualidade do ensino e facilitando a tarefa dos professores.

No que respeita à formação de professores parece necessário:

- a adopção de uma atitude crítica em relação às propostas de actividades laboratoriais contidas nos manuais escolares, de modo a alterá-las, se necessário, em função das perspectivas actualmente preconizadas para o ensino das Ciências, sem esquecer as características dos seus alunos;
- estruturar as actividades laboratoriais de forma a que os alunos sejam mais implicados nelas e, sobretudo, passem a ser, cognitivamente, mais envolvidos no trabalho realizado;
- uma sensibilização dos professores no sentido de se consciencializarem acerca dos benefícios da utilização diversificada do laboratório no ensino, na tentativa de reforçarem a sua aplicação e renovarem as suas práticas de ensino relativamente a este recurso didáctico;
- nos cursos de formação inicial e contínua de professores:
 - privilegiar aspectos como a análise de actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares, no sentido de os alertar para as discordâncias que as mesmas apresentam em relação às orientações programáticas e às actuais perspectivas de ensino, habilitando-os, deste modo, para uma atitude mais crítica face ao manual escolar e para proceder às necessárias reformulações dessas actividades, de forma a compatibilizá-las com essas directrizes;
 - promover uma análise das características da ciência, pois perfilar uma concepção adequada de ciência é fundamental para utilizar o trabalho

laboratorial de modo a promover nos alunos a construção de uma imagem adequada de ciência;

- utilizar estratégias que contribuam para colmatar as inseguranças científicas (conceptuais e procedimentais) e didácticas (nomeadamente as relacionadas com insucessos laboratoriais) de alguns professores e futuros professores, a fim de que estes não tenham receio de fazer trabalho laboratorial.

É claro que estas apenas são algumas implicações que este trabalho de investigação poderá ter no ensino das Ciências a nível do ensino, da formação de professores e na própria elaboração de materiais didácticos, neste caso específico, os manuais escolares.

5.4 Recomendações para futuras investigações

Do que foi exposto anteriormente, sobressai, ainda, a necessidade de se desenvolverem, futuramente, alguns estudos na área a que este trabalho de investigação respeita, pelo que se sugerem as seguintes investigações:

- atendendo a que a maioria dos aspectos considerados na caracterização de cada um dos autores (como autores e como docentes) parece não ter tido influência, pelo menos de forma determinante e decisiva, nas concepções que apresentam acerca da importância e utilização do laboratório, então seria de todo o interesse investigar a origem de tais concepções, procurando detectar que factor(es) estão na origem e contribuíram para a forma de pensar que apresentam;
- uma vez que uma das principais razões indicadas pelos autores para o facto de as actividades laboratoriais se revestirem de determinadas características é o nível etário dos alunos, então deveria ser levado a cabo um estudo com manuais escolares da mesma disciplina, e, sempre que possível, dos mesmos autores, mas

de outros anos de escolaridade, verificando se e porquê as actividades neles incluídas são ou não semelhantes às do nível de ensino que este estudo envolveu;

- até que ponto os alunos deste nível de ensino são ou não capazes de fazer investigações e/ou outros tipos de actividades mais abertas que as habituais;
- tendo em consideração que alguns autores referiram que colocar, no manual escolar, actividades laboratoriais de tipo investigação ou com elevado grau de abertura, conduziria à sua não realização nas aulas ou mesmo à não adopção do manual, então talvez fosse interessante empreender um estudo com professores de Ciências, do 5º ano de escolaridade, procurando conhecer a sua opinião não só acerca das actividades laboratoriais incluídas nos manuais, mas também acerca da utilização de actividades com grau de abertura mais elevado, a fim de constatar se não as fazem porque elas não estão no manual ou se mesmo que estivessem, também não as realizariam (e neste caso, quais as razões);
- dado que as directrizes provenientes das editoras apenas se limitaram ao aspecto gráfico e estrutural e não a nível das actividades laboratoriais, poderia ser realizado um estudo envolvendo as editoras de manuais escolares, no sentido de detectar qual é, de facto, a atitude das editoras perante a possibilidade de uma mudança e inovação, ou seja, até que ponto elas têm consciência que o número de vendas dos manuais pode (ou não) ser condicionado pelos tipos de actividades que estes incluem e, em caso afirmativo, se isso seria ou não motivo para colocarem restrições aos autores; assim, talvez fosse possível constatar até que ponto uma certa acomodação, de ambas as partes, rege todo o processo: as editoras que não restringem o trabalho dos autores enquanto ele se mantiver padronizado e os autores que, por sua vez, também não introduzem alterações porque sabem à partida que tal atitude não seria plenamente aceite pelas editoras;

- tendo em atenção que um dos obstáculos, mencionados por alguns autores, para a realização de actividades laboratoriais é a formação inadequada dos professores, seria relevante desenvolver um trabalho de investigação acerca da formação inicial de professores de Ciências da Natureza, pelas diferentes instituições de formação, procurando investigar as “deficiências” e “falhas” que as mesmos apresentam em termos de preparação dos futuros professores, com vista à utilização do laboratório no ensino das Ciências;
- e, ainda neste contexto, dar formação adequada aos professores (visando uma utilização fundamentada do laboratório) e ver como eles depois reagem perante as actividades contidas nos manuais.

Tal como no sub-capítulo anterior, estas sugestões para futuros trabalhos de investigação são apenas algumas das muitas possíveis. Pensamos que, de certa forma, poderiam contribuir, para a promoção mais fundamentada, de algumas mudanças não só das práticas dos professores, relativas à utilização do laboratório, mas também dos manuais escolares e, conseqüentemente, da educação em ciências, uma vez que são eles que incluem a maior parte das actividades laboratoriais realizadas pelos nossos alunos.

Como afirma Valente (1997) “... só quando as actividades de laboratório são incorporadas no contexto de uma perspectiva global da educação científica elas se tornam relevantes. Este é porém um objectivo que estamos longe de ter conseguido ...” (p. 34). Tal como Valente, também nós pensamos que ainda há um longo caminho a percorrer até a utilização adequada do laboratório conseguir ganhar terreno no ensino das Ciências. Por isso mesmo, esperamos que este trabalho preste o devido contributo nesse sentido.

BIBLIOGRAFIA

Afonso, A. & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13(1), 185-208.

Alvermann, D. & Hinchman, K. (1994). El uso de los libros de texto por los docentes de ciencias: estudios sobre tres casos. In Santa, C. & Alvermann, D. (Org.). *Una Didáctica de las ciencias – procesos y aplicaciones*. Capital Federal: Aique Didáctica, 177-192.

Álvarez Pérez, V. (1997). Argumentación y razonamiento en los textos de física de secundaria. *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 11, 65-74.

Ângelo, P. & Duarte, M. (1999). Analogias nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade. In Castro, R. et al. (Org.). *Manuais Escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 71-79.

Apple, M. (1997). *Os professores e o currículo: abordagens sociológicas*. Lisboa: Educa.

Barberá, O. & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379.

Bardin, L. (1997). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: edições 70.

Bernal Gómez, M. & Álvarez Pérez, V. (1999). El trabajo científico y los procedimientos en clase de química: “Qué playa es mejor?”. *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 20, 37-45.

Blanco, N. (1994). Materiales curriculares: Los libros de texto. In Felix Angulo, J. & Blanco, N. (coord.). *Teoría y desarrollo del currículum*. Barcelona: Edicions Aljibe, 263-279.

Blosser, P. (1999). The role of the laboratory in science teaching. *Research matters – to the science teacher*, 9001, 1-4.

Brigas, M. (1997). *Os Manuais Escolares de Química no ensino básico – Opiniões dos professores sobre a sua utilização*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Cachapuz, A. et al. (1989). O trabalho experimental nas aulas de Física e Química. *Gazeta de Física*, 12(2), 65-69.

Campos, C. (1996). *Imagens de ciência veiculadas por manuais de Química do ensino secundário – implicações na formação de professores de Física e Química*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Castro, R. *et al.* (1999). Apresentação. In Castro, R. *et al.* (Org.). *Manuais Escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, ix-xii.

Chiappetta, E., Fillman, D. & Sethna, G. (1991). A quantitative analysis of high school chemistry textbooks for scientific literacy themes and expository learning aids. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 939-951.

Choppin, A. (1992). *Les manuels scolaires. Histoire et actualité*. Paris: Hachette.

Clackson, S. & Wright, D. (1992). An appraisal of practical work in science education. *School Science Review*, 74 (266), 39-42.

Cruz, M. (2000). O trabalho experimental e a formação dos professores de Química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*. 76, 38-43.

Cunha, A. (1999). “Electromagnetismo” – sua abordagem em manuais escolares de 12º ano. In Castro, R. *et al.* (Org.). *Manuais Escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 221-231.

De Ketele, J. & Roegiers, X. (1996). *Méthodologie du recueil d’informations*. Paris: De Boeck & Larcier s.a..

Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. In Perales Palacios, F. & Cañal de León, P. (Org.). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil, 267-287.

Departamento da Educação Básica – Ministério da Educação (23 de Abril de 1997). Selecção de manuais escolares – critérios de selecção. Circular nº 02/2001.

De Pro Bueno, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In Sequeira, M. *et al.* (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 109-124.

DGEBS (1991). *Ensino básico 2º ciclo - Organização Curricular e Programas* (vol. I). Lisboa: Ministério da Educação.

Diário da República – I Série nº 15 (18-01-2001). Ministério da Educação. Decreto-Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro.

Diário da República – I Série nº 237 (14-10-1986). Ministério da Educação. Decreto-Lei nº 46/1986 de 14 de Outubro.

DiGisi, L. & Willett, J. (1995). What high school biology teachers say about their textbook use: A descriptive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2), 123-142.

Dios Jiménez, J., Hoces Prieto, R. & Javier Perales, F. (1997). Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto. *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 11, 75-85.

Driver, R. *et al.* (1994). *Making sense of secondary science*. Londres: Routledge.

Duarte, M. (1987). *Ideias alternativas e aprendizagem de conceitos. Um estudo sobre propriedades do ar em alunos do ensino preparatório*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

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

Duarte, M. (1999b). O trabalho laboratorial em manuais escolares de Química portugueses dos 8º e 9º anos de escolaridade. In Moreira, M. & Ostermann (Eds.). *Actas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos: S. Paulo, 1-11.

Finley, F. & Pocovi, C. (1999). Textbook contributions to science curriculum reform. In Castro, R. *et al.* (Eds). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 19-33.

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

Freire, A. (2000). Trabalho experimental: Concepções e práticas de estagiários de Física e Química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*. 76, 28-36.

Friedl, A. (2000). *Enseñar ciencias a los niños*. Barcelona: Gedisa Editorial.

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

Gama, J. (1991). O Manual Escolar. In Oliveira, M. *et al.* (colab.). *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta, 230-247.

García Barros, S. *et al.* (1997). La astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 225-232.

García Barros, S. (2000). Qué hacemos habitualmente en las actividades prácticas? Cómo podemos mejorarlas? In Sequeira, M. *et al.* (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 43-61.

García Barros, S., Martínez Losada, C. & Gonzalez, Rodríguez, C. (2000). Que tipos de actividades plantexan os libros de texto de secundaria? Que procedimientos se desenvollen nelas? *Boletín das Ciencias*, 44, 193-197.

García Barros, S., Martínez Losada, C. & Mondelo Alonso, M. (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 353-366.

García-Rodeja Gayoso, I. (1997). Que propuestas de actividades hacen los libros de primaria? *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 11, 35-43.

García Sastre, P., Insausti, M. & Merino, M. (1999). Propuesta de un modelo de trabajos prácticos de Física en el nivel universitario. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 533-542.

Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.

Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in science curriculum*. Buckingham: Open University Press.

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

Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.

Hodson, D. (1988). Filosofía de la ciencia y educación científica. In Porlán, R., García, J. & Cañal, P. (Org.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Diada Editoras, 5-21.

Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73 (264), 65-78.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.

- Hodson, D. (1996a). New thinking on the role of practical work in science teaching. *Geoscience Education and Training*, (19), 215-232.
- Hodson, D. (1996b). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 115-135.
- Hodson, D. (1998). Mini-special issue: taking practical work beyond the laboratory. *International Journal of Science Education*, 20 (6), 629-632.
- Hodson D. & Hodson, J. (1998). Science Education as enculturation: Some implications for practice. *School Science Review*, 80 (290), 17-24.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*. 52 (2), 201-217.
- Hofstein, A. (1995). Practical work and science education II. In Fensham, P. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. Londres: Falmer Press, 189-217.
- Huot, H. (1989). *Dans la jungle des manuels scolaires*. Paris: Éditions du Seuil.
- Inacio Pozo, J. (1997). La crisis de la educación científica. Volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 14, 91-104.
- Izquierdo, M. & Riviera, L. (1997). La estructura y la comprensión de los textos de ciencias. *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 11, 24-33.
- Jenkins, E. (1998). The schooling of laboratory science. In Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science: Which way now?*. Londres: Routledge, 35-51.
- Jenkins, E. (1999). Practical work in school science. In Leach, J. & Paulsen, A. (Eds.). *Practical work in science education*. Frederiksberg: Roskilde University Press, 19-32.
- Jiménez-Aleixandre, M. (1996). *Dubidar para aprender*. Vigo: Xerais.
- Johnsen, E. (1996). *Libros de texto en el calidoscopio. Estudio crítico de la literatura y la investigación sobre los textos escolares*. Barcelona: Ediciones Pomares – Corredor, s.a..
- Kirschner, P. & Huisman, W. (1998). 'Dry laboratories' in science education: Computer-based practical work. *International Journal of Science Education*, 20 (6), 665-682.
- Klainin, S. (1995). Practical work and science education I. In Fensham, P. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. Londres: Falmer Press, 169-188.

Layton, D. (1990). Student laboratory practice and the history and philosophy of science. In Heggarty-Hazel, H. (Ed.). *The student laboratory and the science curriculum*. Londres: Routledge, 37-59.

Leite, L. (1997). O trabalho laboratorial visto por professores e por futuros professores de Ciências Físico - Químicas. *Boletín das Ciências*, 29, 7-15.

Leite, L. (1999a). Heat and Temperature: An analysis of how these concepts are dealt with in textbooks. *European Journal of Teacher Education*, 22(1), 75-88.

Leite, L. (1999b). Experiments to promote students' conceptual change on heat and temperature. Do portuguese textbooks include them? *Aceite para publicação nas Actas da "24 th ATEE Conference"*. Leipzig: Universidade de Leipzig.

Leite, L. (1999c). O ensino laboratorial de "O Som e a Audição". Uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8º ano de escolaridade. In Castro, R. et al. (Org.). *Manuais Escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 255-266.

Leite, L. (1999d). Promover a reflexão e a argumentação em laboratórios computadorizados. *Boletín das Ciências*, 40, 115-125.

Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 91-107.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. & Santos, M. (Org.). *Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do ensino Secundário, 79-97.

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, 1860-1986. *School Science Review*, 70 (250), 115-119.

Lunetta, V. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In Fraser, B. & Tobin, K. (Ed.). *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic publishers, 249-262.

Lunetta, V. & Hofstein, A. (1991). Simulation and laboratory practical activity. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Milton Keynes: Open University Press, 125-137.

Marín Martínez, N., Solano Martínez, I. & Jiménez Gómez, E. (1999). Tirando del hilo de la madeja constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 479-492.

Martínez Losada, C., Vega, P. & García Barros, S. (1999). Qué procedimientos utiliza el profesorado de educación primaria cuando enseña y cuales tienen mayor presencia en los textos de este nivel. In Castro, R. et al. (Eds). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 325-334.

Miguéns, M. & Garrett, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 229-236.

Millar, R. (1991). A means to an end: the role of processes in science education. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 43-52.

Millar, R., Le Maréchal, J. & Tiberghien, A. (1999). "Mapping" the domain – varieties of practical work. In Leach, J. & Paulsen, A. (Eds.). *Practical Work in science education*. Frederiksberg: Roskilde University Press, 33-59.

Nott, M. & Wellington, J. (1997). Producing the evidence: science teachers' initiations into practical work. *Research in Science Education*, 27 (3), 395-409.

Otero, J. (1997). El conocimiento de la falta de conocimiento de un texto científico. *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 11, 15-22.

Parcerisa-Aran, A. (1996). *Materiales curriculares. Como elaborarlos, secuenciarlos y usarlos*. Barcelona: Graó.

Pacheco, J. (1997). Os manuais como mediadores curriculares. *Jornal Rumos*, 16, 1-5.

Pereira, M. & Duarte, M. (1999). O manual escolar como facilitador do conhecimento – O caso do tema "reações de oxidação-redução" do 9º ano de escolaridade. In Castro, R. et al. (Eds). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 367-374.

Praia, J. & Cachapuz, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 350-354.

Praia, J. & Cachapuz, A. (1998). Concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental. *Revista Portuguesa de Educação*, 11(1), 71-85.

Reis, P. (1996). O trabalho de laboratório na aprendizagem e avaliação em Ciências. *Noesis*, Março/Junho, 48-50.

Riviera Santaló, L. & Izquierdo Aymerich, M. (1996). Presencia de la realidad y la experimentación en los textos escolares de ciencias. *Alambique-Didáctica de las ciencias experimentales*, 7, 117-122.

Roth, K. (1994). Leer los textos de ciencias en busca del cambio conceptual. In Santa, C. & Alvermann, D. (Org.). *Una Didáctica de las ciencias – procesos y aplicaciones*. Capital Federal: Aique Didáctica, 108-139.

Sá, J. et al. (1999). Manual do professor para o ensino experimental no 1º ciclo. Um projecto de investigação-acção centrado na escola. In Castro, R. et al. (Eds). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 441-457.

Sánchez Gómez, C. & Contreras de la Fuente, A. (1998). Análisis de manuales a través del tratamiento didáctico dado al concepto de *límite de una función*: Una perspectiva desde la noción de *obstáculo*. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 73-84.

Santos, M. (1998). *Mudança conceptual na sala de aula – Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, M. & Valente, M. (1995). A inclusão de materiais CTS nos manuais de Ciências. O que temos? O que queremos? In Miguéns, M. & Bárrios, A. (Org.). *Actas do V Encontro Nacional de Docentes – Educação em Ciências da Natureza*. Escola Superior de Educação de Portalegre, 243-248.

Sequeira, M. (2000). O ensino prático e experimental em educação em ciências na revisão curricular do ensino secundário. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 19-27.

Shayer, M. & Adey, P. (1983). *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. Londres: Heinemann Educational Books.

Silva, J. & Leite, L. (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciências*, 32, 259-264.

Silva, L. (1999). Manuais escolares e frequência de bibliotecas. In Castro, R. et al. (Eds). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 475-483.

Solomon, J. (1999). Envisionment in practical work. Helping pupils to imagine concepts while carrying out experiments. In Leach, J. & Paulsen, A. (Eds.). *Practical work in science education*. Frederiksberg: Roskilde University Press, 60-74.

Stinner, A. (1992). Science textbooks and science teaching: From logic to evidence. *Science Education*, 76(1), 1-16.

Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 13-20.

Tamir, P. & García Rovira, M. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), 3-12.

Teixeira, J. (2000). *Representações de um programa CTS nos manuais escolares de Física e Química do ensino básico e atitude dos professores*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Thomaz, M. F. et al. (1996). Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 315-322.

Tiana Ferrer, A. (1999). La lectura como eje vertebrador de la practica escolar: una perspectiva historica. In Castro, R. et al. (Eds.). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história*. Braga: Universidade do Minho, 35-56.

Tiberghien, A. (1999). Labwork activity and learning physics – an approach based on modelling. In Leach, J. & Paulsen, A. (eds.). *Practical work in science education*. Frederiksberg: Roskilde University Press, 176-194.

Tobin, K. (1986). Secondary science laboratory activities. *European Journal of Science Education*, 8 (2), 199-211.

Tormenta, J. (1997). *Manuais escolares: inovação ou tradição?* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Torres Santomé, J. (1998). *Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artmed Editores.

Valente, M. (1997). O trabalho do laboratório. Limites e possibilidades. Uma perspectiva histórica. *Gazeta de Física*. 20(1), 33-34.

Wellington, J. (2000). Practical work in science education. In Wellington, J. (Ed.). *Teaching and learning secondary science*. Londres: Routledge, 145-155.

Wilkinson, J. & Ward, M. (1997). A comparative study of students' and their teachers' perceptions of laboratory work in secondary schools. *Research in Science Education*, 27 (4), 599-610.

Woolnough, B. (1991). Practical science as a holistic activity. *In* Woolnough, B. (Ed.). *Practical science. The role and reality of practical work in school science*. Milton Keynes: Open University Press, 181-188.

Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

ANEXO 1

Identificação dos manuais escolares analisados

Quadro A1. Identificação dos manuais escolares analisados

Código do M.E.	Título	Autores	Editora	Cidade de edição	Ano de edição	Manual de consulta	Número de páginas
A	A diversidade na Biosfera	Eduarda Ferreira Ana Maria Antão	Plátano Editora	Lisboa	2000		159
B	A Vida na Terra	Carlinda Leite Rosalina Pereira	Lisboa Editora	Lisboa	2000 (2ªed.)		288
C	Bioterra	Lucinda Motta / Maria dos A. Viana / Emídio Isaías	Porto Editora	Porto	2000	√	112
D	Ciências	Filomena Soeiro	Texto Editora	Lisboa	2000		223
E	Ciências da Natureza 5	Isabel Caldas Isabel Pestana	Constância	Carnaxide	2000		224
F	Ciências da Natureza 5	Marcelina Vasques / Osório Matias / Pedro Martins	Areal Editores	Porto	2000		239
G	Descobrir a Natureza	Helena Camacho Teresa Marcelino	Didáctica Editora	Lisboa	2000 (5ªed.)		208
H	Naturalmente	António Moreira / Eduardo Pombal / Margarida Fonseca	Constância	Carnaxide	2000		192
I	Naturalmente ... 5	Pedro Reis Dulce Franco	Editorial O Livro	Lisboa	2000		215
J	O Mistério da Vida	Helena V. Domingues / José A. Batista / Marília S. Sobral	Texto Editora	Lisboa	2000		255
L	O Nosso Planeta Azul	Lurdes Ruivo Isabel Patrão	Didáctica Editora	Lisboa	2000		241
M	Nós e a Terra	Catarina Rosa Peralta Maria Beleza Calhau	Porto Editora	Porto	2000	√√	239

ANEXO 2

Grelhas de análise adoptadas para o estudo

Grelha I: Parâmetros a considerar na análise do grau de abertura de uma actividade laboratorial

Parâmetros	Valores possíveis	
Problema	• Não explicitado	
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título
	• Solicitado ao aluno	
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada	
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica	
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos
Dados	• Fornecidos Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica	
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica	
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica	
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada

Adaptada de Leite (2001)

Grelha II: Tipologia de actividades laboratoriais

Objectivo primordial		Tipos de actividades
Aprendizagem de conhecimento procedimental		• Exercícios
Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento conceptual	• Experiências para a aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos • Experiências ilustrativas
	Construção de conhecimento conceptual	• Experiências orientadas para a determinação do que acontece • Investigações
	(Re)construção de conhecimento conceptual	• Prevê-Observa-Explica-Reflecte (Procedimento apresentado) • Prevê-Observa-Explica-Reflecte (Procedimento a ser definido pelo aluno)
Aprendizagem de metodologia científica		• Investigações

Adaptada de Leite (2001)

ANEXO 3

Carta enviada às editoras para obter contacto com os autores

V. N. de Gaia, 9 de Abril de 2001

Ao responsável pelo Departamento de Edições de Manuais Escolares:

Exm^{os} Senhores:

No âmbito de um curso de Mestrado em Educação – Área de Especialização de Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências da Natureza, da Universidade do Minho, estou a desenvolver um estudo sobre “Actividades laboratoriais nos Manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade”, com vista à preparação da dissertação do referido mestrado.

Tendo em vista a realização de uma entrevista aos autores dos manuais escolares, fundamental para a concretização de um dos objectivos deste trabalho, solicito a vossa colaboração no sentido de me facilitarem o contacto com os autores do manual escolar de Ciências da Natureza do 5º ano, colocado este ano no mercado por essa editora ou me fornecerem indicações precisas de como proceder para estabelecer o respectivo contacto.

Agradeço, desde já, a colaboração que me possam prestar.

Alcina Figueiroa
(EB1 n^o8 – V. N. de Gaia)

ANEXO 4

Protocolo da entrevista realizada aos autores

PROTOCOLO DE ENTREVISTA

A – Caracterização dos autores:

Estas primeiras questões destinam-se a obter algumas informações acerca da sua experiência e vivência profissional e também como autor(a) de manuais escolares.

A1. Formação:

- Qual a sua situação profissional?
- Que formação académica possui?
- Qual a sua mais recente formação?
- Há quantos anos exerce (ou durante quantos anos exerceu) a actividade docente?
- Alguma vez interrompeu as funções docentes para exercer outras?
- (Se sim): De que tipo? Actualmente, que funções desempenha? (para os que disseram que interromperam e não dão aulas)

A2. Experiência como autor de manuais:

- O manual “X” (para todos) é o primeiro em cuja elaboração colabora ou já alguma vez o tinha feito?
- O que a(o) levou a ser co-autor de um manual? (Se necessário): Convite? Ocasão? Necessidade de colmatar alguma lacuna que detectasse? Experiência nova?
- Houve alguma razão especial para se juntar a outro(s) autor(es), trabalhando em equipa e não se apresentar-se só, como autor(a)?
- Segundo a sua experiência, existem algumas dificuldades/obstáculos, exteriores aos autores, que interfiram na elaboração de um manual?
- (Se sim): De que tipo / A que nível?
- No seu caso pessoal, conseguiu transportar para o manual todas as ideias que tinha à partida (sobre conteúdos, abordagem, actividades, etc.) ou surgiram imprevistos que a(o) obrigaram a alterá-las?
- Está satisfeito(a) com o número de exemplares vendido?
- Tenciona continuar e repetir a experiência como autor(a) de manuais escolares? Porquê?
- (Se sim): Com o(s) mesmo(s) co-autor(es)? E a com a mesma Editora?

B – Importância que os autores de manuais escolares atribuem ao trabalho laboratorial no ensino das Ciências:

Avançamos agora para um outro conjunto de questões de natureza mais específica e que se relacionam com o trabalho laboratorial.

- A seu ver, a utilização do laboratório traz alguns benefícios no ensino das Ciências? Porquê?
- (Se sim): Que aspectos se podem desenvolver ou atingir nos alunos através do seu uso?
- Da análise que fiz, constatei que colocou actividades laboratoriais no manual “X”. O que pretende com a sua inclusão no manual?
- (para os que já fizeram outros): Já costumava fazer isso em versões anteriores?
- Consegue imaginar um manual escolar sem actividades laboratoriais? Porquê?
- Em que se baseia para seleccionar as actividades laboratoriais que inclui no(s) seu(s) manual(is)?
- Que cuidado(s) considera importante(s) ter em atenção ao elaborar os protocolos das actividades laboratoriais? Porque razão?
- Obedece a algumas regras/normas para a sua elaboração?
- Considera que existem obstáculos, na própria actividade, na escola, nos alunos, que interferem, dificultando a realização das actividades que propõe ou de actividades no geral?
- Como professor (caso leccione e seja de Ciências), costuma realizar actividades experimentais propostas pelo manual de que é autor (se foi esse o adoptado), com os seus alunos? Porquê?
- Qual a sua atitude/postura perante as propostas de actividades sugeridas pelos outros manuais? Porquê?
- E a dos seus colegas? Tem conhecimento?
- Acha que todas as actividades laboratoriais presentes nos manuais são realizadas pelos alunos? Serão mesmo executadas por eles ou realizadas nas aulas (pelo professor ou pelos alunos)?
- De que forma?

C – Razões que levam os autores a incluírem nos manuais escolares actividades laboratoriais com determinadas características :

Este será o último grupo de questões que lhe colocarei e que se relacionam directamente com aspectos encontrados no manual que elaborou.

Todos excepto A

- No seu livro “X” inclui propostas de realização das actividades laboratoriais ao longo da unidade. Porque o fez? Acha que é mais adequado do que colocá-las todas juntas no início ou no fim da unidade ou separadamente num livro de actividades?

Manual A

- No seu manual “A Diversidade na Biosfera”, inclui as propostas de realização das actividades laboratoriais num manual de consulta e não no manual, propriamente dito, como acontece na generalidade dos casos. Qual o motivo principal dessa opção?

Todos

- Tem conhecimento da forma como os professores realizam as actividades que propõe, ou melhor, será que eles seguem rigorosamente as propostas incluídas no manual, inclusivé o momento sugerido para a sua realização?
- (Se sim): Acha essa a atitude mais adequada?
- (Se não): Então, porquê e qual deverá ser, no seu ponto de vista, a atitude/postura do professor em relação às actividades que propõe?
- No manual em que participou como autor, colocou actividades laboratoriais em determinadas unidades, enquanto que numa (noutras unidades – quando é em mais do que uma) não surge nenhuma actividade. Há alguma razão especial para essa diferenciação? (**excepto B**)

A e F: Classificação dos seres vivos; **E e H:** Introdução: Terra - Ambiente de vida; **C, I, L e M:** Onde existe vida/A Biosfera?/ O nosso Planeta Azul e Classificação dos seres vivos; **D e G:** Onde existe vida?, Diversidade nas Plantas e Classificação dos seres vivos; **J:** Na Terra – o Mistério da vida, Diversidade nos Animais e Classificação dos seres vivos;

Manual B

- Embora com diferente frequência/número, colocou propostas de actividades laboratoriais em todas as unidades. O que a levou a isso?

Todos (excepto F e I)

- Grande parte das actividades apresentadas no seu manual “conduzem” o aluno à “descoberta” do único resultado possível que, previamente, desconhece. Porque optou pelo predomínio deste tipo de actividades?

Manuais F e I

- Em algumas actividades que propôs, estruturou-as de forma a privilegiar, fundamentalmente, o reforço do conhecimento conceptual, dado que surge, com maior frequência, as actividades laboratoriais que visam fundamentalmente, reforçar/confirmar a teoria previamente apresentada. Porque o fez?

Manuais B, E, J, L e M

- O “segundo lugar” é concedido às actividades destinadas a desenvolver ou aperfeiçoar habilidades/técnicas laboratoriais. Estruturou-as de forma a privilegiar, fundamentalmente, a aprendizagem do conhecimento procedimental (ex: recolhe, coloca, introduz, observa, identifica, legenda, classifica, desenha).
Porque atribuiu esta importância a estas actividades?

Todos excepto B, I e L

- As actividades cuja realização permite desenvolver a reconstrução do conhecimento conceptual, ou seja, aquelas cuja realização proporciona ao aluno um pleno envolvimento conceptual (é ele que prevê, realiza, confirma, compara, reflecte, concluiu), não são incluídas no seu manual. Porque razão?

Manuais B, I e L

- As actividades cuja realização permite desenvolver a reconstrução do conhecimento conceptual, ou seja, aquelas cuja realização proporciona ao aluno um pleno envolvimento conceptual (ele prevê, realiza, confirma, compara, reflecte, conclui), incluem-se no seu manual em número reduzido. Porque razão?

Manual J

- Das 18 actividades que propõe no manual, 13 permitem conduzir o aluno à obtenção de um dado resultado que, previamente, desconhece. Com que intenção as inseriu no manual? Deve-se a algum motivo especial a predominância deste tipo ou foi mera coincidência?

Todos

- Em todas as actividades que incluiu no seu manual, nunca se solicita ao aluno a formulação do problema, antes pelo contrário, fornecem-lho sempre, no início da actividade. Porquê?

Manuais B e E

- No conjunto das actividades que apresenta, a contextualização teórica da actividade ou não existe ou, se está presente, apresenta-se de forma irrelevante. Como explica este facto?.

Manual L

- De acordo com a análise que efectuei, verifiquei que a totalidade das actividades que propõe no seu manual não são antecedidas nem acompanhadas de uma contextualização teórica (explicar o que é se for preciso). Aconteceu por alguma razão especial ou foi por acaso?

Todos excepto B, I e L

- Em nenhuma das actividades incluídas no manual solicitou aos alunos uma previsão do que poderia acontecer. Considera-a um pormenor irrelevante ou foi propositadamente omitida? Porquê?

Manuais B, I e L

- Porquê só em algumas actividades (3, 2 e 4, respectivamente) solicita ao aluno uma previsão do que acontece ou vai acontecer (“o que acontece se...”), enquanto que na grande maioria das actividades que propõem, essa previsão não existe?. Aconteceu por mero acaso ou deve-se a algum motivo em especial?
- Esse pedido de previsão, solicitado no início, não foi mais referido/relacionado com outros aspectos (conclusão, reflexão). Porquê? Desnecessário? Não admite a existência de qualquer ligação entre a previsão pedida e o resto da actividade?

Todos

- No conjunto das actividades que propõe, os alunos conhecem previamente todas as etapas da actividade a realizar, através do protocolo. Porque razão o apresenta? Considera essa a melhor forma?

Manuais I e L

- Na sua opinião, qual será a situação mais adequada e/ou mais vantajosa em termos de processo (realização) e de resultado final: uma actividade experimental planeada pelos alunos ou uma em que seja fornecido previamente o procedimento?

- O que o levou a pedir, em algumas unidades, a planificação da actividade aos alunos (“tenta juntamente com os teus colegas planificar uma experiência em que ...”)?
- Houve alguma razão especial para apenas apresentar pouquíssimas propostas deste tipo e na grande maioria o procedimento ser fornecido ao aluno?

Todos (excepto L).

- De acordo com a análise efectuada, nem grande parte das actividades que apresenta no seu livro, os dados relativos às actividades são fornecidos ao aluno de várias formas: através de texto informativo, das gravuras e até pelas próprias legendas. A que se deve tal facto? (Se necessário): Considera este aspecto tão importante de modo que deva ser obrigatoriamente apresentado ao aluno?

Manual L

- De acordo com a análise efectuada, quase na totalidade das actividades que apresenta no seu livro, os dados relativos às actividades não são fornecidos ao aluno. Ou fornecem indicações para o aluno recolher esses dados ou a recolha fica mesmo a cargo do aluno. A que se deve tal facto? (Se necessário): Considera este aspecto tão importante de modo que deva ser, propositadamente, omitido ao aluno?

Todos excepto L

- Em alguns casos, a análise dos dados bem como as conclusões de algumas experiências, são fornecidas ao aluno não só em texto, mas até pelas próprias gravuras. Esta foi uma decisão consciente, propositada ou aconteceu por acaso? Explique.

Manual L

- Em todas as actividades que propõe no seu manual, nunca é apresentada ao aluno a análise de dados, preferindo que esse aspecto seja definido pelo aluno. Porquê? Vê alguma vantagem nisso?

Todos excepto L

- Em algumas das actividades que o seu manual propõe, as conclusões são fornecidas ao aluno implicitamente ou explicitamente. Foi uma atitude intencional? (Se sim): Acha essa a melhor forma para os alunos?

Manual L

- Foi intencional (ou por mero acaso) que, em nenhuma das actividades que o seu manual inclui, são fornecidas as conclusões da actividade, nem implícita nem explicitamente, preferindo que sejam elaboradas pelo aluno?

Todos excepto M

- Porque razão em nenhuma das actividades sugeridas no seu manual, é pedida ao aluno uma reflexão acerca dos procedimentos aplicados durante a sua realização?

Manuais A, B, D, I e L

- Há algum motivo especial para solicitar ao aluno uma reflexão acerca dos procedimentos, apenas num reduzido número de actividades?

Manual L

- Pede ao aluno que faça uma reflexão sobre a relação previsão/resultados somente numa actividade de todas as que inclui no manual. Porquê?

Todos

- Hoje, faria o manual do mesmo modo, no que respeita às actividades laboratoriais ou introduziria alguma alteração?
- (Se fizesse alterações): Qual?
- Porque razão?
- (Se não fizesse): Então, presumo, está totalmente satisfeito com ele?
- Se eu lhe perguntasse se, no que respeita às actividades laboratoriais, o seu manual está ou não de acordo com o programa, o que diria? Porquê?
- Deseja pronunciar-se sobre algo acerca do qual não tenha sido questionada(o) e considere relevante expor para uma melhor compreensão do seu manual e da sua posição relativamente ao trabalho laboratorial?

ANEXO 5

**Tópicos incluídos nas diversas unidades e número de actividades laboratoriais
por tópico**

Quadro A5.1. Tópicos incluídos na Unidade: “Introdução / Onde existe Vida? / A Biosfera” por manual e número de actividades laboratoriais por tópico

Tópicos Manuais	Tópico 1 Seres vivos e não vivos		Tópico 2 Características dos seres vivos /diversidade de formas de vida		Tópico 3 Onde existe vida/loais da vida		Tópico 4 Ambientes de vida		Tópico 5 A Biosfera/A “esfera viva”		Tópico 6 Habitat dos seres vivos		Tópico 7 Consciência ambiental /Proteger a Natureza / os seres vivos		Tópico 8 Descobrir a Natureza/ a Natureza na escola		Total
	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	
A	√	3		—		—	√	—		—		—	√	—		—	3
B		—		—	√	—	√	—		—		—		—	√	—	—
C		—		—	√	—		—	√	—		—		—		—	—
D		—		—	√	—		—		—		—	√	—		—	—
E		—		—	√	—		—	√	—		—	√	—		—	—
F	√	—	√	—	√	—		—	—	—		—		—		—	—
G		—		—		—	√	—	√	—		—		—	√	—	—
H	√	—		—		—	√	—	√	—	√	—		—		—	—
I		—		—	√	—		—		—		—		—		—	—
J		—		—	√	—		—	√	—	√	—		—		—	—
L		—	√	—		—		—		—		—		—		—	—
M		—		—	√	—		—	√	—		—		—		—	—
Total	3		—		—		—		—		—		—		—		3

Nota: a.l. – actividade laboratorial

Quadro A5.2. Tópicos incluídos na unidade: “Diversidade nos Animais” por manual e número de actividades laboratoriais por tópico

Tópicos Manuais	Tópico 1		Tópico 2		Tópico 3		Tópico 4		Tópico 5		Tópico 6		Tópico 7		Total					
	Variedades de formas/quais as formas dos animais?	presença do tópico	n.º a.l.	Revestimento do corpo	presença do tópico	n.º a.l.	Locomoção nos animais /como se deslocam?	presença do tópico	n.º a.l.	Alimentação nos animais /como se alimentam?	presença do tópico	n.º a.l.	Reprodução nos animais	presença do tópico		n.º a.l.	Influencia dos factores do meio ... nos animais	presença do tópico	n.º a.l.	Animais em vias de extinção
A *	✓	—	—	✓	1	—	✓	1	—	✓	2	—	✓	3	—	—	—	—	—	7
B	✓	—	—	✓	1	—	✓	—	—	✓	—	—	✓	2	—	—	—	—	—	3
C	✓	—	—	✓	2	—	✓	2	—	✓	—	—	✓	1	—	—	—	—	—	5
D	✓	—	—	✓	2	—	✓	—	—	✓	—	—	✓	2	—	—	—	—	—	4
E	✓	—	—	✓	2	—	✓	—	—	✓	—	—	✓	2	—	—	✓	—	—	4
F	✓	—	—	✓	3	—	✓	—	—	✓	2	—	✓	2	—	—	—	—	—	7
G	—	—	—	✓	3	—	✓	1	—	✓	—	—	✓	—	—	—	—	—	—	4
H	✓	—	—	✓	3	—	✓	—	—	✓	1	—	✓	—	—	—	—	—	—	4
I	✓	—	—	✓	1	—	✓	—	—	✓	1	—	✓	3	—	—	—	—	—	5
J	✓	—	—	✓	—	—	✓	—	—	✓	—	—	✓	—	—	—	—	—	—	—
L	✓	—	—	✓	3	—	✓	2	—	✓	—	—	✓	—	—	—	—	—	—	5
M	✓	—	—	✓	3	—	✓	2	—	✓	1	—	✓	2	—	—	—	—	—	8
Total	—	—	—	24	—	—	8	—	—	7	—	—	17	—	—	—	—	—	—	56

* presentes no manual de consulta

Quadro A5.3. Tópicos incluídos na unidade: “Diversidade nas Plantas” por manual e número de actividades laboratoriais por tópico

<i>Tópicos</i> <i>Manuais</i>	Tópico 1		Tópico 2		Tópico 3		Tópico 4		Total
	Morfologia das plantas com flor		Morfologia das plantas sem flor		As plantas e o meio: diversidade de aspectos		Plantas em vias de extinção		
	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	
A	√	6	√	—	√	—		—	6
B	√	1	√	—	√	1		—	2
C	√	5	√	1	√	1		—	7
D	√	—	√	—	√	—		—	—
E	√	—	√	—	√	1	√	—	1
F	√	—	√	2	√	2		—	4
G	√	—	√	—	√	—		—	—
H	√	2	√	—	√	1		—	3
I	√	1	√	—	√	1		—	2
J	√	3	√	—	√	1		—	4
L	√	3	√	1	√	1		—	5
M	√	7	√	1	√	—		—	8
Total	28		5		9		—		42

Nota: a.l. – actividade laboratorial

Quadro A5.4. Tópicos incluídos na unidade: “A célula – Estrutura e organização / Unidade / dos seres vivos”

por manual e número de actividades laboratoriais por tópico

<i>Tópicos</i> <i>Manuais</i>	Tópico 1		Tópico 2		Tópico 3		Tópico 4		Tópico 5		Total
	O microscópio óptico/ constituição/ funcionamento		A célula – unidade da vida		Constituição da célula/ dos seres vivos/conhecer a célula		Forma e dimensões das células		Seres unicelulares e pluricelulares		
	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	
A	√	—	√	2	√	—		—		—	2
B	√	1	√	—	√	2	√	—	√	1	4
C	√	—		—	√	2		—	√	2	4
D	√	—	√	—	√	—		—	√	2	2
E	√	2		—	√	—	√	—	√	2	4
F		—		—	√	2	√	—	√	1	3
G		—	√	2	√	—		—	√	1	3
H	√	—	√	2	√	—	√	—	√	1	3
I	√	—	√	—	√	1		—	√	1	2
J	√	1	√	—	√	2	√	—	√	2	5
L	√	—	√	3	√	—		—	√	3	6
M	√	—		—	√	1	√	—	√	1	2
Total	4		9		10		—		17		40

Nota: a.l. – actividade laboratorial

**Quadro A5.5. Tópicos incluídos na unidade: “Classificação dos seres vivos” por manual
e número de actividades laboratoriais por tópico**

Tópicos Manuais	Tópico 1 A necessidade /importância de classificar os seres vivos		Tópico 2 Classificação/ Identificação dos seres vivos		Tópico 3 Como classificar os seres vivos /critérios de classificação		Tópico 4 Chaves dicotómicas		Tópico 5 Os reinos da vida		Total
	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	
A		—	√	—	√	—		—		—	—
B	√	—	√	1	√	—		—		—	1
C	√	—	√	—		—	√	—		—	—
D		—	√	—	√	—		—		—	—
E	√	—	√	—	√	—	√	1		—	1
F	√	—		—	√	—		—		—	—
G		—	√	—		—		—	√	—	—
H		—		—	√	1		—		—	1
I		—	√	—		—	√	—		—	—
J	√	—		—	√	—	√	—	√	—	—
L	√	—		—	√	—		—		—	—
M	√	—		—	√	—		—		—	—
Total	—		1		1		1		—		3

Nota: a.l. – actividade laboratorial

Quadro A5.6. Tópicos incluídos na Unidade: “A água / Importância da água para os seres vivos” por manual

e número de actividades laboratoriais por tópico

Tópicos Manuais	Tópico 1 A água / componente dos seres vivos/ necessária à vida		Tópico 2 Propriedades da água/ A água como solvente/Separar substâncias dissolvidas		Tópico 3 A qualidade da água/Água própria para consumo		Tópico 4 Distribuição da água da Natureza		Tópico 5 A água e as actividades humanas		Tópico 6 Processos de tratamento / conservação da água		Tópico 7 O ciclo da água		Tópico 8 Poluição da água		Tópico 9 Estados físicos da água / Mudanças de fase		Total
	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	presença do tópico	n.º a.l.	
A	√	—	√	2		—	√	—		—	√	—	√	—		1	√	—	3
B	√	—	√	3	√	1	√	—	√	—	√	2		—		—		—	6
C	√	—	√	1	√	—	√	—		—	√	1		—	√	—		—	2
D	√	—		—		—	√	1		—		2		—	√	—		—	3
E	√	—	√	3		—	√	1	√	—	√	—	√	—	√	—	√	—	4
F	√	—	√	2		—	√	—	√	—	√	2		—		—		—	4
G		—	√	3		—	√	—		—	√	2		—	√	—	√	—	5
H	√	—	√	1	√	—	√	—	√	—	√	2	√	—		—	√	—	3
I	√	—	√	4	√	—	√	—	√	1	√	—		—	√	—		—	5
J	√	—	√	1	√	1	√	—	√	—	√	—		—		—		—	2
L	√	1	√	3	√	—	√	—		—		—		—		—		—	4
M	√	—	√	2	√	2	√	—	√	—		—		—		—		—	4
Total	1		25		4		2		1		11		—		1		—		45

Nota: a.l. – actividade laboratorial

Quadro A5.7. Tópicos incluídos na Unidade: “Importância do ar para os seres vivos” por manual e número de actividades laboratoriais por tópico

Tópicos /	Tópico 1		Tópico 2		Tópico 3		Tópico 4		Tópico 5		Tópico 6		Tópico 7		Tópico 8		Total
	presença do tópico	n.º a.l.															
A	√	6		—		—		—	√	—		—	√	—		—	6
B	√	1	√	6	√	—	√	—	√	—		—	√	—		—	7
C	√	2	√	4	√	—	√	1		—		—	√	—		—	7
D	√	3	√	5	√	—	√	—		—		—		—		—	8
E	√	—	√	6	√	—		—		—	√	6	√	—	√	—	12
F	√	—	√	4	√	—	√	—		—		—		—		—	4
G	√	—	√	3	√	—		—		—	√	2	√	—	√	—	5
H	√	3	√	4	√	—	√	—		—		—		—	√	—	7
I	√	—	√	6	√	—		—		—		—	√	—	√	—	6
J	√	—	√	4	√	—	√	—	√	—		—		—		—	4
L	√	—	√	3	√	—	√	—		—	√	5		—		—	8
M	√	3	√	4	√	—	√	1		—		—		—		—	8
Total	18		49		—		2		—		13		—		—		82

Nota: a.l. – actividade laboratorial

Quadro A5.8. Tópicos incluídos na unidade: “As rochas, o solo e os seres vivos” por manual

e número de actividades laboratoriais por tópico

Tópicos Manuais	Tópico 1 Rochas frequentes na região/ em Portugal		Tópico 2 Rochas e minerais/.../ propriedades/ identificação		Tópico 3 Rochas e actividades humanas/ importância das rochas		Tópico 4 Alteração das rochas pelos agentes atmosféricos e biológicos		Tópico 5 Erosão e destruição/.../ poluição dos solos		Tópico 6 Os solos – constituição e formação/ génese		Tópico 7 Alguns tipos de solos e suas propriedades/ classificação		Tópico 8 Conservação/pr otecção/ correção dos solos		Tópico 9 As rochas o solo e os seres vivos		Tópico 10 O solo e a agricultura/o solo ao serviço do Homem		Total
	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	presença do tópico	nº. a.l.	
A	√	—	√	—	√	—	√	—	—	—	√	—	√	—	√	—	√	—	—	—	—
B	√	—	√	2	√	—	√	1	—	—	√	3	√	1	√	1	√	—	√	—	8
C	—	—	√	1	√	—	—	—	√	—	√	1	√	1	√	—	√	—	—	—	3
D	√	—	√	1	√	—	—	—	—	—	—	—	√	1	√	—	√	—	—	—	2
E	√	—	√	—	√	—	√	2	—	—	√	4	√	1	√	—	√	—	—	—	7
F	√	—	√	1	√	—	√	—	—	—	√	1	√	2	√	—	√	—	—	—	4
G	√	—	√	—	√	—	—	—	√	—	√	2	√	1	√	—	√	—	√	—	3
H	√	—	√	—	√	—	√	1	√	—	√	—	√	1	√	—	√	—	—	—	2
I	—	—	√	—	√	—	√	1	—	—	√	1	√	3	√	2	√	—	—	—	7
J	√	—	√	1	√	—	—	—	√	—	√	1	√	1	√	—	√	—	—	—	3
L	—	—	√	1	√	—	√	1	—	—	√	2	√	1	√	—	√	—	—	—	5
M	√	—	√	2	√	—	√	1	—	—	√	2	√	1	√	—	√	—	—	—	6
Total	—		9		—		7		—		17		14		3		—		—		50

Nota: a.l. – actividade laboratorial

ANEXO 6

Síntese de algumas ideias prévias perfilhadas por alunos acerca de alguns conteúdos incluídos nos manuais analisados

Nota: Os quadros abaixo apresentados foram elaborados a partir de Driver *et al.* (1994)

Quadro A6.1. Algumas ideias prévias dos alunos sobre assuntos relacionados com o Ar (unidade 7)

<ul style="list-style-type: none"> consideram que existe ar apenas onde conseguem observar algum movimento que lhes demonstre que ele está ali, não admitindo que ele existe em toda a parte; associam-no ao movimento, pelo que, para eles, por ex., só existe ar quando se abre uma janela ou porta e nunca em recipientes ou recintos fechados;
<ul style="list-style-type: none"> confundem ar e gases, sendo para eles extremamente difícil diferenciarem os gases, uma vez que não os vêem e dificilmente aparecem separados;
<ul style="list-style-type: none"> consideram o ar como uma só substância e não formado por vários constituintes (por ex., aplicam o termo oxigénio relativamente à respiração, mas, no entanto, aplicam-no como sinónimo de ar);
<ul style="list-style-type: none"> muitos desconhecem que o vapor de água é um dos constituintes do ar;
<ul style="list-style-type: none"> a maior parte dos alunos aceita a pressão do ar no vento e não no ar propriamente dito, aumentando com a profundidade,

Quadro A6.2. Algumas ideias prévias acerca de assuntos abordados nas unidades 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8

Unidade	Assunto	Ideias prévias dos alunos
1	Seres vivos/ /Onde existe Vida	<ul style="list-style-type: none"> geralmente, os mais jovens, associam a “vivo” e “não vivo” o facto de o ser em questão possuir ou não movimento, para mais tarde passarem a relacionar este conceito de “vida” a tudo o que eles próprios movimentem, animismo que se mantém muitas vezes até ao ensino secundário; mesmo neste nível de ensino, são bastantes os alunos que não incluem as plantas e, sobretudo as sementes, nos seres vivos; outros relacionam “vivo” ou “não vivo” ao crescimento ou à respiração, para muitos o ser humano apresenta-se como o símbolo de vida esta tentativa de distinção entre “vivos” e “não vivos” gera-lhes um enorme conflito
2 e 3	Animais e Plantas	<ul style="list-style-type: none"> tendem a associar a ideia de animal aos corpulentos, peludos, mamíferos, terrestres e quadrúpedes; os próprios adultos não se consideram animais; os humanos surgem em contraste com os animais; têm a ideia que plantas são pequenas ervas, cultivadas e enraizadas nos terrenos; estabelecem separação entre plantas, árvores, ervas e vegetais, as flores são coloridas para que pareçam bonitas; as árvores dão-nos sombra
4	A Célula	<ul style="list-style-type: none"> para muitos a célula é uma substância amorfa; geralmente, confundem “célula” e “molécula”; acreditam que os órgãos das células são modelos miniaturais dos órgãos dos seres pluricelulares; cada um destes órgãos exerce uma função conscienciosa e intencional - o núcleo controla a actividade da célula e a membrana consegue seleccionar e controlar substâncias, tal como um ser humano; na generalidade, sentem dificuldade em transferir todo o processo de vida por eles observável, para todo um sistema de vida invisível, ocorrido a nível celular.

5	Classificação dos seres vivos	<ul style="list-style-type: none"> • embora reconhecendo a semelhança das características de certas espécies (cães, gatos, ...) que originam descendentes do mesmo género, desconhecem os aspectos genéticos que estão na base de cada espécie (este conceito suporta qualquer compreensão a nível de taxonomia, adaptação, evolução); • na classificação tendem a generalizar de acordo com os aspectos que são visíveis, formando grupos muito mais alargados do que os que são definidos pelo verdadeiro significado científico (insectos, pássaros, peixes, humanos, são incluídos no grande grupo dos animais, em vez de considerarem subgrupos, assim como as flores e as árvores no grande grupo das plantas);
6	A Água	<ul style="list-style-type: none"> • no processo de evaporação, pensam (até aos 10 anos) que a água vai para algum lado e, só posteriormente, admitem que os “bocadinhos” de água vão para o ar, • mesmo já quando entendem que a evaporação é uma mudança de estado, a presença de vapor de água no ar ainda não é uma característica estabelecida nas suas ideias; • a maior parte não distingue os dois processos: dissolução e fusão; • a substância que se dissolve “desaparece” ou “derrete”; • não reconhecem ainda que a dissolução envolve duas substâncias e ocorre sem influência de temperatura e a fusão apenas inclui uma substância e por influência da temperatura; • dificilmente aceitam a presença de água na constituição dos seres vivos, bem como não entendem a intervenção da água nos processos químicos que mantêm a vida.
8	As rochas, o solo e os seres vivos	<ul style="list-style-type: none"> • não consideram as rochas como material constituinte da crosta terrestre, mas sim associam-nas à ideia de pedras grandes, disformes; • não vêem as rochas como um material natural, atribuindo o “polimento” da erosão à acção do Homem e considerando apenas rochas as que ainda não foram tocadas pelo Homem; • rochas e minerais são normalmente confundidos, não admitindo estes últimos como elementos constituintes das rochas; • não fazem uma pequena ideia do processo de formação das rochas (ígneas, metamórficas e sedimentares são termos aos quais associam outros contextos); • dificilmente aceitam o desgaste / erosão por acção do tempo como um exemplo de alteração química, por ser um processo demasiado lento a que o ser humano não assiste pontualmente; • custa-lhes reconhecer a acção erosiva da água e até do vento sobre as rochas, • geralmente consideram “solo” a simples terra ou os materiais que encontram sobre o chão; é algo superior, de melhor qualidade que a própria terra; • admitem a existência de organismos vivos no solo, mas simplesmente para se alimentarem dele; • alguns consideram o solo tão antigo quanto a Terra, outros acham que se formou há poucos anos, enquanto outros pensam que resultou da deposição dos rios; • não entendem facilmente a conservação da matéria quanto à decomposição de animais e plantas, não os considerando como parte integrante do solo.

ANEXO 7

Tipos de actividades laboratoriais por t3pico

Quadro A7.1. Tipos de actividades por tópicos na unidade: “Introdução / Onde existe vida? / A Biosfera”

<i>Tópicos</i> <i>Tipo de Actividade</i>	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5	Tópico 6	Tópico 7	Tópico 8	Total
	Seres vivos e não vivos	Características dos s.vivos/ diversidade de formas de vida	Onde existe vida/locais da vida	Ambientes de vida	A Biosfera/A “esfera viva”	Habitat dos seres vivos	Consciência ambiental/Proteger a Natureza – os seres vivos	Descobrir a Natureza/ A Natureza na escola	
Exercício	1	—	—	—	—	—	—	—	1
Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Experiências ilustrativas	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Investigações	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	3	—	—	—	—	—	—	—	3

Quadro A7.2. Tipos de actividades por tópicos na unidade: “Diversidade nos Animais”

<i>Tópicos</i> <i>Tipo de Actividade</i>	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5	Tópico 6	Tópico 7	Total
	Variedades de formas / Quais as formas dos animais?	Revestimento do corpo	Locomoção nos animais / Como se deslocam?	Alimentação nos animais / Como se alimentam?	Reprodução nos animais	Influência dos factores do meio no comportamento dos animais	Animais em via de extinção	
Exercício	—	—	—	—	—	—	—	—
Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	—	1	—	—	—	—	—	1
Experiências ilustrativas	—	6	—	—	2	1	—	9
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	—	18	7	—	3	15	—	43
Investigações	—	1	—	—	—	1	—	2
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	1	—	—	—	—	—	1
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	—	27	7	—	5	17	—	56

Quadro A7.3 - Tipos de actividades por tópico na unidade: “Diversidade nas Plantas”

<i>Tópicos</i> <i>Tipo de Actividade</i>	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Total
	Morfologia das plantas com flor	Morfologia das plantas sem flor	As plantas e o meio: diversidade de aspectos	Plantas em vias de extinção	
Exercício	—	—	—	—	—
Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	—	—	—	—	—
Experiências ilustrativas	3	2	—	—	5
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	25	3	8	—	36
Investigações	—	—	1	—	1
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—
Total	28	5	9	—	42

Quadro A7.4 . Tipos de actividades por tópicos na unidade:

“A célula – Estrutura e Organização dos seres vivos / Unidade na constituição dos seres vivos”

<i>Tópicos</i> <i>Tipo de Actividade</i>	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5	Total
	O microscópio óptico: constituição/função/funcionamento/como utilizar	A célula – unidade da vida	Constituição da célula/dos seres vivos/conhecer a célula	Forma e dimensões das células	Seres unicelulares e pluricelulares	
Exercício	3	2	—	—	4	9
Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	—	—	—	—	—	—
Experiências ilustrativas	—	2	3	—	4	9
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	1	4	8	—	9	22
Investigações	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—	—
Total	4	8	11	—	17	40

Quadro A7.5 . Tipos de actividades por tópicos na unidade: “Classificação dos seres vivos”

<i>Tópicos</i> <i>Tipo de Actividade</i>	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5	Total
	Necessidade/Importância de classificar os seres vivos	Classificação/ Identificação dos seres vivos	Como classificar/agrupar os seres vivos/Critérios de classificação	Chaves dicotómicas	Os reinos da vida	
Exercício	—	—	—	1	—	1
Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	—	—	—	—	—	—
Experiências ilustrativas	—	—	—	—	—	—
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	—	1	1	—	—	2
Investigações	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—	—
Total	—	1	1	1	—	3

Quadro A7.6 . Tipos de actividades por tópico na unidade: “A água / Importância da água para os seres vivos”

<i>Tópicos</i> <i>Tipo de Actividade</i>	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5	Tópico 6	Tópico 7	Tópico 8	Tópico 9	Total
	A água componente dos seres vivos/ Necessária à vida	Propriedades da água/a água como solvente/separar Subs. dissolvidas	A qualidade da água/água própria para consumo	Distribuição/circulação da água da natureza	A água e as actividades humanas	Processos de tratamento /conservação da água	O ciclo da água	Poluição da água	Estados físicos da água /mudanças de fase	
Exercício	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2
Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4
Experiências ilustrativas	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	1	17	4	2	—	11	—	1	—	36
Investigações	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	1	25	4	2	1	11	—	1	—	45

Quadro A7.7. Tipos de actividades por tópicos na unidade: “O ar / Importância do ar para os seres vivos”

<i>Tópicos</i> <i>Tipo de Actividade</i>	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5	Tópico 6	Tópico 7	Tópico 8	Total
	Constituintes / Constituição / Composição do ar	Propriedades dos constituintes do ar	Importância dos gases atmosféricos	Factores que alteram a qualidade do ar	A atmosfera	Propriedades / Características do ar	Poluição atmosférica	Importância do ar / O ar e os seres vivos	
Exercício	—	19	—	—	—	1	—	—	20
Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	—	—	—	—	—	4	—	—	4
Experiências ilustrativas	11	8	—	—	—	—	—	—	19
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	7	22	—	2	—	5	—	—	36
Investigações	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Prevê-Observa- Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	—	—	—	—	2	—	—	2
Prevê-Observa- Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	18	49	—	2		13	—	—	82

Quadro A7.8. Tipos de actividades por tópicos na unidade: “As rochas, o solo e os seres vivos”

<i>Tópicos</i> <i>Tipo de Actividade</i>	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5	Tópico 6	Tópico 7	Tópico 8	Tópico 9	Total
	Rochas frequentes na região/Em Portugal	Rochas e minerais/As rochas e os seres vivos/Propriedades/Identificação	Rochas e actividades humanas/Importância das rochas	Alteração das rochas pelos agentes atmosféricos e biológicos	Erosão e destruição dos solos/degradação/gestão incorrecta/poluição	Os solos – constituição e formação/Génese	Alguns tipos de solo e suas propriedades/Classificação	Conservação/protecção/correção dos solos	O solo e a agricultura/o solo ao serviço do Homem	
Exercício	—	2	—	—	—	3	—	—	—	5
Experiência para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Experiências ilustrativas	—	—	—	3	—	4	6	1	—	14
Experiências orientadas para a determinação do que acontece	—	7	—	4	—	10	8	2	—	31
Investigações	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento apresentado)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Prevê-Observa-Explica-Reflecte (procedimento a definir)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	—	9	—	7	—	17	14	3	—	50

ANEXO 8

Resultados da análise do nível de abertura de todas as actividades laboratoriais, por tópicos e por manual

Grelha A8.1. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Os seres vivos do solo/Os insectos

Parâmetros	Valores possíveis	Manuais Escolares analisados											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado	•											
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	•										
	• Solicitado ao aluno		•										
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada	• • •											
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica	• • •											
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	• • •										
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	• • •										
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica	• • •											
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica	• • •											
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica	• • •											
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	• • •										
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	• • •										

Grelha A8.2. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Revestimento do corpo

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado				•				•••	•••				
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	•	•	•	••	••	•••			•		•••	•••
	• Solicitado ao aluno													
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		•	•	••	••	••	••	••	••	•		•••	•••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•	•	••	••	••	•••	•••	•••	•		•••	•••
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	•	•	••	••	••	•••	•••	•••	•		•••	•••
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	•	•	••	••		•••	•••	•••	•		•••	•••
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		•	•	••	•	••	•••	•••	•••	•		••	••
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•	•	•	••	••	•••	•••	•••	•		•••	••
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		•	•	•	••	••	••	•••	•••	•		•••	••
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•	•	••	••	••	•••	•••	•••	•		•••	•••
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•	•	••	••	••	•••	•••	•••	•		•••	•••

Grelha A8.3. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Locomoção nos animais/Como se deslocam

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado								•					
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	•		••								••	••
	• Solicitado ao aluno													
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		•		••				•				••	••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•		••				•				••	••
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	•		••				•				••	••
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	•		••				•				••	••
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		•		••				•				••	••
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•		•				•				••	••
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		•		•				•				••	••
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•		••				•				••	••
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•		••				•				••	••

Grelha A8.4. Análise de nível de abertura das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Reprodução dos animais

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado									•				
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	••						••		•			•
	• Solicitado ao aluno													
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		• •								•	•		•
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		••						••		•	•		•
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	••						••		•	•		•
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	••						••		•	•		•
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		••						••		•	•		•
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		• •						••		•	•		•
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		••						••		•	•		•
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••						••		•	•		•
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••						••		•	•		•

Grelha A8.5. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Influência dos factores do meio no comportamento dos animais

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado						.							
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	•••	••	.	••	.	••			•••			••
	• Solicitado ao aluno						.							
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		•••	••	.	••	••				•••			••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•••	••	.	••	••	••			•••			••
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	•••	••	.	••	••	••			•• .			••
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	•••	••	.	••	••	••			•••			••
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		.	••	.	••	••	••			•••			.
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		.	.	.	••	••	••			•••			••
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		• • .	••	.	••	••	••			•••			••
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•• .	••	.	••	••	••			•••			••
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•••	••	.	••	••	••			•••			••

Grelha A8.6. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Morfologia das plantas com flor

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados													
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M		
Problema	• Não explicitado															
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	••••• •	•	• •• ••					••		•••	•••	••••••		
	• Solicitado ao aluno											•				
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		• • • • • •	•	•••••					• •	•	•••	••	••••••		
	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•••••	•	•••••					••	•	•••	•••	••••••		
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	•••••	•	•••••					••	•	•••	•••	••••••		
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	•••••	•	•••••					••	•	•••	•••	••••••		
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		••••• ••	•	•••••					• •	•	• • •	•••	• • • • • • •		
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		••••• •• •	•	••• •					• •		•• •	••	• • • • • •		
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		••••• •• •	•	••• •••••					• •		• • •	•••	••••••		
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	• • • •••	•	•••••					••	•	•••	•••	••••••		
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•••••	•	•••••					••	•	•••	•••	••••••		

Grelha A8.7. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Morfologia das plantas sem flor

Parâmetros	Valores possíveis	Manuais Escolares analisados											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado												
	• Fornecido			•								•	•
	• Solicitado ao aluno						••						
Contextualização teórica	• Inexistente			•									•
	• Irrelevante						••					•	
Previsão	• Incluindo as conclusões												
	• Fornecida e adequada												
Procedimento	• Não solicitada			•			••					•	•
	• Solicitada ao aluno												
	• Não se aplica												
Dados	• Desenho			•			••					•	•
	• Execução											•	•
Análise de dados	• Fornecido			•			••					•	•
	• Não fornecido												
Conclusões	• Professor												
	• Professor e alguns alunos			•			••					•	•
Reflexão	• Alunos												
	• Fornecidos			•			••					•	•
Reflexão	• Fornecidas indicações para recolha												
	• Recolha a decidir pelo aluno												
Reflexão	• Não se aplica												
	• Apresentada			•								•	•
Reflexão	• Orientações sugeridas						••						
	• Definida pelo aluno												
Reflexão	• Não se aplica												
	• Fornecidas explicitamente			•								•	•
Reflexão	• Fornecidas implicitamente												
	• Elaboradas pelo aluno						••					•	•
Reflexão	• Não se aplica												
	• Procedimentos			•			••					•	•
Reflexão	• Ignorada												
	• Apresentada												
Reflexão	• Solicitada			•			••					•	•
	• Não se aplica												
Reflexão	• Relação previsão/resultados												
	• Ignorada			•			••					•	•
Reflexão	• Apresentada												
	• Solicitada												
Reflexão	• Não se aplica												
	• Não se aplica												

Grelha A8.8. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
As plantas e o meio: diversidade de aspectos

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados												
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	
Problema	• Não explicitado														
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título		•	•						•	•	•	•	
	• Solicitado ao aluno						•	••							
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada			•	•		•		••		•	•	•		•
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica			•	•		•	••		•	•	•	•		
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido		•	•		•	••		•	•	••	•		
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos		•	•		•	••		•	•	•	•		
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica			•	•		•	••		•	•	•	•		
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica			•	•		•	••		•	•	•	•		
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica			•	•		•	••		•	•	•	•		
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•	•		•	••		•	•	•	•		
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•	•		•	••		•	•	•	•		

Grelha A8.9. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
O Microscópio Óptico/Constituição/Funcionamento/Como utilizar

Parâmetros	Valores possíveis	Manuais Escolares analisados											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado												
	• Fornecido		•			••					•		
	• Solicitado ao aluno												
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		•			••					•		
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•			•					•		
Procedimento	• Desenho		•			••					•		
	• Execução	• Fornecido • Não fornecido • Professor • Professor e alguns alunos • Alunos		•		••					•		
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		•			•					•		
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•			•					•		
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		•			•					•		
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•		•					•		
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•		•					•		

Grelha A8.10. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas nos tópicos
A Célula/Unidade de vida (man. A, G, H e L) **Constituição da célula/Conhecer a célula** (man.B, C, F, I, J e M)

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado								•					
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	••	••						•		••	•••	•
	• Solicitado ao aluno				••			••	•	•	•			
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		••	••	••			•		••	•	••	••	•
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		••	••	••			••	••	••	•	••	•	•
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	••	••	••			••	••	••	•	••	•••	•
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	••	••	••			••	••	••	•	••	•••	•
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		••	••	••			••	••	••	•	••	•	•
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•	••	••			••	••	••	•	••	•	•
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		•	••	••			••		••	•	••	•	•
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••	••	••			••	••	••	•	••	•	•
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••	••	••			••	••	••	•	••	•	•

Grelha A8.11. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Seres Unicelulares e Pluricelulares

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados												
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	
Problema	• Não explicitado									•					
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título		•	•						•		••	•••	•
	• Solicitado ao aluno				•	••	••	•			•				
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada			•	••	••	••		•	•	•	••		•••	•
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica			•	••	••	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido		•	••	••	••	•	•	•	•	••	•••	•	
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos		•	••	••	••	•	•	•	•	••	•••	•	
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica			•	•	••	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica			•	•	••	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica			•	•	••	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•	••	••	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•	••	••	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Grelha A8.12. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas nos tópicos
Classificação/Identificação dos seres vivos (man. B); **Como classificar/agrupar os seres vivos** (man. H); **Chaves dicotómicas** (manual E)

Parâmetros	Valores possíveis	Manuais Escolares analisados											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado												
	• Fornecido		•			•			•				
	• Solicitado ao aluno												
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		•			•			•				
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•			•			•				
Procedimento	• Desenho		•			•			•				
	• Execução		•			•			•				
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		•			•			•				
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•			•			•				
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		•			•			•				
Reflexão	• Procedimentos		•			•			•				
	• Relação previsão/resultados		•			•			•				

Grelha A8.13. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Propriedade da água/A água como solvente/Separar substâncias dissolvidas

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados												
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	
Problema	• Não explicitado								•••		••				
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	••	•••	•		•••		••		•	•	•••	••	
	• Solicitado ao aluno														
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		••	•••	•		•••		••	•••	•	••	•	•••	••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		••	•••	•		•••	••	•••	•	••••	•	•	••	
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	••	•••	•		•••	••	•••	•	••••	•	•••	••	
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	••	•••	•		•••					•	•••	••	
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		••	••	•		••	•	•	•	••	•	•	••	
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		••	••	•		•••	•	•••	•	••	•	•	••	
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		••	••	•		•••	•	•••	•	••	•	•	••	
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••	•••	•		•••	••	•••	•	••••	•	•	••	
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••	•••	•		•••	••	•••	•	••••	•	•	••	

Grelha A8.14. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas nos tópicos
A qualidade da água (man. B,J,M); **A água na natureza** (man. D e E); **A água e as actividades humanas** (man.I);
Poluição da água (man. A); **A água componente dos seres vivos** (man.L)

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado						•							
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	•	•		•					•	•	•	••
	• Solicitado ao aluno													
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		•	•		•	•				•	•	•	••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•	•		•	•				•	•	•	••
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	•	•		•	•				•	•	•	••
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	•	•		•	•				•	•	•	••
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		•	•		•	•				•	•	•	••
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•	•		•	•				•	•	•	••
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		•	•		•	•				•	•	•	••
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•	•		•	•				•	•	•	••
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•	•		•	•				•	•	•	••

Grelha A8.15. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Processos de tratamento/Conservação da água

Parâmetros	Valores possíveis	Manuais Escolares analisados											
		A	B	C	D		F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado							••					
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	••	•	••		••		••				
	• Solicitado ao aluno												
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		••	•	••		••	••	••				
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		••	•	••		••	••	••				
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	••	•	••		••	••	••				
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	••	•	••		••	••	••				
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		••	•	••		••	••	••				
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		••	•	••		••	••	••				
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		••	•	••		••	••	••				
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••	••	••		••	••	••				
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••	•	••		••	••	••				

Grelha A8.16. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Constituintes/Composição/Constituição do ar

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados													
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M		
Problema	• Não explicitado															
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	• ••	•	••	•••						•••				•••
	• Solicitado ao aluno		•••													
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		••••••	•	••	•••						•••				•••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		••••••	•	••	•••						•••				•••
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	••••••	•	••	•••						•••				•••
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	••••••	•	••	•••						•••				•••
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		•• ••• •	•	••	•••						•••				•• •
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•• ••• •	•	••	•••						•••				•••
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		••••••	•	••	•••						•••				•••
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••••••	•	••	•• •						•••				•• •
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	••••••	•	••	•••						•••				•••

Grelha A8.17. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Propriedades dos constituintes do ar

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados												
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	
Problema	• Não explicitado					••			•••		•				
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título		•••••	••	••••		•••••	••••		••••	••••	•••	••••	
	• Solicitado ao aluno				••		•••••				•••••				
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada			•• •••	••••	•••••	•••••	••••	•••	••••		•••••		•••	••••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica			••••	••	••••	••••	••	••	••	••••	••	••••	••	
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido		•••••	••••	•••••	•••••	••••	•••	••••	•••••	••••	•••	••••	
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos		•••••	••••	•••••	•••••	••••	•••	••••	•••••	••••	•••	••••	
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica			••••	••	••••	•	••	••	••••	••		•••	••	
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica			••••	••	••••	•	••	••	••••	••	•	•	••	
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica			••••	••	••••	•	••	••	••••	••	•	•••	••	
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		••••	••	••••	••	••	••	••••	••	•	••	••	
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		••••	••	••••	••	••	••	••••	••	•••	••	••	

Grelha A8.18. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas nos tópicos
Propriedades/Características do ar (manual E, G e L) **Factores que alteram a qualidade do ar** (manual C e M)

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado													
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título			•		•••••		••				•••••	•
	• Solicitado ao aluno													
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada				•		••••• •		••				•••••	•
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica				•		•••••		••				• • • •	•
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido			•		•••••		••				••••• •	•
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos			•		•••••		••				•••••	•
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica				•		••••• •		••				• ••• •	•
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica				•		••••• •		••				• ••• •	•
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica				•		••••• •		• •				•••••	•
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica			•		•••••		••				• ••••	•
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica			•		•••••		••				••• • •	•

Grelha A8.19. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Rochas e minerais/As rochas e os seres vivos/Propriedades/Identificação das rochas

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados												
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	
Problema	• Não explicitado														
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título			•						•				
	• Solicitado ao aluno			••		•					•		•		••
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada			••	•	•					•		•		••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica			•	•	•					•		•		•
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido		••	•	•						•	•		••
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos		••	•	•						•	•		••
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica			•	•	•					•		•		•
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica			•	•	•					•		•		•
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica			•	•	•					•		•		•
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•	•	•					•		•		•
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•	•	•					••		•		•

Grelha A8.20. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Alteração das rochas pelos agentes atmosféricos e biológicos

Parâmetros	Valores possíveis	Manuais Escolares analisados											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado								•				
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título	•			••				•		•	•
	• Solicitado ao aluno												
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		•			••			•			•	•
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•			••			•	•		•	•
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido	•			••			•	•		•	•
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos	•			••			•	•		•	•
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		•			••			•	•		•	•
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•			••			•	•		•	•
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		•			••			•	•		•	•
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•			••			•	•		•	•
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica	•			••			•	•		•	•

Grelha A8.21. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
O solo e os seres vivos – Constituição e Formação/Génese

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados											
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado								••			•		
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título			•		•••		•		•		••	
	• Solicitado ao aluno			•••			•							••
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada			•••	•		••• •	•	••		•	•	••	••
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica			•••	•		•• ••	•	••		•		••	••
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido		•••	•		••••	•	••		•	•	••	••
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos		•••	•		••••	•	••		•	•	••	••
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica			•• •	•		•• ••	•	••		•		• •	••
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica			•••	•		•• ••	•	•		•		••	••
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica			•••	•		•• ••	•	•		•		••	••
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•••	•		•• ••	•	••		•		••	••
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•••	•		•• ••	•	••		•		••	••

Grelha A8.22. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Alguns tipos de solos e suas propriedades/Classificação dos solos

Parâmetros	Valores possíveis		Manuais Escolares analisados												
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	
Problema	• Não explicitado			•						•	•	•••	•		
	• Fornecido	• Pergunta • Objectivo • Título			•				••					•	•
	• Solicitado ao aluno					•	•								
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada			•	•	•	•			••	•	•	•••	•	•
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica			•	•	•	•		••	•	•	•••	•	•	•
Procedimento	• Desenho	• Fornecido • Não fornecido		•	•	•	•		••	•	•	•••	•	•	•
	• Execução	• Professor • Professor e alguns alunos • Alunos		•	•	•	•		••	•	•	•••	•	•	•
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica			•	•	•	•	•	•	•	•	•••	•	•	•
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica			•	•	•	•	•	•	•	•	•••	•	•	•
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica			••	•	•	•	•	•	•	•	•••	•	•	•
Reflexão	• Procedimentos	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•	•	•	•	•	••	•	•	•••	•	•	•
	• Relação previsão/resultados	• Ignorada • Apresentada • Solicitada • Não se aplica		•	•	•	•	•	••	•	•	•••	•	•	•

Grelha A8.23. Análise do nível de aberturas das actividades laboratoriais incluídas no tópico
Conservação/Protecção/Correcção dos solos

Parâmetros	Valores possíveis	Manuais Escolares analisados											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
Problema	• Não explicitado												
	• Fornecido		•							•			
	• Solicitado ao aluno									•			
Contextualização teórica	• Inexistente • Irrelevante • Incluindo as conclusões • Fornecida e adequada		•							••			
Previsão	• Não solicitada • Solicitada ao aluno • Não se aplica		•							••			
Procedimento	• Desenho		•							••			
	• Execução												
Dados	• Fornecidos • Fornecidas indicações para recolha • Recolha a decidir pelo aluno • Não se aplica		•							• •			
Análise de dados	• Apresentada • Orientações sugeridas • Definida pelo aluno • Não se aplica		•							• •			
Conclusões	• Fornecidas explicitamente • Fornecidas implicitamente • Elaboradas pelo aluno • Não se aplica		•							• •			
Reflexão	• Procedimentos		•							••			
	• Relação previsão/resultados		•							••			

