



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Orlanda Mendes Coelho Lourenço

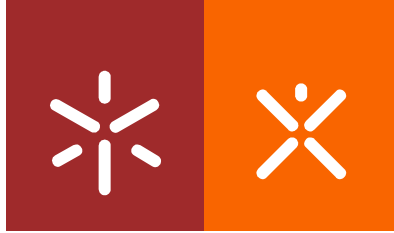
**Inter-relação dados-evidências-conclusões
em contextos laboratoriais: um estudo com
professores e manuais escolares de
Ciências da Natureza do 6^o ano de
escolaridade sobre o tema Germinação**

Inter-relação dados-evidências-conclusões em contextos laboratoriais:
um estudo com professores e manuais escolares de Ciências da
Natureza do 6^o ano de escolaridade sobre o tema Germinação

Orlanda Mendes Coelho Lourenço

UMinho | 2013

abril 2013



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Orlanda Mendes Coelho Lourenço

**Inter-relação dados-evidências-conclusões
em contextos laboratoriais: um estudo com
professores e manuais escolares de
Ciências da Natureza do 6º ano de
escolaridade sobre o tema Germinação**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Ciências da Educação
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica
na Educação em Ciências

Trabalho realizado sob orientação do
Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

abril 2013

DECLARAÇÃO

Nome: Orlanda Mendes Coelho Lourenço

Endereço eletrónico: orlandalourenco@hotmail.com

Telefone: 933307255

Cartão de cidadão: 10389611

Título da dissertação: Inter-relação dados-evidências-conclusões em contextos laboratoriais: um estudo com professores e manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade sobre o tema Germinação

Orientador: Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado: Mestrado em Ciências da Educação _ Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 29 de abril de 2013

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho de investigação só foi possível com ajuda de todos aqueles que me incentivaram e que aqui exprimo o meu mais profundo reconhecimento:

Ao Doutor Luís Dourado, meu orientador, pela permanente disponibilidade, orientação e disponibilização de material, bem como as palavras de incentivo que me confiou em momentos de algum desânimo.

À professora Doutora Laurinda Leite agradeço todo o apoio concedido na realização deste trabalho. Aos professores que comigo se cruzaram neste período de formação da minha vida académica, por todos os ensinamentos.

A todos os professores que contribuíram para a realização deste estudo, uma palavra de agradecimento.

Às minhas filhas, Sofia e Catarina, pelo tempo que as privei da minha companhia. E que foi tanto! Ao meu marido, agradeço o apoio e o encorajamento em especial nos momentos mais difíceis.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho, sem exceção, um reconhecido agradecimento.

Inter-relação dados-evidências-conclusões em contextos laboratoriais: um estudo com professores e manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade sobre o tema Germinação

RESUMO

As orientações curriculares conferem uma importância fundamental às atividades laboratoriais e sugerem, também, que durante a realização destas se promova a discussão entre os alunos sobre os dados, as evidências e conclusões a elas associadas. Contudo, os resultados da investigação sugerem que as atividades laboratoriais propostas nos manuais escolares não estão em consonância com as perspetivas sobre a utilização de atividades laboratoriais no ensino das ciências. O objetivo desta investigação consistiu em apurar em que medida os professores são capazes de analisar criticamente a inter-relação dados-evidências-conclusões apresentada em atividades laboratoriais, incluídas nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade, sobre o tema Germinação.

Para alcançar este objetivo, realizaram-se dois estudos. No primeiro estudo, analisaram-se as propostas de atividades laboratoriais inseridas nos nove manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano, editados em 2011, no tema em estudo, com base em grelhas de análise já existentes na literatura. No segundo estudo, entrevistaram-se onze professores de três Agrupamentos de Escolas, para averiguar as suas opiniões sobre as atividades laboratoriais identificadas como contendo problemas no que concerne à inter-relação dados-evidências-conclusões.

Os resultados, ao nível das propostas das atividades laboratoriais apresentadas pelos manuais escolares, revelaram que existem inconsistências entre o procedimento laboratorial e a conclusão pretendida, algumas atividades laboratoriais não recomendam a recolha de dados que constituem evidências da conclusão desejada, não promovem uma adequada inter-relação dados-evidências-conclusões, nem um controlo de variáveis apropriado.

Relativamente ao segundo estudo, os resultados revelaram que os professores tiveram dificuldade em analisar criticamente os protocolos laboratoriais selecionados para a entrevista, não identificando a falta de dados que constituiriam evidências das conclusões pretendidas nos mesmos.

Em virtude de os professores, de um modo geral, não terem conseguido detetar as lacunas existentes nos protocolos, incluídos nos manuais escolares, sugere-se a necessidade de lhes fornecer formação para poderem lidar corretamente com este assunto, de forma a rentabilizar ao máximo as atividades laboratoriais implementadas nas suas aulas e adotar uma atitude crítica face ao manual escolar.

The interrelationships among data, evidences and conclusions on Germination lab activities: a research focusing on the way 6th grade science teachers and school textbooks

ABSTRACT

The Portuguese curriculum guidelines acknowledge lab activities as valuable science teaching tools. In addition, they suggest that when they implement lab activities in their science classes, teachers should foster discussions among students on data, evidences and conclusions associated to those lab activities. However, research indicates that most of the lab activities performed in the classroom are taken from the textbooks and that lab activities included in school textbooks are not consistent with science education perspectives on using lab activities for teaching science. Thus, this piece of research aims at investigating the extent to which teachers are able to critically analyse the interrelationships among data, evidences and conclusions as presented by Germination lab activities included in 6th grade science textbooks.

Two studies were carried out in order to attain this objective. Within the scope of the first one, the Germination lab activities included in the nine Portuguese 6th grade science textbooks edited in 2011 were content analysed, based on checklists available in the literature, in order to find out how they deal with the interrelationships among data, evidences and conclusions. Within the scope of the second study, 11 teachers belonging to three groups of schools were interviewed in order to find out their opinions on lab activities that had been marked as bearing severe limitations with regards to the way they deal with those interrelationships.

As far as the analysis of textbook lab activities is concerned, results suggest existence of severe inconsistencies between some lab procedures and the conclusions intended and that some activities do not recommend the collection of data that would work as evidences of the conclusions to be reached and therefore they do not promote an appropriate interrelationship among data, evidences and conclusions.

As far as teacher' interviews are concerned, results reveal that teachers felt it difficult to critically analyse the lab worksheets selected for the interview, as they did not perceive the absence of data that would become evidences of the conclusions intended by the worksheet.

As teachers were unable to identify missing elements in worksheets included in the textbooks, it seems necessary to provide them with in-service courses, so that they can deal appropriately with this issue and their students can take most educational profit from the lab activities performed in their science classes.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	ix
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABELAS	xvii

CAPITULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1 Introdução.....	1
1.2 Contextualização geral da investigação.....	1
1.2.1. A formação científica do cidadão e as atividades laboratoriais.....	1
1.2.2. As atividades laboratoriais e o currículo português.....	4
1.2.3 O manual escolar no ensino e aprendizagem das ciências.....	7
1.3 Questões de investigação.....	10
1.4 Importância da investigação.....	11
1.5 Limitações da investigação	12
1.6 Plano geral da investigação.....	12

CAPITULO II - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução.....	15
2.2 As atividades laboratoriais no ensino das ciências do 2º ciclo	15
2.2.1 O papel das atividades laboratoriais	15
2.2.2 O manual escolar e as atividades laboratoriais	19
2.2.3 Concepções e práticas de professores de ciências sobre as atividades laboratoriais.....	23

2.3 Atividades laboratoriais e a inter-relação dados–evidências–conclusões.....	27
2.3.1 A inter-relação dados–evidências–conclusões	27
2.3.2 A inter-relação dados–evidências–conclusões das atividades laboratoriais propostas nos manuais escolares	30
2.3.3 Concepções dos professores sobre a inter-relação dados–evidências–conclusões das atividades laboratoriais	33
2.4 Conceitos relacionados com o tema Germinação	35
2.4.1 Germinação de sementes	35
2.4.2 Fatores indispensáveis à germinação da semente	38

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

3.1 Introdução.....	41
3.2 Síntese de investigação.....	41
3.3 Estudo 1 - As atividades laboratoriais nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade no tema Germinação.....	42
3.3.1 População e amostra.....	42
3.3.2 Técnica de recolha de dados	42
3.3.3 Instrumento de recolha de dados.....	42
3.3.4 Recolha de dados	43
3.3.5 Tratamento de dados.....	43
3.4 Estudo 2 - Análise das concepções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais	43
3.4.1 População e amostra	43
3.4.2 Técnica de recolha de dados	46
3.4.3 Instrumento de recolha de dados.....	46
3.4.4 Recolha de dados	48
3.4.5 Tratamento de dados.....	49

CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Introdução.....	51
4.2 As atividades laboratoriais nos manuais escolares de ciências da natureza do 6º ano de escolaridade no tema Germinação	51
4.2.1 Assunto das atividades laboratoriais abordados no tema Germinação.....	51
4.2.2 Análise da inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais incluídas no tema Germinação.....	52
4.2.2.1 Atividades laboratoriais em que se recolhem apenas os dados que constituem evidências diretas e se elaboram as conclusões com base nas evidências necessárias e suficientes.....	54
4.2.2.2 Atividades laboratoriais em que se recolhem alguns dados que são evidências mas insuficientes e em que se elaboram as conclusões com base em evidências também insuficientes.....	63
4.2.3 Síntese.....	70
4.3 Análise das concepções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais.....	71
4.3.1 Concepções dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, em relação às atividades laboratoriais.....	71
4.3.2 Representações das práticas dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, relativamente às atividades laboratoriais	75
4.3.3 Concepções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais no tema Germinação presentes em manuais de Ciências da Natureza.....	86
4.3.3.1 Concepções dos professores relativamente às atividades laboratoriais do manual M2	87
4.3.3.2 Concepções dos professores relativamente às atividades laboratoriais do manual M8	99
4.3.3.3 Concepções dos professores relativamente às atividades laboratoriais do manual M9 ..	109
4.3.4 Concepções de todos os professores acerca do manual mais adequado para o 6º ano no que respeita à atividade laboratorial sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação	117
4.3.5 Síntese.....	118

CAPÍTULO V - CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1 Introdução.....	121
5.2 Conclusões da investigação	121
5.3 Implicações dos resultados da investigação	125
5.4 Sugestão para futuras investigações	126
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129
ANEXOS.....	137
Anexo 1 - Categorias de análise da inter-relação dados – evidências – conclusões	139
Anexo 2 - Identificação dos manuais escolares analisados	143
Anexo 3 - Guião de entrevista a professores em que o manual adotado é o manual M2	147
Anexo 4 - Guião de entrevista a professores em que o manual adotado é o manual M8	153
Anexo 5 - Guião de entrevista a professores em que o manual adotado é o manual M9	159
Anexo 6 - Exemplo de uma entrevista.....	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização individual dos professores entrevistados.....	45
Quadro 2 – Aspetos relativos ao guião de entrevista para professores	47
Quadro 3 – Conceito de AL.....	72
Quadro 4 – Importância das AL no ensino das Ciências do 2º ciclo.....	73
Quadro 5 – Integração das AL com os conteúdos a elas associados.....	74
Quadro 6 – Frequência de implementação das AL	75
Quadro 7 – Razões que condicionam a realização das AL	76
Quadro 8 – Responsáveis pela planificação da AL.....	77
Quadro 9 – Responsáveis pela execução do procedimento das AL	78
Quadro 10 – Modo como a AL é finalizada.....	80
Quadro 11 – Origem das AL realizadas.....	81
Quadro 12 – Critérios de seleção das AL	82
Quadro 13 – Grau de satisfação dos professores em relação ao modo como têm implementado as AL.....	84
Quadro 14 – Alterações a introduzir pelos professores no modo como tem usado as AL.....	85
Quadro 15 – Concepções dos professores que adotaram o manual M2 sobre a adequação das AL.....	87
Quadro 16 – Representações das práticas dos professores que adotaram o manual M2 sobre a AL do assunto Fatores indispensáveis à germinação.....	88
Quadro 17 – Concepções de todos os professores da amostra acerca da AL sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual M2.....	89
Quadro 18 – Concepções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da AL do manual M2.....	90
Quadro 19 – Concepções de todos os professores da amostra acerca do que mostrarão os dados recolhidos com a AL	92
Quadro 20 – Concepções de todos os professores da amostra acerca dos dados a exigir para a elaboração da conclusão da AL.....	93
Quadro 21 – Concepções de todos os professores da amostra sobre a consistência entre os dados recolhidos e a conclusão da AL	94
Quadro 22 – Concepções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da AL do manual M2.....	96

Quadro 23 – Conceções de todos os professores da amostra acerca das dificuldades dos alunos na realização da AL do manual M2.....	98
Quadro 24 – Representações das práticas dos professores que adotaram o manual M8 sobre a AL do assunto Fatores indispensáveis à germinação.....	100
Quadro 25 – Conceções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da AL do manual M8.....	101
Quadro 26 – Conceções de todos os professores da amostra acerca do que mostram os dados recolhidos com a AL.....	102
Quadro 27 – Conceções de todos os professores da amostra acerca dos dados a exigir para a elaboração da conclusão da AL.....	103
Quadro 28 – Conceções de todos os professores da amostra sobre a consistência entre os dados recolhidos e a conclusão da AL.....	105
Quadro 29 – Conceções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da AL do manual M8.....	107
Quadro 30 – Conceções de todos os professores da amostra acerca das dificuldades dos alunos na realização da AL do manual M8.....	108
Quadro 31 – Conceções das representações das práticas dos professores que adotaram o manual M9 sobre a AL do assunto Fatores indispensáveis à germinação.....	110
Quadro 32 – Conceções de todos os professores da amostra acerca da AL sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual M9.....	110
Quadro 33 – Conceções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da AL do manual M9.....	111
Quadro 34 – Conceções de todos os professores da amostra acerca dos dados a exigir para a elaboração da conclusão da AL.....	113
Quadro 35 – Conceções dos professores sobre a consistência entre os dados recolhidos e a conclusão da AL ..	114
Quadro 36 – Conceções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da AL do manual M9.....	115
Quadro 37 – Conceções de todos os professores da amostra sobre as dificuldades dos alunos na realização da AL do manual M9.....	116
Quadro 38 – Conceção dos professores acerca do manual mais adequado para o 6º ano no que respeita à AL sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação.....	117

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre dado–dados–evidência (Goot, Duggan & Roberts,1999)	28
Figura 2 – A inter-relação dados–evidências–teorias (Leite & Figueiroa 2004)	29
Figura 3 – Fases de germinação do feijão (Phaseolus vulgaris).....	36
Figura 4 – Exemplo de atividade classificada na categoria A e F (extraída do manual M1, p. 152).....	55
Figura 5 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraídas do manual M6, p. 47)	55
Figura 6 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraídas do manual M8, p. 166)	56
Figura 7 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraída do manual M1, p. 152)	57
Figura 8 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraídas do manual M4, p. 167)	58
Figura 9 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraídas do manual M5, p. 50 e 51)	58
Figura 10 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraídas do manual M6, p. 51)	60
Figura 11 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraídas do manual M6, p. 52)	61
Figura 12 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraídas do manual M6, p. 53)	62
Figura 13 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G (extraída do manual M2, p. 162)	63
Figura 14 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G (extraída do manual M3, p. 162)	64
Figura 15 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G (extraída do manual M7, p. 195)	65
Figura 16 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G (extraída do manual M8, p. 167)	66
Figura 17 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G (extraída do manual M8, p. 166)	68
Figura 18 – Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G (extraída do manual M9, p. 167)	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Assunto das AL abordadas no tema Germinação	52
Tabela 2 – Análise da Inter-relação dados–evidências–conclusões nas AL incluídas no tema Germinação	53

CAPITULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1 Introdução

Este primeiro capítulo tem como objetivo primordial realizar uma contextualização e apresentação da investigação efetuada. Assim, em primeiro lugar apresentamos a estrutura geral do capítulo (1.1), seguido da contextualização geral da investigação (1.2) que envolve aspetos relacionados com a importância das Atividades Laboratoriais (AL) na formação científica do cidadão, uma breve evolução histórica acerca da utilização das AL no ensino das Ciências, a importância atribuída às AL nos documentos oficiais e o papel do manual escolar no ensino e aprendizagem das Ciências. Posteriormente são definidas as questões de investigação (1.3), justificando a importância da mesma (1.4) bem como as suas limitações (1.5). Finalmente apresentamos o plano geral da investigação (1.6).

1.2 Contextualização geral da investigação

A contextualização geral da investigação, que agora fazemos, divide-se em três secções: a formação científica do cidadão e as atividades laboratoriais (1.2.1); as atividades laboratoriais e o currículo português (1.2.2). Finalmente, abordaremos o papel do manual escolar no ensino e aprendizagem das Ciências (1.2.3).

1.2.1. A formação científica do cidadão e as atividades laboratoriais

A Ciência atual é impulsionada pelas necessidades sociais e económicas associadas à tecnologia e ao desenvolvimento exigindo, sem qualquer dúvida, alteração dos currículos escolares de modo que os alunos estejam preparados para a ciência aplicada na indústria e na tecnologia e não à resolução de questões de ciência pura, como acontecia no passado (Jenkins, 2000).

Atualmente, é consensual que todos os alunos devem estudar ciências na escolaridade obrigatória de forma a tornarem-se cidadãos cientificamente cultos, capazes de compreender e relacionarem o mundo que os rodeia, promovendo uma participação ativa em debates sobre assuntos

sócio científicos (Dourado & Leite, 2008; Leite, 2006). Uma sociedade realmente democrática depende da participação ativa da sua população na avaliação das propostas de desenvolvimento científico e tecnológico e das suas eventuais implicações sociais. A concretização deste objetivo requer conhecimentos sobre a ciência, capacidades de pensamento crítico, tomada de decisão, resolução de problemas, comunicação, atitudes e valores necessários à avaliação das dimensões ética e moral da ciência e da tecnologia, vontade e confiança para se lidar com assuntos científicos (Jenkins, 2000).

Assim, não se pretende apenas que os alunos aprendam as explicações elaboradas previamente pelos cientistas, mas que tomem conhecimento da forma como os cientistas produzem o conhecimento científico (Leite, 2006). No entanto, a educação para as ciências luta com duas prioridades, a necessidade de educar futuros cidadãos acerca das ciências e por outro lado a necessidade de fornecer conhecimentos básicos aos futuros cientistas (Osborne, 2006).

Na opinião de Díaz (2002), a educação para a cidadania deve permitir criar indivíduos mais críticos, mais responsáveis, mais comprometidos com o mundo e os seus problemas. Aos estudantes deve ser despertado o interesse pela atividade científica, fomentando um espírito crítico sobre essa atividade e valorizando o papel da ciência nas suas vidas. Esta perspetiva de futuro promove a sua participação ativa na resolução de problemas, dos quais também fazem parte.

Compreender a contribuição que a ciência tem na evolução da sociedade e reconhecer os problemas derivados do uso não planificado dos conhecimentos que a ciência nos possibilita, potenciará uma atitude de respeito e cuidado na gestão e aproveitamento racional dos recursos existentes no planeta (Furió et. al, 2001), que o ensino das ciências não pode ignorar (Leite, 2006).

Na opinião de Hodson (1994), a educação em ciências deve proporcionar aos alunos a oportunidade de se familiarizarem com o mundo real através do contacto direto com os fenómenos que se abordam em ciência. Segundo o mesmo autor, a educação em ciências deve ter em conta três componentes:

- aprendizagem da ciência (aquisição e desenvolvimento de conhecimentos concetuais);
- aprendizagem sobre a natureza da ciência (promover a compreensão acerca da natureza e dos métodos da ciência e das interações entre ciência e sociedade);
- fazer ciência (desenvolvimento de conhecimentos e técnicas sobre a investigação científica)

Também na opinião de Furió et al (2001), a educação em ciências, para além de garantir os conhecimentos concetuais, deve proporcionar a todos os cidadãos os conhecimentos científicos e técnicos necessários para compreender o mundo. Desta forma, a educação em ciências, para além de

garantir os conhecimentos procedimentais com a finalidade de aprender o que é a ciência, a tecnologia e como trabalham, deve valorizar os objetivos e conteúdos atitudinais que permitam despertar o interesse sobre a atividade científica e valorizar o seu papel no sentido de criar espírito crítico.

Permitir que os alunos desenvolvam as suas próprias investigações contribuirá para o desenvolvimento da sua compreensão sobre a natureza da ciência. Dar oportunidade de participarem em projetos científicos que deem resposta a questões do mundo que os rodeia, mesmo que à partida pareçam simples, farão despertar mais curiosidade e criatividade na investigação, contribuindo para o desenvolvimento intelectual dos alunos (Jenkins, 2000).

Consonante com as ideias anteriores Milar (2004), defende que a educação científica tem como objetivos ajudar os alunos a compreender a ciência como um corpo de conhecimento científico adequado às suas necessidades, interesses e capacidades e desenvolver nos alunos a compreensão dos métodos pelos quais o conhecimento foi adquirido.

Na opinião de Jenkins (2000), uma vez que a ciência atual é mais próxima das pessoas e da sociedade, este realça alguns aspetos da ciência que devem ser ensinados nas escolas, tais como:

- a adaptação dos currículos de forma a incluir atividades mais próximas dos alunos, que lhes permitam relacionarem-se diretamente com o meio envolvente e com a aplicação prática das ciências;
- a mudança dos objetivos do ensino das ciências e a forma como a ciência é ensinada.

No entanto, no estudo desenvolvido por Furió et. al (2001) a professores no ativo e em formação, os autores concluíram que estes assuntos estão longe de ser uma realidade em grande parte das aulas de ciências, onde ainda predominam as abordagens curriculares tradicionais centradas em conceitos que, para além de não atenderem aos interesses e às necessidades dos alunos, não os capacitam para a aplicação de conhecimentos científicos. Assim, estes autores apelam à necessidade de apoiar e acompanhar os professores, face às exigências atuais da ciência.

Também Díaz, (2002), reconhece que na educação científica é importante a promoção de conhecimentos, capacidades e atitudes indispensáveis ao envolvimento dos cidadãos em processos de discussão, avaliação e decisão relativamente às questões sócio científicas com que são confrontados no seu dia-a-dia.

A educação científica promove a confiança e permite colocar questões quando se reconhecem os limites do seu conhecimento que, em combinação com uma formação de âmbito geral, poderá

desempenhar um papel valioso em dotar os cidadãos com conhecimentos para agir e para explicar os acontecimentos em seu redor (Longbottom & Butler, 1999).

Neste sentido, as opiniões de diversos autores destacam as potencialidades educativas da discussão de questões sócio científicas no desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes.

Na opinião de Hofstein & King (2012), nos últimos quinze anos temos assistido a grandes mudanças no ensino das ciências, consequência da rápida globalização e desenvolvimento tecnológico. Estas mudanças apelam ao desenvolvimento de conhecimentos e competências necessárias para agir na sociedade moderna. Neste sentido não ajuda conhecer a ciência dos livros didáticos, mas sim possuir o conhecimento sobre a ciência.

A escola, em geral, e os professores de ciências, em particular, bem como a realização das AL de forma fundamentada, desempenham um papel crucial na construção de uma imagem mais real e abrangente da ciência e não como uma atividade do domínio exclusivo dos especialistas.

1.2.2. As atividades laboratoriais e o currículo português

A integração das atividades laboratoriais no ensino das ciências sofreu, ao longo de décadas, várias reestruturações fruto das sucessivas reformas implementadas. Até ao fim da década de setenta existiam em Portugal no ensino secundário, aulas laboratoriais nas disciplinas tradicionais de ciências. A partir do final dos anos setenta deixou de existir uma componente laboratorial formal nestas disciplinas, embora tenham sido criadas algumas disciplinas de natureza prática no ensino secundário como, por exemplo, a Quimiotecnia, frequentadas só por alguns alunos que optavam por determinadas áreas de especialização dentro das áreas científicas (Leite, 2001).

Nos anos oitenta, os programas defendiam o ensino através do *método científico*, embora de forma mais explícita nas Ciências da Natureza do que em Física ou Química (Leite, 2001). Já durante os anos noventa, foi reforçada e reconhecida a importância do trabalho laboratorial, melhorando-se as condições para a sua realização nas disciplinas de ciências do ensino básico e secundário (Leite, 2001). Em 1991, com a implementação da reforma educativa que incluiu a criação de disciplinas laboratoriais, nomeadamente Técnicas Laboratoriais de Física, Química e de Biologia, levaram a que os programas oficiais das disciplinas de ciências valorizassem o trabalho laboratorial, tanto no ensino básico como no ensino secundário (Leite, 2001). Iniciativas do Ministério da Ciência e da Tecnologia, também demonstram essa importância, mais especificamente as relacionadas com o Programa

Ciência Viva, que criaram melhores condições materiais para a implementação dos objetivos dos programas relacionados com o trabalho laboratorial (Leite, 2001).

O programa de Ciências da Natureza do 2º Ciclo do ensino básico (DGEBS, 1991), aprovado em 1991, como consequência da referida reforma, enunciava que “a ênfase do processo de ensino aprendizagem recairá sobre o domínio de processos e desenvolvimento de aptidões que habilitem os alunos para a resolução de problemas” (DGEBS, 1991, p.28). É também evidenciada a importância atribuída à atividade laboratorial, quer através das propostas de atividades laboratoriais específicas para a consecução de determinados objetivos, quer ao facto de considerar que “a aquisição de competências prévias relativas à atividade laboratorial” (DGEBS, 1991, p.187) deve ser o objeto de avaliação.

Mais tarde, em 2001, no Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais (DEB, 2001), elaborado de acordo com princípios enunciados no Decreto-Lei nº 6/2001, o Ministério da Educação definiu o conjunto de competências consideradas essenciais no âmbito do currículo nacional, para cada um dos ciclos do ensino básico, que incluíram não só as competências gerais como as competências específicas de cada área disciplinar ou disciplina. Estabeleceu ainda, que o aluno, no final da escolaridade básica, deveria ser capaz de “mobilizar saberes culturais, científicos, e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano” (DEB, 2001, p.15), de “identificar e articular saberes e conhecimentos para compreender uma situação ou problema” bem como “pôr em ação procedimentos necessários para a compreensão da realidade e para a resolução de problemas” (DEB, 2001, p.17).

No mesmo documento é evidente a importância atribuída às atividades laboratoriais: “realizar atividade experimental e ter oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e medida” (DEB, 2001, p.131), bem como da importância dos alunos elaborarem explicações fiáveis sobre o mundo, incluindo a necessidade de: “analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida” e “aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências” (DEB, 2001, p.130). Recomenda que “ a atividade experimental deva ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar (DEB, 2001, p.131) e “não constituem a simples aplicação de um receituário” (DEB, 2001, p.132), “deve haver lugar a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação” (DEB, 2001, p.132). Atribui também uma maior importância às competências que são necessárias para desenvolver a argumentação empiricamente fundamentada, recomendando o “relacionamento de evidências e explicações” (DEB, 2001, p.133). Sugere ainda, a “apresentação de

explicações científicas que vão para além dos dados, não emergindo simplesmente a partir deles, mas que envolvam pensamento criativo (DEB, 2001, p.139) e, ainda o “confronto das explicações dadas pela Ciência [...] com as evidências e os dados obtidos pelo estudo desses fenómenos” (DEB, 2001, p.140).

Em 2010, foram publicadas as Metas de Aprendizagem de Ciências, com base nos princípios organizadores do Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME-DEB, 2001) e ainda de acordo com o Programa da respetiva disciplina, e que “pretendem traduzir e enunciar as aprendizagens que os alunos devem ser capazes de alcançar e de evidenciar, de forma explícita, no final de cada um dos três ciclos da escolaridade básica” (DEB, 2010, p.1).

No que concerne ao 2º ciclo do Ensino Básico, é evidente a importância atribuída às AL, na educação em ciências, quando define como Meta Final e Meta intermédia, a necessidade de o aluno verificar “por via experimental” (DEB, 2010, p.7). Atribui não só importância à compreensão acerca do conhecimento científico, bem como ao desenvolvimento de conhecimentos e técnicas sobre a investigação científica “o aluno demonstra pensamento científico (prevendo, experimentando, ...) verificando” (DEB, 2010, p.2), “utiliza corretamente instrumentos adequados na observação de células (lupas binoculares e microscópios) ” (DEB, 2010, p. 3), “utiliza reagentes e dispositivos laboratoriais em segurança respeitando normas de segurança” (DEB, 2010,p.3).

De modo a permitir a realização das AL e de acordo com o Despacho n.º 14 026/2007, de 3 de Julho, anexo I, foi autorizado o desdobramento de turmas, nas disciplinas da área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais, Ciências da Natureza, Ciências Naturais e Físico-Química, no tempo correspondente a um bloco de noventa minutos, quando o número de alunos da turma fosse superior a 15. Esta situação foi alterada pelo Despacho normativo n.º 13-A/2012 (despacho de organização do ano letivo) determinando que é autorizado o desdobramento de turmas, apenas nas disciplinas de Ciências Naturais e Físico-Química do 3º ciclo do ensino básico, exclusivamente para a realização de trabalho prático ou experimental.

Em síntese, conclui-se que as AL, na educação em ciências, sofreram várias reestruturações ao longo dos tempos, sendo reforçada a sua importância pela reorganização curricular do ensino básico e reconhecido o papel fundamental no desenvolvimento de competências relacionadas com a recolha de dados e utilização de evidências.

1.2.3 O manual escolar no ensino e aprendizagem das ciências

Os manuais escolares têm desempenhado um papel importante no processo de ensino e aprendizagem, sobrevivendo a diferentes políticas educativas e curriculares e a contextos culturais muito diferentes (Morgado, 2004).

Em 1986 surge a Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) – Lei nº 46/86 de 14 de Outubro, que inclui, pela primeira vez, no artigo 41º, os manuais escolares, na lista de “recursos educativos privilegiados”, considerando-o assim como um recurso usado “para conveniente realização da atividade educativa”. Mais tarde, foi publicado, em 1990, o Decreto-Lei nº 369/90, de 26 de Novembro que definia o manual escolar como o “instrumento de trabalho” e apresentava como objetivo “assegurar a qualidade científica e pedagógica dos manuais escolares a adotar (...) através de um sistema de apreciação e controlo”.

A última alteração à LBSE, Lei nº 49/2005 de 30 de Agosto, continua a privilegiar os manuais escolares como recurso educativo.

A definição mais recente apresentada pelo Ministério da Educação para manual escolar está consagrada na Lei nº 47/2006, de 28 de Agosto, mais concretamente no artigo 3º, alínea b) como sendo:

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

Esta lei refere-se a este recurso didático, como um recurso não exclusivo do processo de ensino e aprendizagem, devendo contribuir para o desenvolvimento das competências definidas no programa em vigor, e incluir orientações de trabalho para o professor.

Segundo a mesma Lei, o manual escolar deve estar “especialmente adequado para o desenvolvimento das competências e aprendizagens do currículo nacional no contexto sócio - educativo específico da escola” (artigo 7º) e a sua elaboração deve ter em conta, “os objetivos e conteúdos do currículo nacional e dos programas ou orientações curriculares em vigor” (artigo 7º).

São vários os autores que perfilham da opinião do Ministério da Educação relativamente à conceção de manual escolar.

Segundo Gérard & Roegiers (1998), um manual escolar pode ser definido como “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia”.

Sendo o manual escolar uma publicação especializada, com uma identidade própria em resposta às necessidades do sistema de ensino, para além de ser importante para os alunos é também importante para os professores pois parte do seu trabalho depende do manual escolar (Aran, 1999).

Segundo Morgado (2004), os manuais escolares devem ter um carácter aberto e abrangente, devem conter informação relevante para os alunos, de forma a criar um papel dinâmico e interventivo na construção do seu próprio conhecimento. Devem incentivar o recurso a outras fontes de informação, tendo em conta as diferentes formas e ritmos de aprendizagem dos alunos, promovendo a interdisciplinaridade, mobilizando experiências e conhecimentos que os alunos já possuem. No entanto, muitos professores utilizam o manual escolar de uma forma fechada, submetendo-se ao currículo específico que se reflete nele, condicionando assim o tipo de ensino que se realiza (Aran, 1999) e exercendo uma influência notável sobre a aprendizagem dos alunos, para quem orienta e dirige muitas das suas atividades.

Segundo Leite (2006), embora os manuais escolares se destinem aos alunos, determinam em grande parte o trabalho dos professores nas aulas. Há, assim, uma estreita ligação entre os manuais escolares e o processo de ensino e aprendizagem pois para a maioria dos professores, há a plena convicção de que para ensinar e aprender é necessário o recurso a este material didático (Figueiroa, 2001).

O ensino em Portugal passou por varias reformas estruturais e a par dessas reformas, esteve sempre o manual escolar, que além de cumprir a sua função específica de transmissor de conhecimentos, pode hoje ser visto como uma preciosa ajuda no estudo da evolução, não só do próprio sistema de ensino, como dos métodos pedagógicos existentes.

Qualquer família, independentemente do seu nível sociocultural, não hesita em comprar todos os manuais necessários para os seus educandos, depositando neles a responsabilidade de sucesso ou insucesso. Esta importância generalizada faz dos manuais escolares, os livros com maior volume de vendas (Aran, 1999). Numa época em que se assiste a uma multiplicidade de recursos didáticos disponíveis na escola para apoio à prática educativa, consequência do acelerado desenvolvimento tecnológico, os manuais escolares continuam a desempenhar um papel central no quotidiano escolar.

Embora existam alternativas para melhorar os manuais escolares e os substituir por outros recursos, como por exemplo o uso da biblioteca escolar, o desenvolvimento de *workshops* e o uso apontamentos de aula, no entanto parece que estas propostas não constituem uma alternativa ao uso dos manuais escolares a um custo razoável e à utilização de carácter generalizado (Campanario, 2003).

Periodicamente, os docentes de cada escola ou agrupamento, são incumbidos da tarefa de apreciação, seleção e adoção de manuais escolares para os anos subsequentes, mas estão condicionados, nessa tarefa, por um conjunto de normas específicas.

O processo de apreciação, seleção e adoção dos manuais escolares, incluindo os manuais de Ciências da Natureza, segundo o artigo 7º da portaria n.º1628/2007 de 28 de Dezembro, deve decorrer de acordo com um conjunto de procedimentos sequenciais:

- Divulgação dos manuais certificados e dos respetivos preços, facultada pelo órgão de coordenação das escolas;
- Apreciação dos manuais escolares divulgados, a realizar pelos professores da disciplina ou da área curricular disciplinar;
- Seleção dos manuais apreciados, tendo em conta a adequação dos mesmos ao projeto educativo da escola ou do agrupamento;
- Adoção dos manuais escolares, em resultado da apreciação e da seleção dos mesmos.

Foi definido, também, um regime de avaliação, com a certificação de manuais escolares do ensino básico e do ensino secundário. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto-Lei n.º 261/2007, de 17 de Julho, onde são especificadas as normas, a que deve obedecer a acreditação de entidades avaliadoras e certificadoras de manuais escolares, bem como o procedimento de avaliação e certificação por elas realizado, e que entrou em vigor no ano letivo de 2008/2009.

Atualmente, os manuais escolares, são objeto de uma certificação prévia, efetuada por entidades acreditadas, que para o efeito formam equipas científico-pedagógicas com docentes e investigadores do ensino superior das áreas científica e didática específica, bem como docentes em exercício do mesmo nível de ensino ao qual o manual se destina.

De acordo com Campanario (2003), para a elaboração dos manuais escolares de Ciências, as editoras recorrem a autores formados em disciplinas curriculares concretas como Física, Química, etc., mas, no entanto, carecem de formação específica em Psicologia ou Didática das Ciências.

Dada a importância que os programas de Ciências da Natureza atribuem às AL, e tendo em conta as considerações atrás mencionadas, o professor assume um papel fundamental, pois apesar de o manual escolar ser um instrumento de trabalho dirigido ao aluno, é maioritariamente usado pelo professor (Gérard & Roegiers, 1998).

Segundo Aran (1999) e Morgado (2004), o manual escolar constitui o principal instrumento pedagógico utilizado nas aulas de Ciências, em todos os níveis de ensino. Muitos professores de ciências utilizam o manual escolar como guia na exposição do conhecimento científico e como fonte de problemas e perguntas para a avaliação dos seus alunos (Campanario & Otero, 2000).

1.3 Questões de investigação

Com este trabalho de investigação, pretende-se apurar em que medida os professores são capazes de analisar criticamente a inter-relação dados–evidências–conclusões, apresentada nas AL, incluídas nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade, sobre o tema Germinação. Tendo em conta a situação exposta anteriormente e tomando como referência as orientações provenientes da investigação em educação em ciências, formularam-se para este trabalho de investigação, as seguintes questões de investigação:

i) Que característica apresenta a inter-relação dados–evidências–conclusões nas AL dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade para o tema Germinação?

Para responder a esta questão, será necessário:

- Analisar o modo como a inter-relação dados-evidências-conclusões é tratada nas AL incluídas nos manuais escolares do 6º ano de escolaridade de Ciências da Natureza, para o tema Germinação.

ii) Em que medida os professores são capazes de analisar criticamente atividades identificadas como contendo problemas, incluídas em manuais escolares do 6º ano de escolaridade, no tema Germinação, do ponto de vista da inter-relação dados–evidências–conclusões?

Para responder a esta questão, será necessário:

- Identificar e analisar as AL incluídas no tema Germinação, como contendo problemas na inter-relação dados–evidências–conclusões, incluídas nesses manuais escolares.

- Averiguar a opinião dos professores sobre as AL existentes nos manuais escolares, nomeadamente na inter-relação dados–evidências–conclusões, nas atividades identificadas como contendo problemas.

1.4 Importância da investigação

Conforme referido anteriormente, a Lei nº 47/2006, de 28 de Agosto, mais concretamente no artigo 3º, confere uma especial atenção ao manual escolar no processo de ensino e aprendizagem. A grande dependência dos manuais escolares por parte dos professores, e a natural influência que exercem sobre os alunos, faz do manual escolar um importante elo de ligação entre o conhecimento e o aluno. Por outro lado, responsáveis pela elaboração dos currículos reconhecem que a recolha de dados e a utilização de evidências, desempenham um papel fundamental no trabalho laboratorial no ensino das ciências. No entanto, resultados de investigações, Leite (2002), Leite e Figueiroa (2002) e Figueiroa (2007), revelam que protocolos extraídos de manuais escolares, exigem ao aluno que observe o que ele não pode observar e que tire conclusões que ele não pode tirar.

Desta forma, importa desenvolver uma investigação que identifique as AL, com e sem erros do ponto de vista da inter-relação dados–evidências–conclusões, incluídas nos manuais escolares e que verifique se os mesmos se enquadram nos princípios definidos para o ensino das Ciências.

Esta investigação poderá também fornecer dados importantes para a formação de professores, pois permitirá conhecer as opiniões dos professores relativamente às atividades identificadas como contendo problemas e compreender se estes se apercebem dos erros/falhas e a forma como lidam com essas AL incluídas nos manuais escolares, bem como a capacidade de propor alternativas para colmatar esses erros.

Em síntese, este estudo poderá contribuir para clarificar aspetos que possam promover uma formação mais adequada, não só de futuros professores, mas também de professores em serviço, nomeadamente no que respeita à inter-relação dados–evidências–conclusões, das AL e reconheçam uma forma positiva de encarar as incorreções dos manuais escolares, adaptando-as no sentido de constituírem um recurso proveitoso para os alunos.

1.5 Limitações da investigação

Este trabalho de investigação, tal como em qualquer investigação, contém algumas limitações relativas com a própria amostra selecionada, com a recolha de dados e com o tipo de tratamento e análise de dados efetuados. Assim, consideram-se como principais limitações os aspetos a seguir apresentados:

- A dependência da recetividade e da disponibilidade dos professores para a colaboração na investigação;
- O facto das técnicas de recolha de dados, serem a análise de documentos e o inquérito por entrevista e apesar da utilização de um protocolo semiestruturado para a entrevista, faz com que seja difícil anular a influência da investigadora na recolha de dados, assim como a subjetividade inerente à análise de conteúdo dos documentos;
- O facto de a investigação ser desenvolvida apenas em um tema (Germinação) poderá ser limitativo e condicionar os resultados relacionados com a inter-relação dados-evidências-conclusões em atividades laboratoriais, proposta em manuais escolares.
- Por outro lado, na análise dos manuais escolares, apesar de ter sido usada uma grelha de análise e um conjunto de categorias de análise, que reduzem a subjetividade, não é possível garantir que a mesma tenha sido eliminada.

1.6 Plano geral da investigação

A presente investigação está organizada em cinco capítulos, referenciando-se em cada um deles diferentes aspetos, de acordo com as finalidades definidas para os mesmos.

Neste primeiro capítulo, procura-se contextualizar e apresentar o trabalho desenvolvido, para isso, apresenta-se uma contextualização geral da investigação, as questões de investigação, bem como a importância e as limitações da mesma.

No segundo capítulo, apresenta-se os fundamentos teóricos e a síntese de investigações relacionadas com a temática na qual se enquadra este trabalho de investigação. Este capítulo foi dividido em três subcapítulos: as AL no ensino das ciências do 2º ciclo, as AL e a inter-relação dados-evidências-conclusões e os conceitos relacionados com o tema Germinação.

No terceiro capítulo, apresenta-se e justifica-se a metodologia adotada na investigação, este apresenta-se dividido em dois subcapítulos, cada um relacionado com os dois estudos a desenvolver

neste trabalho de investigação: o primeiro acerca das atividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano sobre o tema Germinação e o segundo relativo à análise das conceções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas AL.

No capítulo IV, de acordo com os objetivos definidos, apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos. As informações recolhidas são integradas em dois subcapítulos, incluindo em cada um deles os dados relativos aos dois estudos. O primeiro subcapítulo, tem como finalidade caracterizar e comparar as AL propostas nos diversos manuais analisados, procurando-se dar resposta à primeira questão de investigação. No segundo subcapítulo, serão apresentadas as conceções dos vários professores entrevistados, com o objetivo de averiguar quais as suas principais opiniões e práticas relativamente às AL e averiguar, igualmente, as conceções dos professores acerca da inter-relação dados–evidências–conclusões, das AL identificadas como contendo problemas no tema em estudo.

No capítulo V, são apresentadas as conclusões do trabalho de investigação, as suas implicações, relativamente ao ensino das ciências e à formação de professores e apresentadas algumas sugestões para futuras investigações.

Por fim, apresenta-se uma listagem de referências bibliográficas, mencionadas ao longo da dissertação e um conjunto de anexos considerados necessários para uma adequada compreensão do texto.

CAPITULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução

Neste capítulo apresenta-se uma fundamentação teórica que serve de suporte ao trabalho realizado. Assim em (2.1) apresentamos uma breve síntese da estrutura do capítulo. Nos dois subcapítulos subsequentes procede-se a uma descrição do que a literatura existente relata acerca de cada um dos assuntos em torno dos quais este trabalho foi estruturado, designadamente: as atividades laboratoriais no ensino das ciências do 2º ciclo (2.2), atividades laboratoriais e a inter-relação dados, evidências e conclusões (2.3) e os conceitos relacionados com o tema Germinação (2.4)

2.2 As atividades laboratoriais no ensino das ciências do 2º ciclo

Este subcapítulo foi organizado em torno de três aspetos: (2.2.1), o papel das atividades laboratoriais (2.2.2), o manual escolar e as atividades laboratoriais (2.2.3) e conceções e práticas dos professores de Ciências sobre as atividades laboratoriais.

2.2.1 O papel das atividades laboratoriais

A importância das AL no ensino das ciências gerou controvérsia ao longo de décadas. Entre 1960 e 1980 foram desenvolvidos muitos projetos curriculares para melhorar e renovar a educação das ciências. Estes projetos tinham como principal enfoque a atualização e reorganização dos conteúdos no currículo de ciências (Hofstein & Kind, 2012). Emerge em Inglaterra, o projeto Nuffield e nos Estados Unidos os projetos BSCS (Biological Science Curriculum Study) e PSSC (Physical Science Study Curriculum)(Leite, 2001).

Entre os meados dos anos oitenta e noventa o trabalho prático foi posto em causa devido à consciência crescente entre os pesquisadores de educação científica da inoperância dos projetos desenvolvidos anteriormente. Os alunos não conseguiam alcançar os entendimentos conceptuais e processuais, o trabalho prático manipulava equipamentos e materiais e não ideias. É com base nessas

críticas que surge, no Reino Unido uma reforma curricular com base no projeto Nuffield, que contribuiu para reforçar a posição do laboratório no ensino das ciências (Hofstein & Kind, 2012).

Em 1985 o Department of Education and Science defende a introdução dos alunos ingleses aos *métodos* da ciência, valorizando a importância do trabalho orientado para a resolução de problemas, constituindo este aspeto a característica principal da educação científica (Leite, 2001).

Na opinião de Hofstein & Kind (2012), é inegável que no ensino das ciências se tem verificado avanços nas últimas décadas, com melhorias associadas aos conhecimentos profissionais dos professores e em prática no contexto de sala de aula, no entanto, essas melhorias ainda não foram significativas no uso do trabalho de laboratório de forma eficiente e adequada. Desta forma, atualmente o grande desafio na mudança do trabalho de laboratório, é alterar a prática de manipular equipamentos e não as ideias, pois segundo estes autores, este problema está associado:

- às práticas de avaliação não darem ênfase suficiente ao envolvimento cognitivo dos alunos nas AL;
- à grande tradição em desenvolver tarefas de laboratório que, apenas, orientam o aluno sem a necessidade de uma reflexão profunda.

Na sequência das mudanças ocorridas ao longo das últimas décadas parece-nos importante apresentar uma definição de “trabalho laboratorial”. A denominação de trabalho laboratorial é vulgarmente utilizada como sinónimo de “trabalho prático” e “trabalho experimental” tal como refere Leite (2001). O “trabalho laboratorial” inclui atividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais e realizam-se num laboratório, ou na falta deste, desde que não haja problemas de segurança, numa sala normal (Leite, 2001). Por sua vez o “trabalho experimental” inclui atividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis. Deste modo, de acordo com Leite (2001), o critério que permite distinguir as atividades experimentais de não experimentais está relacionada com a necessidade, ou não, de controlar e manipular variáveis. As atividades que exigem materiais de laboratório bem como o controlo e manipulação de variáveis são, designadas, por Leite (2001), de AL de tipo experimental, e permitem, por exemplo, estudar a influência de um determinado fator num dado fenómeno ou estabelecer relações entre variáveis. Por outro lado, as AL que não são do tipo experimental, pode ter, entre outras, como finalidade o desenvolvimento de capacidades ou a aprendizagem de uma técnica laboratorial. Os benefícios educativos resultantes da utilização das AL estão na base dos argumentos favoráveis à sua inserção na

educação em ciências. Segundo Hodson (1994), estes argumentos pertencem ao domínio cognitivo, ao domínio afetivo e aos domínios relacionados com habilidades e capacidades. Assim e segundo o mesmo autor o trabalho laboratorial pode contribuir para a alcance de vários objetivos:

- motivar os alunos, estimulando o interesse pela aprendizagem da ciência;
- ensinar as técnicas de laboratório;
- reforçar a aprendizagem dos conhecimentos científicos;
- promover a aprendizagem de metodologia científica;
- desenvolver “atitudes científicas”, tais como pensamento divergente, objetividade, raciocínio crítico.

Wellington (2000) refere também um conjunto de objetivos decorrentes da utilização da componente laboratorial:

- desenvolver *skills* (técnicas laboratoriais, procedimentos, estratégias de investigação, cooperação, comunicação e capacidade de resolução de problemas);
- ilustrar (fenómenos, conceitos, princípios, leis ou teorias);
- motivar/estimular(despertar curiosidade e desenvolver interesse);
- desafiar/confrontar (prever-observar-explicar)

Assim, os objetivos decorrentes das AL, segundo Hodson (1994) e Wellington (2000) estão relacionados com o conhecimento conceptual e com o conhecimento procedimental. No entanto, na opinião de Abrahams (2011), o conhecimento conceptual pode também ser obtido sem a utilização da componente laboratorial, referindo ainda que a utilização do trabalho prático não oferece uma vantagem significativa no desenvolvimento desse conhecimento em detrimento da utilização do papel e caneta. Acresce ainda o facto de que, segundo este autor, o trabalho prático revela-se, apenas, mais eficaz que os outros métodos no ensina das ciências, no desenvolvimento da destreza manual.

Segundo Hodson (1994) e Wellington (2000), um dos objetivos que a realização de AL pode proporcionar aos alunos é a motivação. No entanto, Hodson (1994) afirma que as atividades que se reduzem a seguir um conjunto de instruções, não irão contribuir para a motivação, pois muitas vezes, os alunos não chegam a compreender o objetivo a executar, podendo conduzi-los a observações e interpretações erradas. Assim, este autor é a favor da utilização do trabalho laboratorial tendo em

conta, a identificação das ideias e os pontos de vista dos alunos, a elaboração de protocolos laboratoriais para explorar as ideias, estimular nos alunos a possibilidade de modificarem as suas ideias e apoiar as intenções dos alunos na reconstrução das suas ideias.

Neste sentido, Hodson (1994) apela à necessidade de sermos críticos em relação ao trabalho laboratorial, defendendo a utilização de atividades diversificadas e adequadas aos objetivos que se pretendem atingir e orientadas para a (re)construção do conhecimento. No entanto, para se atingirem os benefícios educativos da utilização da componente laboratorial, é necessário estar consciente da diferença que existe entre as potencialidades teóricas do trabalho laboratorial e os objetivos que na prática se atingem, pois dificilmente se conseguem concretizar todos os objetivos que uma atividade laboratorial pode proporcionar, nomeadamente no que respeita, à aprendizagem do conhecimento procedimental, conceptual e da metodologia científica (Leite, 2001).

Segundo Leite (2001), os objetivos do trabalho laboratorial centralizam-se em três domínios: o conhecimento procedimental, relacionado com o desenvolvimento de técnicas e procedimentos laboratoriais; o conhecimento da metodologia científica, relacionado com o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e o conhecimento conceptual relacionado com a aprendizagem de conceitos, princípios, leis e teorias.

No que se refere à aprendizagem do conhecimento conceptual (Leite, 2001), subdivide em três objetivos: o reforço do conhecimento conceptual onde a teoria é apresentada previamente aos alunos; a construção do conhecimento conceptual, quando a AL é utilizada como ponto de partida para o conhecimento que irá surgir posteriormente; a reconstrução do conhecimento, onde a AL visa promover a reconstrução das ideias que os alunos possuem sobre determinado fenómeno e que necessitam de testar, para as confirmar ou as pôr em causa. Assim o professor deve selecionar cuidadosamente o tipo de atividade laboratorial que se adegue aos objetivos que pretende atingir. Como defende Leite (2001), não é a quantidade de trabalho realizado nas aulas de ciências que é importante, mas antes a qualidade desse trabalho.

Figueiroa (2001), considera que o tipo de atividades indicadas nos manuais escolares contribuem para o desenvolvimento de um número muito limitado de conhecimentos concetuais. Esta realidade pode ter a ver em parte, com o facto das AL sugeridas nos manuais escolares serem na sua maioria do tipo “receita” apenas com o objetivo de comprovar conhecimentos previamente adquiridos (Duarte, 1999; Leite, 1999).

Ainda na opinião de Leite (2001), nas AL fechadas e altamente estruturadas, em que os resultados experimentais a obter já estão definidos pelo professor sendo apenas assegurada a sua obtenção pela aplicação do procedimento experimental que os alunos terão de seguir, demonstram uma visão tradicional do ensino das ciências.

Concordante com esta perspectiva tradicional do ensino das ciências inserem-se, também as demonstrações, atividades em que o professor realiza a experiência, descreve as observações e/ou formula questões; os alunos observam, relatam e escrevem explicações do que observam ou respondem as questões relacionadas com o que observam. Todavia, ao contrário do que se possa pensar as vantagens das demonstrações são variadas (Corominas & Lozano, 1994), como por exemplo o facto de a maior parte das demonstrações poderem ser realizadas em sala de aula, reduzindo assim, a dependência do laboratório, possibilita que se realizem no momento adequado. Todavia, os alunos devem participar ativamente na previsão, na interpretação e na explicação dos acontecimentos demonstrados e não observar com passividade as demonstrações realizados pelo professor (Corominas & Lozano, 1994; Leite, 2001). Em oposição a estas atividades inserem-se as atividades de investigação, atividades mais abertas e que assentam no modelo de resolução de problemas. Estas atividades centradas no aluno motivam para o interesse pela aprendizagem da ciência (Leite, 2002). As investigações exigem que seja o aluno a encontrar uma estratégia para resolver o problema, que a ponham em prática e caso necessário a avaliem e reformulem (Leite, 2002).

2.2.2 O manual escolar e as atividades laboratoriais

Sendo o manual escolar um dos recursos mais utilizados nas aulas de Ciências tende-se a supor, ingenuamente, que a informação dos manuais escolares não contém erros, sendo assim, concebidos como o depósito do conhecimento correto. No entanto, são muitas as evidências que demonstram que os manuais escolares de ciências possuem vários tipos de erros e imprecisões (Campanario, 2003).

De acordo com Hodson (1994), nas AL que se reduzem a seguir um conjunto de instruções os alunos não chegam a compreender o objetivo a executar, podendo conduzi-los a observações e interpretações erradas. As AL que não permitam que o aluno identifique o problema, formule as hipóteses, elabore o protocolo e condicione o registo de dados revestem-se de pouca utilidade pedagógica. Segundo o mesmo autor, o tipo de atitudes científicas veiculadas pelos manuais escolares juntamente com um afastamento da vida real pode conduzir a uma imagem errada de ciência.

Da análise de vários estudos (Duarte, 1999; Leite, 1999; Figueiroa, 2001; Moreira, 2003; Sequeira, 2004; Leite, 2006; Pacheco, 2007; Sousa, 2009; Dourado, 2010; Barbosa, 2012; Carvalho, 2012 e Fontes, 2012), que abordam diferentes aspetos das AL propostas nos manuais escolares e realizados por diferentes investigadores podemos constatar que os manuais escolares não refletem os princípios gerais preconizados para o ensino das Ciências.

Duarte (1999) realizou um estudo com manuais de Ciências da Natureza de quinto e sexto ano, editados entre 1995 e 1996, onde concluiu que os manuais escolares privilegiavam como única forma de obter o conhecimento científico a observação. As AL analisadas não contemplam a formulação de hipóteses, as previsões nem a discussão de resultados.

Na análise efetuada por Leite (1999), às AL de manuais escolares de Física do oitavo ano de escolaridade, para a área temática “O Som e a Audição”, a autora concluiu que, embora todos os manuais incluam AL, existem discrepâncias no que respeita à implementação das recomendações programáticas, respeitantes às AL, bem como no número e tipo de atividades propostas. Predominavam as atividades do tipo Ilustrativas e as atividades do tipo Investigação são praticamente inexistentes não sendo contempladas as do tipo POER.

De acordo com um estudo realizado por Figueiroa (2001), em que analisou o grau de abertura das atividades em doze manuais escolares de Ciências da Natureza, do quinto ano de escolaridade, verificou-se que as atividades propostas exigiam um baixo nível de envolvimento cognitivo por parte dos alunos, privilegiando a aprendizagem do conhecimento procedimental em detrimento do conhecimento conceptual uma vez que a maior parte dos protocolos apresentados aos alunos são tipo “receita”. Predominam as atividades laboratoriais do tipo Ilustrativo e Exercício em detrimento das atividades do tipo Investigação e Prevê–Observa–Explica–Reflete (POER).

Moreira (2003) analisou manuais de Ciências da Natureza do 2º ciclo do Ensino Básico, editados entre os anos oitenta e a década de dois mil e concluiu que continuam a predominar as atividades orientadas para a determinação do que acontece, seguindo-se as ilustrativas e os exercícios. Em nenhum manual são abordadas as atividades do tipo POER. Nos manuais de quinto são escassas as investigações e nem sequer aparecem nos manuais de sexto ano.

No estudo comparativo que Sequeira (2004), realizou, analisou os efeitos das duas últimas alterações curriculares, reforma curricular de 1991 e Reorganização Curricular do Ensino Básico, envolvendo 14 manuais de Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade, sobre o tema organizador “Terra em transformação” e concluiu que as AL presentes nos manuais, não apresentam coerência

com a perspectiva de resolução de problemas preconizada pela Reorganização Curricular do Ensino Básico.

Também Leite (2006), realizou um estudo recorrendo a alguns protocolos retirados de manuais escolares de ciências de diferentes anos de escolaridade com o objetivo de identificar os problemas associados às propostas das AL. Através da análise efetuada, foi possível identificar cinco tipos de problemas em AL propostas por manuais escolares de ciências. Não é recomendada a recolha de dados que constituiriam evidência da conclusão desejada, a existência de desajustes entre os objetivos a atingir e o procedimento adotado, a insuficiente exploração das atividades, impossibilidade de concluir por falta de controlo adequado de variáveis e ignoram um fenómeno para concluírem sobre outro. Assim, e atendendo aos resultados, a autora alerta para a necessidade de os autores de manuais escolares terem cuidado com a qualidade científica das AL propostas nos manuais que elaboram e enfatiza a responsabilidade dos professores em minimizar os problemas que possivelmente os manuais escolares apresentem, adotando uma postura critica, no sentido de solucionar esses defeitos.

Pacheco (2007) também analisou o tipo de atividades presentes em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico e concluiu que há desigualdade na distribuição das atividades, pelos diferentes tópicos e havendo alguns que não usufruem de nenhuma proposta de atividades. Relativamente ao tipo de AL presentes prevalecem, no 7º e 8º ano, as atividades de construção de materiais seguidas das ilustrativas, no 9º ano predominam as atividades orientadas para a determinação do que acontece e as ilustrativas. As atividades do tipo POER (com procedimento definido) nunca são contempladas e as POER (sem procedimento) são escassas e só contempladas no 7º ano de escolaridade. As AL propostas estão mais vocacionadas para a aprendizagem de conhecimento conceptual (nomeadamente as de reforço) e procedimental do que para a (re)construção do conhecimento conceptual e concluiu também que o grau de abertura das AL é relativamente baixo.

Sousa (2009), analisou, igualmente, as características das AL presentes nos manuais escolares que abordam o tema Viver Melhor na Terra, de Ciências Físico-Químicas e concluiu que existe uma desigualdade na distribuição das AL entre todos os manuais escolares. No que concerne à sua tipologia, prevalecem as atividades orientadas para a determinação do que acontece, assim como as atividades ilustrativas. O estudo permitiu também concluir que o grau de abertura das AL analisadas

em todos os manuais escolares é baixo pois as atividades que permitem um maior envolvimento do aluno são reduzidas.

Relativamente à Geologia, Dourado (2010) desenvolveu um estudo, com dez manuais de geologia do ensino secundário, com o objetivo de analisar as propostas de AL. Os resultados revelaram que os manuais escolares apresentam um número variável de propostas, quer nos diferentes anos de escolaridade, quer no mesmo ano. As atividades apresentadas aparecem frequentemente muito estruturadas, com predominância das atividades Orientadas para a Determinação do que Acontece e verificando-se a escassez de AL do tipo investigação e POER. Existe uma tendência dos autores de manuais escolares, recorrerem a AL que conduzem o aluno ao conhecimento concetual em vez de promover a reconstrução dos conhecimentos.

Mais recentemente e no que concerne a estudos realizados com manuais escolares do 2º ciclo, Barbosa (2012), realizou um estudo onde analisou nove manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade editados em 2010 com o objetivo, de entre outros, identificar o tipo de atividades práticas e o grau de exigência concetual das AL presentes nesses manuais. A investigadora, de acordo com os resultados obtidos, concluiu que o tipo de atividades predominantes são as Atividades Ilustrativas, logo seguidas, pelas Experiencias orientadas para a determinação do que acontece. Apenas um manual escolar apresentada um maior número de atividades do tipo POER. Na globalidade, as atividades apresentadas nos manuais escolares analisados exigem baixo envolvimento cognitivo por parte dos alunos.

Relativamente à análise de manuais escolares do 1º ciclo, Carvalho (2012), realizou um estudo com manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade, no bloco de aprendizagem À Descoberta dos Materiais e Objetos. Esse estudo centrou-se na análise do papel das AL no desenvolvimento dos processos científicos concluindo-se que, as atividades analisadas permitem desenvolver apenas a Observação, Medição, Classificação, Análise, Comunicação e a Experimentação, não contemplando os processos científicos de Previsão, Seriação, Pesquisa de informação e Problematização, salientando que, a Observação é o único processo científico que é considerado em todas as AL.

Também Fontes (2012), realizou um estudo com manuais escolares de Biologia de 12º ano, em vigor no ano letivo 2011/2012, relativamente ao tema Produção de Alimentos e Sustentabilidade. Com este estudo, entre outros objetivos, pretendia-se averiguar o tipo, o grau de abertura e a consistência das AL propostas nos manuais escolares incluídas no tema em questão. O estudo

demonstra que as atividades que surgem com maior frequência são as atividades orientadas para a determinação do que acontece, o grau de abertura das AL analisadas é baixo e limitam-se a reforçar o conhecimento concetual. Foram também detetados alguns problemas como, a inadequação entre a solicitação de recolha de dados e as conclusões pretendidas.

Desta forma, parece importante que os professores, dada a forte dependência do manual escolar, reflitam acerca das atividades incluídas nos manuais escolares e as adaptem às suas necessidades educativas, antes de as implementar, pois embora não possam eliminar completamente os erros deveriam aprender a retirar algum proveito dos mesmos (Campanario, 2003).

Apesar dos manuais escolares serem obras humanas e passíveis de conterem erros ou imprecisões, os autores devem possuir o máximo de cuidado com a qualidade científica das AL (Leite, 2006). Apela-se, assim, à necessidade de os professores desenvolverem um espírito crítico em relação às AL implementadas nos manuais escolares e à utilização de atividades diversificadas e adequadas ao objetivo que pretendem atingir.

2.2.3 Concepções e práticas de professores de ciências sobre as atividades laboratoriais

Nesta secção vamos apresentar a revisão de alguns estudos que revelaram as concepções e as práticas de sala de aula associadas à componente laboratorial, dos professores de Ciências em exercício de funções e em formação (Barros et al., 1998), futuros professores de Ciências (Afonso & Leite, 2000; Freire 2000; Dourado, 2005), e professores do Ensino Básico e/ou Secundário (Afonso, 2000; Pereira, 2002; Vieira, 2006; Ramalho, 2007; Sousa, 2009; Fontes, 2012).

Barros et al. (1998) desenvolveram um estudo com 147 participantes, dos quais 40 eram professores de Ciências em exercício de funções, e os restantes, professores em formação. Os resultados deste estudo demonstram que mais de 50% dos professores em exercício e em formação consideravam que habitualmente implementavam as AL depois da teoria, 28,6% integra a teoria com a prática e somente 4,1% implementavam as AL antes da teoria. É ainda de referir que relativamente ao tipo de AL implementadas quer pelos professores em exercício quer pelos professores em formação a grande maioria 78% reconhece implementar atividades do tipo tradicional (comprovação da teoria), apenas 14,3% admitem realizar atividades do tipo investigativo.

No que concerne a investigações desenvolvidas com futuros professores de Ciências, a investigação realizada por Afonso & Leite (2000) propunha diagnosticar as concepções prévias, dos

futuros professores portugueses de Ciências Físico-Químicas, quando iniciam a disciplina de Metodologia de ensino da Física e Química, no que respeita à utilização do laboratório para o ensino de um conceito (reação química) do programa do 8º ano. Através de um questionário, aplicado a 124 alunos (futuros professores de Ciências Físico-Químicas) sobressai dos resultados obtidos, que a maioria dos futuros docentes recorria ao trabalho laboratorial, no entanto, as AL teriam em grande parte o objetivo de confirmar/ilustrar os conceitos previamente apresentados. Na grande maioria dos casos, as atividades eram efetuadas como demonstração, tendo os alunos deste modo, um papel passivo, não estando envolvidos na planificação das atividades ou execução, nem mesmo na análise dos resultados encontrados. A componente laboratorial proposta pela maioria dos futuros professores revelava-se com pouca utilidade em termos de aprendizagem significativa, comprometendo o envolvimento cognitivo dos alunos. Muitas destas atividades eram inadequadas à abordagem do tema e podiam reforçar concepções alternativas dos alunos.

Freire (2000), conduziu uma investigação realizada a 14 estagiários de Física e Química, que visava caracterizar as concepções e práticas de utilização do trabalho laboratorial. Os dados recolhidos através de entrevistas semiestruturadas e observação de aulas, mostraram que os alunos estagiários consideram que a principal função do trabalho laboratorial, era a verificação e aplicação de conceitos e princípios. Um número restrito de estagiários referiu como finalidades do trabalho laboratorial a “aprendizagem de conceitos” e “consolidação e compreensão da teoria”. A aprendizagem de processos científicos e o desenvolvimento de competências científicas foram referidas apenas por dois estagiários. Os dados recolhidos através da observação de aulas mostram que as atividades realizadas pelos estagiários eram fechadas, utilizando-se um guião experimental para orientar as tarefas a desenvolver pelos alunos e guiando-os para a resposta correta. Privilegiavam as verificações e/ou aplicação da teoria, em detrimento da utilização de investigações.

Dourado (2005) realizou um estudo com professores estagiários da Licenciatura em Ensino de Biologia e Geologia da Universidade do Minho, durante o primeiro período da sua atividade letiva, que indicou que os futuros professores de Biologia e Geologia implementam com pouca frequência o trabalho laboratorial nas aulas de Ciências, apesar das escolas possuírem boas condições para a sua realização. As AL implementadas, eram por norma, utilizadas para confirmar o conhecimento teórico apresentado anteriormente (experiências ilustrativas) ou para demonstrar uma técnica a executar posteriormente pelos alunos. As razões apontadas pelos inquiridos para a justificação da realização do trabalho laboratorial, relacionavam-se com uma melhor compreensão dos conteúdos teóricos, uma

melhor relação teoria-prática e motivos de ordem motivacional. A razão de escolha de uma dada atividade prende-se com o tipo de conteúdo a abordar.

Relativamente a estudos realizados com professores do Ensino Básico e/ou Secundário, no estudo que Afonso (2000), desenvolveu com 77 professores portugueses das disciplinas de Físico-Químicas e Técnicas laboratoriais de Química do ensino secundário, realizado através de questionário, revelou que os professores implementam o trabalho laboratorial, com mais frequência em Técnicas laboratoriais de Química do que em Ciências Físico-Químicas e que na maioria das vezes as AL eram desenvolvidas depois de se lecionarem os conteúdos teóricos. Em Ciências Físico-Químicas, de um modo geral, a execução do procedimento laboratorial é da responsabilidade do professor ou do professor com o auxílio dos alunos, recorrendo-se essencialmente a demonstrações, por seu turno, em Técnicas laboratoriais de Química a atividade é realizada pelos alunos em grupo. Tanto em Ciências Físico-Químicas como em Técnicas Laboratoriais de Química a maioria dos protocolos laboratoriais do manual escolar ou de outros manuais, embora, por vezes, sejam adaptados pelos professores.

Também Pereira (2002), realizou um estudo que pretendia diagnosticar as conceções e práticas que os professores possuíam, relativamente à utilização do trabalho laboratorial, envolvendo dois docentes de Ciências da Natureza do 2º ciclo. Os resultados revelaram que os professores que utilizavam AL, tinham como principal objetivo conduzir os alunos à descoberta de conhecimentos através da implementação de um protocolo, a maioria das atividades foi executada como demonstração verificando-se um envolvimento cognitivo dos alunos muito reduzido. Em algumas AL implementadas pelos professores a inter-relação dados-evidências-conclusões não foi adequada podendo mesmo reforçar e/ou induzir conceções alternativas nos alunos.

Para perceber a assiduidade com que as AL eram colocadas em prática, Vieira (2006), desenvolveu um estudo com nove professores de Biologia e Geologia, que permitiu caracterizar as conceções e práticas desses professores relativamente à utilização das AL. Os resultados indicaram que a frequência e a sua implementação nas disciplinas de Ciências Naturais, Ciências da Terra e da Vida e Biologia, era muito reduzida, nunca ultrapassando três atividades num ano letivo. As razões apontadas para a implementação do trabalho laboratorial relacionam-se apenas com o intuito de confirmar, elucidar, consolidar a teoria ou praticar técnicas laboratoriais. A motivação dos alunos é outra razão apontada. Neste estudo constata-se que era sempre o professor que tomava as decisões iniciais relacionadas com a seleção da questão ou problema a resolver, assim como a seleção do protocolo a utilizar, pelo que nestas fases o grau de abertura era fechado, ficava apenas a

responsabilidade da execução do procedimento e recolha de dados para os alunos. As etapas de análise e interpretação de dados, e elaboração das conclusões ocorrem em partilha entre professor e alunos. A grande parte dos professores não implementava atividades do tipo investigação.

Ramalho (2007) realizou um estudo que permitiu averiguar os efeitos que a Reforma Curricular do Ensino Secundário (RCES) introduziu nas práticas de utilização das AL dos professores de Física e Química do ensino Secundário. Os resultados deste estudo indicam que a frequência de utilização das AL, quer antes quer depois da RCES, ultrapassa as 10 aulas por ano letivo. Os professores referem ainda como fundamentos para a realização das AL, quer antes quer depois da RCES, a motivação dos alunos para as ciências, para ensinar técnicas laboratoriais e confirmar conceitos, princípios e leis previamente elaboradas. Os protocolos utilizados aquando da realização das AL são sugeridos pelos docentes e extraídos dos manuais escolares, no entanto alguns professores fazem ajustes de acordo com os materiais/reagentes existentes na escola. Os professores referem ainda que os procedimentos laboratoriais são executados pelos alunos organizados em pequenos grupos de trabalho. Constatou também que os professores, mesmo após a RCES, continuavam a implementar as AL depois da teoria com o intuito de a ilustrar ou confirmar não envolvendo ativamente os alunos na resolução de problemas.

Sousa (2009) desenvolveu uma investigação que permitiu, para além de outros objetivos, caracterizar as conceções dos professores de Ciências Físico-químicas, sobre a utilização das AL na educação em Ciências. Nesta investigação pode-se concluir que, quase a totalidade dos professores envolvidos no estudo, implementam as AL com o objetivo de confirmar, consolidar e/ou ilustrar os conhecimentos previamente apresentados. O professor, na maior parte dos casos, é o responsável pela planificação e execução do procedimento e a totalidade dos professores indicam como principal origem das AL implementadas, o manual escolar, o mesmo se verificou para a construção dos protocolos. A maioria dos professores refere que os principais obstáculos à realização das AL, para além de outros, prendem-se com o reduzido número de horas semanais e/ou extensão dos conteúdos, assim com a sua escassez de recursos e o nível de ensino.

Mais recentemente Fontes (2012), que para além de outros objetivos caracterizou as conceções de professores de Biologia acerca das AL propostas nos manuais de Biologia de 12º ano e concluiu que os professores apresentam uma noção pouco clara de conceito de atividade laboratorial. A totalidade dos professores envolvidos no estudo, apontam como razões principais para a utilização das atividades laboratoriais a compreensão e assimilação de conceitos. Referem, como forma ideal

para o uso das AL, a existência de um protocolo previamente definido e a realização da AL, após a leção dos conteúdos. Consta-se que a origem dos procedimentos laboratoriais é o manual adotado ou de outro manual escolar. Relativamente à execução do protocolo, conferem toda a autonomia ao aluno na execução dos procedimentos.

2.3 Atividades laboratoriais e a inter-relação dados–evidências–conclusões

Neste subcapítulo far-se-á referência à inter-relação dados–evidências–conclusões (2.3.1), à inter-relação dados-evidências-conclusões das AL propostas nos manuais escolares (2.3.2) e às concepções dos professores sobre a inter-relação dados-evidências-conclusões das AL (2.3.3).

2.3.1 A inter-relação dados–evidências–conclusões

Na escola quando ensinamos ciências, não se pretende apenas que os alunos apreendam as explicações elaboradas previamente pelos cientistas, mas que tomem também conhecimento da forma como os cientistas produzem o conhecimento científico (Leite, 2006). Para isso, é necessário que os alunos percebam a relação entre os dados e as evidências, ou seja, que sejam capazes de gerar dados, de selecionar os que constituem evidências e de interpretar essas evidências (Leite, 2002). Devem por isso, criar-se condições para a realização de atividades que permitam observar os acontecimentos no seu meio e usar essa informação para tirar conclusões ou fazer previsões. Um fenómeno natural ou provocado em laboratório origina uma quantidade de dados, dos quais alguns são relevantes, e que podem por isso, ser considerados evidências (Ball, 1999).

Goot, Duggan & Roberts (1999) consideram necessário clarificar o conceito de dados e evidência, designando por *datum* (dado) o valor de medida de um parâmetro ou o resultado de uma média de várias medições; por *data* (dados) como o plural de *datum* e ilustram a relação entre dado, dados e evidência através do esquema apresentado na figura 1. Estes autores começam a definição, no centro da figura, com as ideias que sustentam a realização de uma única medição. De seguida, para dar confiança e validade a essa medição deve-se medir mais do que uma vez esse dado com o mesmo instrumento ou com outro tipo de instrumento, para aumentar a fiabilidade.

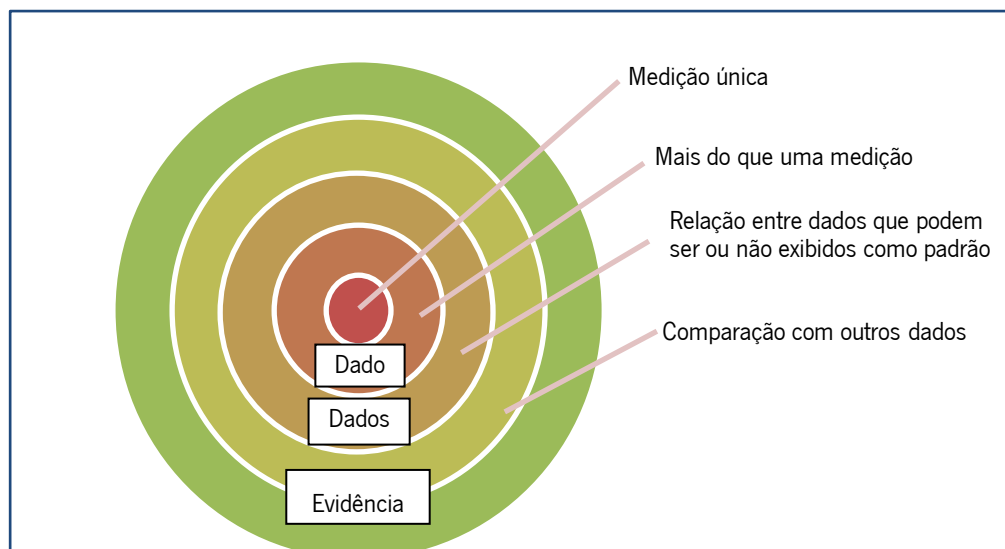


Figura 1 - Relação entre dado-dados-evidência (Goot, Duggan & Roberts, 1999)

A relação entre esses dados pode ou não considerar um dado como padrão. Aos dados, que tenham sido submetidos a alguma forma de validação para ser possível atribuir-lhes um grau de validade, podem ser considerados evidência. Para tal, é necessário considerar a qualidade da experiência e as condições em que foram tomados, bem como a reprodutibilidade por outros em outras circunstâncias. No desenho da investigação é necessário identificar as variáveis, reconhecer a variável dependente e as variáveis independentes e manter o controlo constante (Goot & Duggan, 2003).

A seleção dos dados que constituem evidências é muito complexa, porque as evidências servem de base e dependem da ideia em causa. As teorias e os entendimentos têm por base as evidências obtidas através da experimentação. Por outro lado, o facto de a evidência ser tácita por natureza, faz com que seja extremamente difícil de observar fazendo com que a maior parte dos alunos não se apercebam que as estão a usar (Ball, 1999).

Só depois de se conhecer a ideia em causa, é que se pode saber se um determinado dado é evidência de uma dada ideia, por outro lado, para se conhecer a ideia é preciso realizar experiências, uma vez que é essa ideia, que indicará que variáveis devem ser controladas, assim como os dados que necessitam de ser recolhidos, já que os mesmos podem ser considerados evidências (Leite & Esteves, 2005). A complexidade da inter-relação dados evidências, teorias ilustrada na figura 1 por Leite & Figueiroa (2004), demonstra a relação entre as teorias/ideias e a experimentação como forma de recolha de evidências.

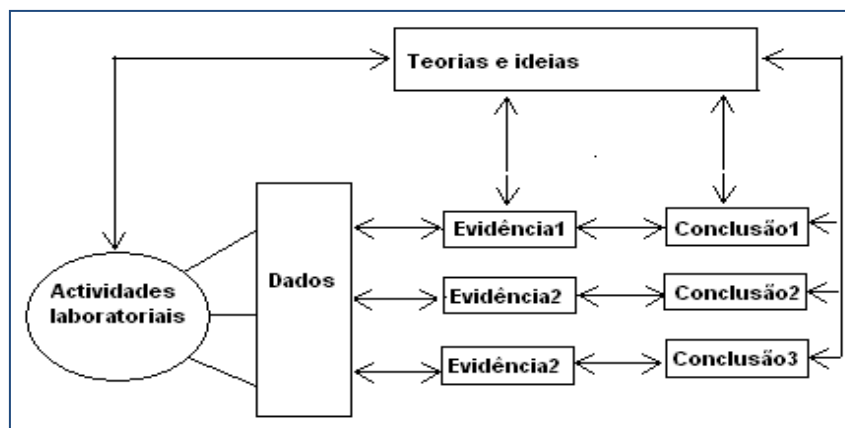


Figura 2 - A inter-relação dados–evidências–teorias (Leite & Figueiroa 2004)

As evidências podem ser obtidas diretamente se os dados são acessíveis aos sentidos ou são obtidos através do recurso de instrumentos que medem a(s) grandeza(s) física(s) ou química(s) necessárias para a obtenção dos objetivos da atividade. Por outro lado, se é necessário recorrer a estratégias (testes químicos ou medições de outras grandezas relacionadas com as relevantes) para ter acesso aos dados que constituem evidências, as evidências são obtidas indiretamente (Leite & Figueiroa, 2004), no entanto, neste último caso, a recolha de dados que constituem evidencia revela-se mais complexa e exigente uma vez que exige a seleção adequada dos testes a usar e/ou as grandezas a medir (Leite & Esteves, 2005).

A evidência, para qualquer conclusão necessita de pelo menos dois componentes, dados e garantias, sendo, essencialmente, as garantias, os meios pelos quais os dados se relacionam com as conclusões (Osborne et al., 2001). Segundo Phelan & Reynolds (2001), as evidências necessárias para a obtenção da conclusão requerem a identificação e a caracterização de variáveis envolvidas na atividade.

No ensino das ciências, o trabalho laboratorial e as investigações, têm um papel importante a desempenhar na (re)construção do conhecimento científico, mas, para isso, as atividades necessitam de uma base teórica para serem bem entendidas pelos alunos (Hodson, 1994).

As atividades do tipo Prevê–Observa–Explica–Reflete podem auxiliar na (re)construção do conhecimento conceptual, e permitir aos alunos rejeitar observações ou resultados que se revelem discrepantes em relação às previsões iniciais. Este tipo de atividade permite também, que os alunos realizem convenientemente fundamentadas as previsões, interprete os dados, elabore as conclusões e confronte as previsões com as conclusões (Leite, 2001). São, assim, as que melhor permitem

desenvolver competências relacionadas com a recolha de dados que constituem evidências das conclusões desejadas.

Nas atividades cujas conclusões requerem o suporte de evidências recolhidas de forma indireta, o aluno terá uma dificuldade acrescida com a recolha e seleção de dados que constituem evidências das conclusões que se pretendem retirar que não teria caso o protocolo prevê-se à partida formas alternativas de recolha de dados necessários. Neste sentido, as AL devem fornecer evidências que suportem as explicações, bem como fornecer dados que constituam evidências e levem à explicação de algo (Leite & Figueiroa, 2002).

2.3.2 A inter-relação dados–evidências–conclusões das atividades laboratoriais propostas nos manuais escolares

Alguns investigadores em educação em ciências, através de estudos desenvolvidos sobre as AL incluídas em manuais escolares de ciências, têm demonstrado que essas atividades são escassas, verificando-se apenas em algumas unidades didáticas (Figueiroa, 2001), e usadas para confirmar conhecimentos previamente apresentados (Leite, 2001) ou para descobrir conhecimentos conceptuais (Leite & Figueiroa, 2002). Para além disso, tem-se vindo a constatar que os tipos de explicação associados às atividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares revelam um baixo nível de complexidade e, por vezes de adequação científica (Figueiroa, 2001).

A inter-relação dados–evidências–conclusões das AL propostas nos manuais escolares de Ciências, também foi objeto de estudos, desenvolvidos em Portugal, por parte de Leite (2002), Leite e Figueiroa (2002) e Figueiroa (2007).

De acordo com o primeiro estudo, realizado por Leite (2002), realizou-se uma análise qualitativa de algumas AL incluídas em manuais de Ciências, com a finalidade de investigar de que forma esses manuais escolares, utilizam os dados e as evidências para elaborarem as conclusões dessa atividade. O estudo revela que, em alguns protocolos não se propõe a recolha de evidências necessárias para suportar a conclusão pretendida, especialmente nas atividades em que os dados não estão ao alcance dos sentidos; algumas das observações que surgem em destaque, ainda que sendo necessárias para o objetivo desejado, não são relevantes para o alcançar, acabando por desviar a atenção do aluno em relação a outras que seriam evidência para o fenómeno em questão.

No que se refere ao segundo estudo, elaborado por Leite & Figueiroa (2002), analisaram-se protocolos de AL incluídas em doze manuais escolares de Ciências da Natureza, do quinto ano de

escolaridade, editados (1º edição) ou reeditados em 2000. Com este estudo pretendeu-se investigar o modo como os manuais lidam com a inter-relação dados–evidências–conclusões na unidade “Importância do ar para os seres vivos”. As AL foram analisadas de acordo com as dimensões relação dados-evidências e relação evidências–conclusões e de acordo com as seguintes categorias de análise para cada uma das dimensões:

- Relação dados–evidências
 - A. Recolhem-se apenas os dados que constituem evidências das conclusões pretendidas;
 - B. Recolhem-se alguns dados que são evidências das conclusões pretendidas mas que são insuficientes para concluir o que se pretende;
 - C. Recolhem-se todos os dados que são evidências das conclusões desejadas e outros para além deles.
 - D. Recolhem-se dados correspondentes a algumas das evidências das conclusões desejadas e outros para além deles;
 - E. Recolhem-se dados que não constituem evidências das conclusões desejadas.

- Relação evidências–conclusões
 - F. Elaboram-se conclusões com base nas evidências necessárias e suficientes incluídas nos dados;
 - G. Elaboram-se conclusões com base nas evidências insuficientes incluídas nos dados;
 - H. Elaboram-se conclusões sem que os dados incluam evidências para tal.

No caso da relação dados–evidências, apenas na categoria A, os dados que constituem evidências da conclusão pretendida, desdobram-se em evidências diretas e indiretas, pois no caso das evidências indiretas, um segundo fenómeno informa indiretamente sobre o primeiro.

Para a definição das categorias, Leite e Figueiroa (2002) tiveram em conta que, numa atividade laboratorial, nem todos os dados fornecidos constituem evidências necessárias para apoiar uma dada ideia, o conjunto de dados recolhidos pode ou não ser intencionalmente delimitado, os dados podem ser ou não acessíveis aos sentidos de quem realiza a atividade e nem todas as evidências suportam as conclusões desejadas.

Numa primeira fase, procederam a uma análise qualitativa dos dados apurados, e numa segunda fase, a uma análise quantitativa, no conjunto das 63 atividades analisadas, verificou-se uma percentagem alta, que não lida corretamente com a inter-relação dados–evidências–conclusões. Dos resultados obtidos, as investigadoras concluíram que (57%) dos manuais propõe a recolha de dados que constituem evidências diretas, (19%) das atividades não permitiam a recolha de dados que constituíam evidências das conclusões pretendidas, (24%) das atividades davam as instruções para a recolha dos dados mas os alunos tinham que recorrer a observações indiretas para obterem as evidências necessárias.

Mais recentemente, Figueiroa (2007) desenvolveu um estudo sobre as AL centrado no tema “características e comportamentos do ar” em 30 manuais escolares de ciências do (4º, 5º e 8º anos) que tinha como um dos objetivos analisar o modo como os manuais lidavam com a inter-relação dados–evidências–conclusões.

Relativamente ao 4º ano, a autora concluiu que a maior parte das atividades (83,1%) apresenta diretrizes para que o aluno proceda à recolha de dados mas as conclusões/explicações são elaboradas sem que haja evidências suficientes, para se poder concluir o que se pretende. Em apenas (15,4%) das atividades, a conclusão é elaborada com base em evidências suficientes. No que respeita aos manuais de 5º ano, da análise dos dados sobressai que em (61,3%) das atividades as explicações são elaboradas com base em evidências suficientes contudo, em (38,7%) das atividades as explicações são elaboradas com base em evidências insuficientes. No que concerne ao 8º ano, (57,2%) das atividades apresentam conclusões tendo por base evidências insuficientes.

Neste sentido, a autora apela à necessidade de fornecer formação aos professores, de forma a contactar com situações problemáticas que reproduzam fenómenos físicos com o objetivo de aprender a explicar e a lidar com dados e evidências.

Em síntese, podemos constatar através das opiniões dos vários investigadores em educação que a recolha de dados e utilização de evidências é fundamental na elaboração das conclusões, no entanto os resultados obtidos nos vários estudos descritos sobre manuais escolares indicam que estes se distanciam das potencialidades do trabalho laboratorial relativamente a este aspeto.

2.3.3 Concepções dos professores sobre a inter-relação dados-evidências-conclusões das atividades laboratoriais

No que respeita à forma como os professores lidam com as evidências científicas, existem poucas investigações desenvolvidas. No entanto, Taylor & Dana (2003) realizaram um trabalho de investigação, nos Estados Unidos, no qual participaram três docentes de Física do ensino secundário. O principal objetivo desta pesquisa baseava-se na descrição e análise da natureza das concepções dos professores face ao que consideravam ser evidências científicas associadas a determinados fenómenos físicos. Para facilitar a prossecução do estudo, o autor procedeu à recolha de informação através de entrevistas e de tarefas escritas.

No que respeita às entrevistas, os participantes planearam três atividades laboratoriais de tipo experimental. Durante a planificação de cada uma destas três atividades, os participantes no estudo descreveram, o raciocínio utilizado.

As tarefas escritas, consistiram na colocação de situações de aula, simulando atividades experimentais organizadas por alunos, tendo sido solicitado aos professores que analisassem os dados recolhidos, os procedimentos experimentais e as conclusões supostamente elaboradas pelos alunos. Destas análises realizadas pelos professores foram produzidos trabalhos, sendo estes posteriormente submetidos a análise do conteúdo. Dos resultados obtidos, o autor constatou que existem diferenças, entre os professores, quer na estruturação das atividades experimentais, quer nas respostas referentes às situações de aula simuladas, bem como na forma como compreendem os dados descritos nas atividades. Assim, segundo os autores, embora os professores reconheçam que as atividades incluíam o controlo de variáveis, nenhum deles conseguiu planificar as atividades estabelecendo a articulação entre as variáveis dependente e independente.

Em Portugal, também foi desenvolvido um estudo, por Leite & Afonso (2004), com 38 futuros professores de Física e Química, alunos universitários do 4º ano que tinha como objetivo analisar como explicam fenómenos da ciência, em particular, relacionados com a pressão do ar. Os dados foram recolhidos através de um questionário que incluía três problemas focados no fenómeno da pressão do ar. As investigadoras concluíram que os futuros professores nem sempre recorriam à teoria para explicarem o fenómeno em causa ou para preverem e explicarem as suas previsões; não usavam, de forma adequada, os dados como evidências, pois concentravam-se apenas em uma parte dos dados fornecidos e ignoravam outros; demonstraram falta de conhecimento científico acerca do fenómeno ou quando o tinham possuíam sob a forma de concepção alternativa; elaboravam explicações que não

eram suficientes e expunham-nas mas não completamente; uma quantidade considerável de alunos não respondeu ou deu respostas que não se relacionavam com o assunto que segundo a opinião das investigadoras pode ser atribuído a um eventual cansaço, por parte dos participantes e o que acaba por demonstrar a dificuldade generalizada que os participantes no estudo revelam em lidar com estes assuntos.

Acerca do mesmo assunto, Leite & Esteves (2005), realizaram um estudo com 31 estudantes universitários, que iniciavam o último ano letivo, do curso de formação inicial de Professores de Física e Química. O estudo tinha como objetivo averiguar se, os futuros professores, conseguiam detetar a insuficiência das evidências empíricas, de protocolos laboratoriais do tipo “receita” que apresentam a conclusão pretendida e a respetiva inconsistência dos mesmos.

A fim de obter dados para a concretização do estudo, as autoras aplicaram um questionário, do qual constavam duas partes. Numa primeira parte, incluíam-se três protocolos laboratoriais respeitantes a atividades familiares aos participantes do estudo (eletrólise da água, combustão da vela e a dissolução do açúcar na água), devendo os participantes, primeiro individualmente e depois em grupo, analisá-las, servindo-se de uma escala de tipo diferencial semântico. Numa segunda parte, à qual os futuros professores deveriam responder individualmente, inseriam-se questões diretas acerca da possibilidade de os alunos, do ensino básico, conseguirem extrair as conclusões, presentes nos protocolos das três atividades consideradas.

Com base na análise dos dados obtidos, as autoras constataram que os estudantes universitários possuem muitas dificuldades, no que respeita a identificar as inconsistências e incorreções das atividades laboratoriais consideradas, segundo as autoras, estas dificuldades prendem-se sobretudo com a familiaridade dos participantes no estudo com as atividades analisadas e com o hábito de aceitarem os protocolos dos manuais sem os criticarem.

Embora seja defendida a importância da inter-relação dados–evidências–conclusões, quer pelos documentos oficiais, quer pela investigação em Educação em Ciências, os resultados destes estudos mostram que, tanto os professores como os futuros professores de ciências (nomeadamente de Ciências Físico-químicas) parecem possuir dificuldades em lidar com a inter-relação entre os dados, as evidências e as conclusões.

2.4 Conceitos relacionados com o tema Germinação

Em virtude de, um dos objetivos deste trabalho ser a análise da inter-relação dados-evidências-conclusões em AL incluídas em manuais escolares de ciências da natureza do 6º ano, no tema Germinação, apresenta-se neste subcapítulo uma abordagem aos conceitos relacionados com o tema em estudo. Assim, no primeiro ponto será feita referência à germinação de sementes (2.4.1), no segundo ponto serão abordados os fatores indispensáveis à germinação de sementes (2.4.2.)

2.4.1 Germinação de sementes

Parece-nos, antes de mais, importante apresentar uma definição de “germinação” e que Martins et al (2007) designa como:

“fases iniciais de crescimento de uma planta a partir de estados de vida latente, que pode ser uma semente ou um esporo; também se aplica a seres de outros Reinos – Animais, Fungos, Protistas ou Bactérias – para designar fases iniciais de crescimento a partir de uma forma enquistada/resistente” (pág.12)

Assim, entende-se que a germinação é um conceito de uso mais alargado, do que apenas restrito, ao Reino das Plantas e à germinação de sementes. Raven et. al. (2005) define semente como um tegumento de substâncias nutritivas armazenadas e de um embrião. É através da formação do embrião, conhecida como embriogénese, que as partes vegetativas da planta raiz, caule e folhas se formam e se inicia a organização dos tecidos.

O embrião maduro consiste num eixo semelhante a um caule, com um ou dois cotilédones. Os cotilédones são muitas vezes designados como folhas seminais. Como o próprio nome indica, os embriões das dicotiledóneas possuem dois cotilédones e os das monocotiledóneas possuem apenas um cotilédone (Raven et al., 2005). Nas duas extremidades do eixo do embrião encontram-se os meristemas apicais do caule e da raiz. Os meristemas são compostos por células meristemáticas, células fisiologicamente jovens e capazes de repetidas divisões (Raven et al., 2005).

Ao contrário do que acontece durante a embriogénese nos animais, onde se diferenciam a maioria dos órgãos do organismo, nas plantas, os tecidos e órgãos do organismo adulto, não se formam durante a embriogénese, ou seja durante o desenvolvimento da semente, mas sim após a germinação, devido à atividade de tecidos meristemáticos, que têm a capacidade de dividirem-se constantemente. (Viegas & Cecílio, 1998).

Na germinação do feijão, denominada germinação epigea (figura 3), no embrião, o meristema apical do caule forma a extremidade do eixo acima (epi) dos cotilédones denominado epicótilo. A porção do eixo do embrião entre o ápice da raiz e os cotilédones recebe a denominação de hipocótilo (hipo, abaixo de).

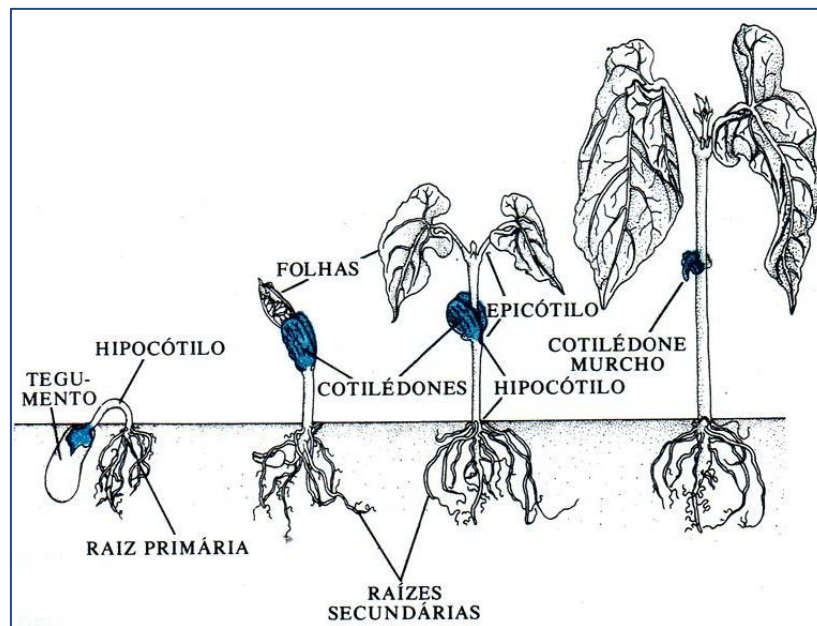


Figura 3 - Fases de germinação do feijão (*Phaseolus vulgaris*)

O modo como o caule emerge da semente durante a germinação difere de espécie para espécie. No caso do feijão (*Phaseolus vulgaris*), o hipocótilo alonga-se e em consequência o ápice caulicular não é empurrado através do solo, sendo assim protegido de lesões. Quando o hipocótilo alcança a superfície do solo, endireita-se e puxa os cotilédones. Durante a germinação e o desenvolvimento subsequente da planta jovem, as substâncias armazenadas nos cotilédones são digeridas e transportadas para as partes em crescimento da planta jovem. Os cotilédones diminuem gradualmente de tamanho, murcham e finalmente caem. Nesta fase, a plântula já se estabeleceu, ou seja, não depende mais das substâncias armazenadas na semente para a sua alimentação pois é um organismo autotrófico e fotossintetizador (Raven et al., 1978).

A dormência é uma fase normal do processo de desenvolvimento da semente e é essencial para que a semente desempenhe a sua função de reprodução. Assim, a semente deve resistir a diversos fatores ambientais, garantindo que a germinação só ocorra numa fase propícia para o desenvolvimento da nova planta (Viegas & Cecílio, 1998, Raven et al., 2005). A dormência revela-se

importante para a sobrevivência da espécie, porque evita que a germinação ocorra em condições desfavoráveis (Raven et al., 2005, Martins et al 2007).

A germinação é desencadeada pela embebição de água pela semente, o que desencadeia alterações metabólicas no embrião que determinam o reinício do seu crescimento. Sendo assim, a germinação da semente não representa o começo da vida, apenas o recomeço dos processos de crescimento e desenvolvimento que foram durante um período de tempo suspensos quando da maturação da semente e posterior dormência do embrião (Viegas & Cecílio, 1998).

Em contexto laboratorial, a germinação corresponde ao aparecimento e desenvolvimento da plântula, até à fase em que o aspeto das suas estruturas essenciais indica se tem capacidade para originar uma planta semelhante (Martins et al 2007).

A germinação da semente inicia-se pelo consumo de oxigénio e libertação de dióxido de carbono, em consequência de começarem a ocorrer processos de respiração celular, ou seja, reações químicas que permitem dispor a energia contida nas substâncias de reserva da semente, ao serviço do crescimento e desenvolvimento do embrião (Martins et al 2007). Com o início da germinação são de novo ativados processos inerentes ao desenvolvimento como a transição de DNA e a síntese proteica, aumentando também todas as taxas metabólicas e respiratórias (Viegas & Cecílio, 1998).

Na opinião de Martins et. al. (2007), a observação da germinação da semente torna-se indispensável, no contexto laboratorial, pois permite aos alunos reorganizar as suas ideias, no sentido de as ir tornando mais próximas das ideias científicas e ajudar a estruturar a noção de tempo através da observação de um fenómeno contínuo.

A este propósito, Jacob (2011), realizou um estudo com 12 alunos do primeiro ciclo do Ensino Básico, no tema “a germinação do feijão”, e que teve como finalidade analisar as explicações que os alunos formulam, para o fenómeno físico em causa, reproduzido em contexto laboratorial. Os resultados do estudo revelaram que os alunos centraram as suas previsões, quanto às etapas da germinação, essencialmente no aparecimento e desenvolvimento de diferentes componentes da planta do feijoeiro. Constatou-se ainda, que os alunos foram capazes de descrever comportamentos observados e explicar fenómenos, no entanto, a maioria dos alunos evoca razões simples e incompletas, verificando-se ausência de complexidade nas explicações.

2.4.2 Fatores indispensáveis à germinação da semente

O crescimento do embrião é geralmente interrompido enquanto a semente amadurece e sofre disseminação. O reinício do crescimento do embrião, ou germinação da semente, depende de muitos fatores, tanto externos como internos. Na opinião de Martins et. al (2007), os fatores extrínsecos, ou do ambiente, dizem respeito às condições que podem afetar a qualidade ou integridade dos componentes da semente:

- infecções dos tecidos de reserva ou do embrião por microrganismos;
- alterações da vitalidade do embrião;
- humidade (embebição da semente, pois a água é fundamental para as reações de hidrólise das reservas e à respiração celular);
- percentagem de oxigénio no ar (arejamento do solo; o oxigénio é indispensável à respiração celular);
- temperatura (visto que condiciona a velocidade das reações);
- luminosidade (muitas sementes não são afetadas por este fator).

Para Raven et al. (2005), de entre os fatores externos ou ambientais, três são especialmente importantes: água, oxigénio e temperatura. Destes, a água constitui o fator mais crítico. As sementes maduras, na sua maioria são extremamente secas, contendo apenas 5 a 20 por cento de água em relação ao peso total. Em consequência, a germinação não é possível até que a semente absorva a água necessária para as suas atividades metabólicas da ordem média de 300-400 g de água por 100 de sementes (Martins et al, 2007). À medida que a semente incorpora esta considerável quantidade de água, intumescce, desenvolvendo muita pressão no interior da semente. Na opinião de Martins et al (2007), para que a germinação ocorra são necessárias condições adequadas de humidade, temperatura e oxigénio. Em geral, na opinião destes autores, a luz não é um fator indispensável aos processos de germinação de sementes, nem às etapas iniciais do desenvolvimento da plântula. Apenas, a jovem planta, terá necessidade de luz para ativar a clorofila e poder começar a produzir o seu próprio alimento.

No que concerne à importância do oxigénio, Raven et al. (2005), referem que durante os estádios iniciais da germinação, a respiração pode ser totalmente anaeróbia, no entanto, logo após a rutura do tegumento, a semente passa a ter respiração aeróbia, que requer oxigénio. Se o solo estiver

saturado de água, a quantidade de oxigênio disponível para a semente pode ser inadequada para a respiração aeróbia e a semente não germina.

Relativamente à influência da temperatura, embora muitas sementes germinem dentro de uma faixa bastante ampla de temperaturas, elas geralmente não germinam abaixo ou acima de uma certa temperatura específica da espécie. A temperatura mínima para a maioria das espécies é de 0-5° C; a temperatura máxima, de 45-48° C; com uma temperatura ótima de 25-30°C. Em ambos os limites de temperatura, a percentagem de germinação é geralmente muito baixa (Raven et al., 2005).

Mesmo quando as condições externas apresentam-se favoráveis, algumas sementes não conseguem germinar. Para Martins et al (2007), a germinação das sementes depende, também, de fatores intrínsecos, condições internas à própria semente, como sendo:

- constituição da semente (todas as partes constituintes da semente devem estar em perfeitas condições);
- maturidade (o embrião e os tecidos de reserva devem estar completamente desenvolvidos);
- vitalidade do embrião (aspetos genéticos do embrião)

A germinação das sementes encontra-se assim, sobre o controle de uma variedade de fatores e não apenas de qualquer fator isolado. É de referir, que em contexto escolar, deve ser dada a oportunidade aos alunos de verificarem e controlarem os fatores indispensáveis à germinação das sementes, em virtude de, apesar da maior parte dos alunos já terem observado em situação real que muitas sementes dão origem a novas plantas, no entanto, nem todos têm consciência dos fatores que influenciam esse processo.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Introdução

Neste capítulo pretende-se descrever os procedimentos utilizados no trabalho de investigação, que se divide em dois estudos, com a finalidade de tornar mais compreensíveis as diferentes fases do seu desenvolvimento. Assim divide-se o capítulo nas seguintes secções: (3.1) introdução; (3.2) uma síntese da investigação; (3.3) análise das atividades laboratoriais, no que respeita à inter-relação dados –evidências–conclusões, propostas em todos os manuais de Ciências da Natureza do 6º ano no tema Germinação; (3.4) estudo acerca das conceções dos professores, a lecionar Ciências da Natureza do 6º ano, sobre as atividades selecionadas.

3.2 Síntese de investigação

Esta investigação pretende apurar em que medida os professores são capazes de analisar criticamente a inter-relação dados–evidências–conclusões apresentada em AL, incluídas nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade, sobre o tema Germinação e envolve dois estudos complementares.

O primeiro estudo incidiu sobre a análise das AL presentes em manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade, edições de 2011, no tema Germinação. Foram analisados os protocolos das atividades laboratoriais presentes nesses manuais tendo sido escolhido o tema Germinação, da Subunidade “Reprodução nas Plantas”, por ser em todos os manuais, um dos temas que mais diferença apresenta em relação às AL. Foi feita uma análise qualitativa de cada uma dessas atividades, com vista à análise da inter-relação dados–evidências–conclusões, para isso, utilizaram-se grelhas de análise adaptadas das propostas por Leite & Figueiroa (2002) que incluem, respetivamente, categorias de análise da inter-relação dados–evidências–conclusões.

No estudo com professores foi realizada uma entrevista, para averiguar a opinião dos professores de Ciências da Natureza sobre as AL, identificadas como contendo problemas, incluídas nos manuais escolares, no tema Germinação, a forma como lidam com a inter-relação dados-evidências-conclusões dessas AL e a capacidade de propor alternativas para colmatar esses erros.

3.3 Estudo 1 - As atividades laboratoriais nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade no tema Germinação

3.3.1 População e amostra

Neste estudo, a população é constituída por nove manuais escolares de Ciências da Natureza, 6º ano de escolaridade, disponíveis no mercado livreiro português. Assim e de acordo com as questões definidas para este estudo não houve seleção de uma amostra dado o número relativamente reduzido de manuais escolares que abordam o tema Germinação. Trabalhou-se com toda a população, ou seja, a totalidade dos manuais sobre os quais se pretende generalizar os resultados (Moltó, 2002). Os manuais escolares num total de nove foram editados por sete editoras e escritos por diferentes autores. As principais razões para a seleção dos manuais escolares de 6º ano, editados no ano de 2011 foram o facto de terem sido recentemente revistos e de abordarem o tema Germinação.

3.3.2 Técnica de recolha de dados

Para obter resposta à primeira questão de investigação, procedeu-se, à análise documental, como técnica de recolha de dados (Lessard et al,1990), uma vez que se pretendeu analisar a inter-relação dados–evidências–conclusões nas AL presentes em cada manual e comparar nos diversos manuais escolares analisados. Assim, seguindo os princípios referidos por Lessard et al. (1990), procedeu-se a uma análise de conteúdo das atividades laboratoriais utilizando um conjunto de categorias de análise já utilizadas por outros autores.

3.3.3 Instrumento de recolha de dados

O instrumento de investigação que foi utilizado para a análise do conteúdo das AL incluídas nos manuais escolares selecionados, compreende a utilização de uma grelha de análise (anexo 1) adaptada de estudos anteriormente desenvolvidos (Leite & Figueiroa, 2002), que versaram sobre o mesmo assunto. De acordo com Lessard et al. (1990), o recurso a uma grelha como instrumento da recolha de dados, facilita a recolha dos dados e reduz a subjetividade da análise conferindo uma maior fiabilidade ao estudo. As AL foram analisadas de acordo com as seguintes dimensões de análise: relação dados-evidências e relação evidências–conclusões onde se incluem diferentes categorias que vão desde a recolha de dados e a seleção dos que constituem evidências de uma dada conclusão até à formulação dessa conclusão.

3.3.4 Recolha de dados

Os dados foram recolhidos pela investigadora. Inicialmente, procedeu-se à identificação das AL propostas nos manuais escolares de Ciências da Natureza, 6º ano de escolaridade no tema Germinação. De seguida, procedeu-se a uma análise das AL, do ponto de vista da inter-relação dados–evidências–conclusões, com base em grelhas de análise adotadas para o efeito e já referidas anteriormente. Não foram consideradas as investigações, pelo facto de, neste tipo de atividades, não serem fornecidas informações sobre os dados a recolher nem as conclusões a elaborar (Leite, 2002) e, daí não resultar conteúdo suficiente para a análise da inter-relação dados–evidências–conclusões.

De forma a facilitar o processo de consulta e de identificação dos manuais utilizados, procedeu-se à sua codificação (anexo 2). Assim atribuiu-se a cada manual escolar a letra M e um algarismo que representa a ordenação alfabética dos respetivos títulos.

3.3.5 Tratamento de dados

Este estudo envolveu um trabalho de análise qualitativa, efetuada através da análise do conteúdo das AL sobre o tema em causa e a sua classificação, no que respeita à inter-relação dados–evidências–conclusões, com base na grelha elaborada por Leite & Figueiroa (2002). De seguida, procedeu-se a uma análise quantitativa onde foi analisada a predominância das diversas categorias definidas para cada uma das dimensões, de forma a verificar se se enquadram nas categorias desejadas. Para o efeito, calcularam-se as frequências por categoria e as correspondentes percentagens.

3.4 Estudo 2 - Análise das concepções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais

3.4.1 População e amostra

A população é constituída por professores de Ciências da Natureza que lecionaram o 6º ano de escolaridade no ano letivo 2011/2012 e que pertencem a escolas que adotaram três manuais onde foram identificadas as atividades como contendo problemas. Dada a grande dimensão da população e a necessidade de informação com profundidade trabalhou-se com uma amostra. Estudar exaustivamente a população, inquirir todos os seus membros, tornar-se-ia praticamente impossível,

longo e dispendioso (Ghiglione & Matalon, 1997), assim selecionaram-se seis professores em duas escolas, (três professores em cada uma das escolas) e cinco professores numa escola com desdobramento na disciplina de Ciências da Natureza do 2º ciclo.

A amostra foi constituída por onze professores que lecionavam em escolas publicas agrupadas, pertencentes ao Concelho de Paredes. A razão da seleção deste Concelho reside no facto de pertencer à área de trabalho da investigadora e, por isso, facilitar no estabelecimento de contactos nas escolas. Trata-se, assim, de uma amostra disponível ou de conveniência, uma vez que os sujeitos foram escolhidos por se tornarem acessíveis à investigadora.

Tratando-se de uma amostra disponível (McMillan & Schumacher, 2009), os resultados obtidos neste estudo não poderão ser generalizados à população portuguesa de professores de Ciências da Natureza do 2º ciclo.

A partir dos dados de identificação obtidos nas entrevistas foi efetuada uma caracterização dos professores entrevistados. Desta forma, identificou-se a formação académica e anos de serviço docente. A amostra compreende nove professores do género feminino e dois professores do género masculino.

A identificação de cada professor é feita com uma nomenclatura atribuída de acordo com o manual adotado pela sua escola. Neste sentido a identificação de cada entrevistado inicia-se com o número do manual adotado, seguido de uma letra compreendida entre A e E, atribuída de forma aleatória. A amostra revela-se heterogénea no que respeita à formação académica e ao tempo de serviço. Desta forma, temos seis professores com formação de base em professores do 2º ciclo variante Matemática e Ciências da Natureza, uma professora com formação de base em Ciências Farmacêuticas tendo feito, posteriormente a profissionalização em serviço, assim como o professor com formação em Engenharia Química, e as professoras com Bacharelato em Ciências da Nutrição. Existe ainda, uma professora com licenciatura em Biologia e apenas uma professora com mestrado em Ensino Experimental.

No que concerne ao tempo de serviço, temos três professores entre os 4 e os 9 anos de serviço, cinco professores com tempo de serviço compreendido entre os 10 e 20 anos, inclusive e três professores com mais de 20 anos de serviço. Apenas dois professores lecionam pela primeira vez nas escolas onde se realizou a investigação.

No quadro 1 apresenta-se a caracterização individual dos professores entrevistados.

Quadro1

Caracterização individual dos professores entrevistados

Manual adotado	Professores	Formação acadêmica	Anos de serviço
M2	2A	Licenciatura em professores do 2º ciclo variante Matemática e Ciências da Natureza	10
	2B	Licenciatura em professores do 2º ciclo variante Matemática Ciências da Natureza	9
	2C	Licenciatura em Ciências Farmacêuticas. Posterior profissionalização em serviço.	26
M8	8A	Licenciatura em professores do 2º ciclo variante Matemática Ciências da Natureza	4
	8B	Licenciatura em ensino do 2º ciclo variante Matemática e Ciências da Natureza	20
	8C	Bacharelato em Ciências da Nutrição Posterior profissionalização em serviço	32
	8D	Licenciatura em professores do 2º ciclo variante Matemática e Ciências da Natureza Mestrado em Ensino Experimental	16
	8E	Bacharelato em Ciências da Nutrição Posterior profissionalização em serviço	20
M9	9A	Licenciatura em Engenharia Química. Posterior profissionalização em serviço.	22
	9B	Licenciatura em Biologia - Ramo educacional	5
	9C	Licenciatura em professores do 2º ciclo variante Matemática e Ciências da Natureza	10

Foi também efetuada uma questão relacionada com o gosto pela leção da disciplina e as razões que levaram a essa opção. Relativamente ao gosto pela leção da disciplina de Ciências da Natureza estes foram unânimes em responder afirmativamente. As razões apontadas foram diversificadas e relacionam-se essencialmente, na opinião dos professores 2A e 8A com a diversidade de conteúdos lecionados, na opinião dos professores 2B, 7B, 7D e 8B com a componente experimental.

Já para os professores 7A e 8C apontam razões relacionadas com a motivação dos alunos bem como os professores 2B e 8B. Apenas os professores 2C, 7C e 7E apontaram razões relacionadas com a sua área de formação.

3.4.2 Técnica de recolha de dados

No sentido de recolher as informações necessárias para dar resposta à segunda questão de investigação, procedeu-se à seleção da técnica de recolha de dados que mais garantia oferece na obtenção das informações necessárias.

Entre algumas das técnicas disponíveis para a recolha de dados no domínio da investigação qualitativa (observação direta, questionário, entrevista), optou-se pelo uso do inquérito por entrevista semi-dirigida, pois permite obter respostas diretas e informações mais completas (Lessard et al., 1990), relativamente à opinião dos professores acerca das atividades identificadas como contendo problemas, incluídas nos manuais escolares, conferindo assim mais validade e fiabilidade ao estudo (De Ketele & Roegiers, 1993). A utilização desta técnica permite a interação direta, dando oportunidade ao investigador /entrevistador de aprofundar as questões no momento da recolha de dados, pedir esclarecimento sobre assuntos que tenham ficado menos claros, permitindo que o respondente peça esclarecimentos sobre as perguntas (Ghiglione e Matalon, 1997).

O questionário apresenta desvantagens pois o investigador não está presente aquando da recolha dos dados, não garantindo, assim, a obtenção de respostas completas e fundamentadas, e por outro lado, não permite o esclarecimento de dúvidas nem por parte da investigadora nem por parte dos inquiridos (De Ketele & Roegiers, 1993).

3.4.3 Instrumento de recolha de dados

Tendo em conta a necessidade de apresentar questões, que permitissem a obtenção de respostas relacionadas com o objetivo de investigação e as características das AL propostas pelos manuais escolares utilizados, elaborou-se um guião de entrevista após a análise e discussão dos dados obtidos no primeiro estudo. Os guiões foram elaborados de forma individualizada, por manual escolar, com o objetivo de garantir as características das AL presentes no manual escolar utilizado por cada professor. Os guiões de entrevista, depois de elaborados foram submetidos a um processo de validação. Assim, foram sujeitos à apreciação de especialistas da área de Educação em Ciências, que sugeriram a necessidade de reformulação, para que focasse apenas os aspetos mais relevantes para o estudo, procedendo posteriormente à sua validação. Embora algumas questões das entrevistas pudessem ser iguais, outras foram definidas exclusivamente para cada manual adotado, em função do tipo de AL que apresentassem. Assim, foram elaborados três guiões (anexos 3, 4 e 5) que apresentavam as primeiras três secções iguais diferindo apenas na última secção.

Os guiões das entrevistas foram elaborados de acordo com um conjunto de questões, que incidem nos aspetos apresentados no quadro 2, referentes às dimensões e aos objetivos das questões.

Quadro 2
Aspetos relativos ao guião de entrevista para professores

Dimensão/Aspetos	Objetivos
Caracterização individual dos professores entrevistados	Identificar a formação académica dos professores;
	Apurar o tempo de serviço;
	Apurar o gosto pela disciplina;
Caraterização das concepções dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, em relação às Atividades Laboratoriais	Averiguar o conceito de atividade laboratorial pelos professores de Ciências de Natureza do 2º ciclo;
	Averiguar qual a importância atribuída pelos professores de Ciências às atividades laboratoriais no ensino das Ciências da Natureza do 2º ciclo;
	Identificar qual o melhor momento para a realização das AL;
Caracterização das representações das práticas dos professores, de Ciências da Natureza, 2º ciclo, relativamente às atividades laboratoriais	Averiguar a frequência da implementação das AL;
	Apurar as razões que condicionam a realização das AL;
	Identificar os responsáveis pela planificação das AL;
	Identificar os responsáveis pela execução das AL;
	Averiguar o modo com a AL é finalizada;
	Averiguar qual a origem das AL realizadas;
	Apurar quais os critérios de seleção das AL realizadas;
	Averiguar a estrutura das Atividades Laboratoriais que usa nas aulas;
	Apurar o grau de satisfação do professor no modo como utiliza as AL;
Averiguar se desejaria introduzir alterações no modo com usa as AL;	
Caracterização das concepções dos professores relativamente à inter-relação dados-evidências-conclusões nas atividades laboratoriais, no tema Germinação, presentes em manuais escolares de Ciências da Natureza	Conhecer a opinião dos professores sobre as AL propostas no manual adotado na sua escola;
	Conhecer as práticas dos professores sobre a AL do tema “germinação” do manual adotado na sua escola;
	Conhecer a opinião de todos os professores da amostra sobre o tipo de protocolo da AL;
	Conhecer a opinião de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da AL;
	Conhecer a opinião de todos os professores da amostra acerca da relação dos dados recolhidos com as conclusões que se pretende que sejam retiradas;
	Conhecer a opinião de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências;
	Apurar a opinião de todos os professores acerca das dificuldades dos alunos com a realização da AL;
	Apurar a opinião de todos os professores acerca da AL mais adequada para o 6º ano.

O guião da entrevista foi organizado em quatro partes, com questões abertas, uma vez que se pretende que o entrevistado faculte, ao máximo, as suas concepções acerca dos assuntos tratados. A

primeira parte, constituída por três questões, corresponde à caracterização individual dos professores, nomeadamente, ao tempo de serviço, à formação académica e ao gosto pela leção da disciplina.

A segunda parte relacionada com a caracterização das conceções dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, em relação às AL, apresenta três questões onde se pretende apurar qual o significado que os professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, atribuem ao conceito de AL, bem como a importância que lhes atribuem e o momento, relacionado com a abordagem dos conteúdos, em que as realizam.

A terceira parte, constituída por dez questões relacionadas com a caracterização das representações das práticas dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, pretende essencialmente recolher informações sobre a frequência da implementação das AL, as razões que condicionam a sua implementação, assim como os responsáveis pela sua planificação e execução. Permitiu-nos também, recolher informações acerca do modo como o professor finaliza as AL, qual a origem, critérios e estrutura das AL realizadas bem como o grau de satisfação no modo como usa as AL e as alterações que desejariam introduzir.

Na quarta parte, a primeira questão tem como objetivo averiguar a opinião dos professores em relação ao manual escolar adotado, no que respeita às AL propostas. A segunda questão está relacionada com as práticas dos professores sobre a AL do tema Germinação do manual adotado na sua escola. Nas últimas seis questões foi feita pelos professores uma análise das AL, no que concerne à inter-relação dados—evidências—conclusões sobre o tema Germinação do manual escolar adotado bem como da AL sobre o mesmo tema em outros dois manuais escolares disponibilizados pela investigadora.

3.4.4 Recolha de dados

No sentido de validar a aplicabilidade do guião elaborado foram realizadas algumas entrevistas prévias (McMillan & Schumacher, 2009) que não foram tidas em conta para a análise da amostra.

Após esta fase de preparação e no contexto deste estudo, a recolha de dados incidiu em entrevistas áudio-gravadas aos professores na escola onde lecionam. Foram realizadas entre maio, junho e julho no dia e hora marcados pelos entrevistados. As entrevistas foram acompanhadas pelos protocolos laboratoriais e a entrevista só foi efetuada depois de ter sido lecionado o tema em estudo. A investigadora expôs sucintamente a pertinência da entrevista e reforçou o carácter confidencial da mesma. Depois, procurou que a entrevista se desenrolasse num ambiente e num contexto adequados,

procurando sempre que o entrevistado se sentisse à vontade. Foi ainda intenção da entrevistadora assumir uma posição não diretiva, com vista a minimizar os constrangimentos, eventualmente sentidos durante a entrevista, permitindo respostas mais sinceras por parte dos entrevistados.

3.4.5 Tratamento de dados

A primeira etapa do tratamento dos dados consistiu na transcrição integral de cada entrevista. Posteriormente, distribuiu-se em tabelas as respostas obtidas em cada secção da entrevista com o objetivo de facilitar a sua apresentação e leitura. As respostas foram sujeitas a uma análise qualitativa, agrupando-se em idênticas categorias que foram formuladas tendo em conta o objetivo da questão e as respostas dos inquiridos. De seguida, realizou-se a apresentação e discussão dos resultados para cada secção. A apresentação dos resultados, sempre que possível, fez-se através de tabelas de forma a possibilitar uma melhor comparação entre as várias respostas. Sempre que se considerou pertinente, ilustra-se a análise efetuada com exemplos de respostas dadas pelos participantes envolvidos no estudo, recorrendo a exemplos de cada tipo de resposta e identifica-se os sujeitos que as formulam.

Por último, procurou-se confrontar os resultados obtidos no primeiro estudo, através da análise das características das atividades laboratoriais presentes nos manuais escolares, com as conceções dos professores entrevistados, no sentido de alcançar as respostas às questões de investigação.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Introdução

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados da investigação efetuada para alcançar resposta às questões de investigação definidas no capítulo I. As informações recolhidas são apresentadas em dois subcapítulos com dados referentes aos dois estudos. Assim, apresenta-se a estrutura geral do capítulo (4.1). O primeiro subcapítulo tem como finalidade apresentar os resultados referentes à análise das AL dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade para o tema Germinação (4.2). No segundo subcapítulo efetuou-se a análise das conceções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas AL (4.3).

4.2 As atividades laboratoriais nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade no tema Germinação

Para proceder à análise das AL propostas nos manuais de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade no tema Germinação, a apresentação dos resultados foi decomposta em duas secções: assunto das atividades laboratoriais abordadas no tema Germinação (4.2.1); análise da inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais incluídas no tema Germinação (4.2.2).

4.2.1 Assunto das atividades laboratoriais abordados no tema Germinação

No programa de Ciências da Natureza do Ensino Básico 2º ciclo (1991), é abordado o tema Germinação, no 6º ano de escolaridade, na subunidade “Reprodução nas Plantas” e sugere a investigação experimental de fatores indispensáveis à germinação, bem como a caracterização de alguns tipos de plantas em diferentes estados de desenvolvimento.

Apesar de o objetivo da primeira questão de investigação ser analisar a inter-relação dados–evidências–conclusões nas AL nos manuais escolares de Ciências da Natureza do 6º ano para o tema Germinação e de mais de metade das AL incidir sobre investigação de fatores indispensáveis à germinação, considerou-se, no entanto, indispensável iniciar este primeiro estudo com a identificação

do assunto das atividades propostas, uma vez que, em alguns casos, no mesmo protocolo, estão representadas AL que abordam diferentes assuntos.

Assim, analisámos os protocolos das AL presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza 6º ano de escolaridade, editados no ano 2011, e registamos o resultado da análise relativamente ao assunto das AL abordadas no tema Germinação na tabela 1.

Tabela 1
Assunto das AL abordadas no tema Germinação

Assunto	Manuais escolares analisados									TOTAL	
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	f	%
Constituição da semente	1	-	-	-	-	1	-	1	-	3	20
Etapas de germinação	-	-	-	-	-	-	-	1		1	6,7
Fatores indispensáveis à germinação	1	1	1	1	1	3	1	1	1	11	73,3

No que concerne ao assunto das AL abordadas no tema Germinação, podemos referir que em três manuais, M1, M6 e M são apresentadas AL relacionadas com a constituição da semente (3 atividades – 20%).

No que respeita às etapas da germinação apenas é apresentada uma AL no manual M8 (1 atividade – 6,7%).

Relativamente à investigação de fatores indispensáveis à germinação, verifica-se que este assunto está representado em todos os manuais escolares, e corresponde a mais de metade das atividades analisadas (11 atividades – 73,3%), sendo que no manual M6 são apresentadas três atividades e nos restantes manuais apenas uma atividade.

4.2.2 Análise da inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais incluídas no tema Germinação

Analisamos os protocolos das AL presentes nos manuais escolares no que respeita à inter-relação dados–evidências–conclusões (tabela 2) no tema Germinação, segundo dimensões e categorias previamente estabelecidas para o efeito (anexo 1).

Tabela 2

Análise da inter-relação dados-evidências-conclusões nas AL incluídas no tema Germinação

Aspetos	Categorias		Manuais escolares analisados									TOTAL		
			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	f	%	
Relação Dados/ evidências	Recolhem-se	A. Apenas os dados que constituem evidências	A1. Diretas	2	-	-	1	1	4	-	1	-	9	60
			A2. Indiretas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		B. Alguns dados que são evidências mas insuficientes	-	1	1	-	-	-	1	2	1	6	40	
		C. Todos os dados que são evidências e outros dados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		D. Alguns dados que são evidências e outros dados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		E. Dados que não são evidências	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Relação Evidências/ conclusões	Elaboram-se	F. Com base nas evidências necessárias e suficientes	2	-	-	1	1	4	1	1	9	60		
		G. Com base em evidências insuficientes	-	1	1	-	-	-	-	2	1	6	40	
		H. Sem evidência para tal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Os resultados obtidos, relativamente à relação dados–evidências, mostram que o conjunto das atividades analisadas no tema Germinação, distribui-se pela categoria A, em que se recolhem apenas os dados que constituem evidências diretas e pela categoria B, onde se recolhem alguns dados que são evidências mas insuficientes. É de salientar que a categoria A abrange mais de metade dessas atividades (9 atividades – 60%). Na categoria B, insere-se um menor número de atividades (6 atividades – 40%) onde os protocolos apresentam orientações para que o aluno proceda à recolha de dados que, embora constituindo evidências da conclusão que se pretende retirar, não são suficientes para suportar essas conclusões.

Quanto à relação evidências /conclusões das AL, os dados obtidos revelam-se concordantes com os apresentados na análise anterior, destacando-se duas situações na elaboração das conclusões: as conclusões são suportadas pelas evidências necessárias e suficientes que os dados fornecem (9 atividades – 60%); as conclusões são elaboradas com base em evidências insuficientes (6 atividades – 40%). Tratando-se das mesmas AL optamos por efetuar uma análise conjunta, tanto da relação dados–evidências, como da relação evidências–conclusões.

De seguida, apresentam-se todos os exemplos que ilustram as diferentes categorias de análise nos vários manuais escolares analisados. No primeiro ponto, analisamos os protocolos que conduzem a uma recolha de dados centrada apenas nas evidências necessárias e suficientes para se elaborarem as conclusões desejadas. No segundo ponto, analisamos os protocolos que conduzem à recolha de alguns dados que são evidências mas insuficientes para se elaborarem as conclusões.

4.2.2.1 Atividades laboratoriais em que se recolhem apenas os dados que constituem evidências diretas e se elaboram as conclusões com base nas evidências necessárias e suficientes

Nas atividades distribuídas pela categoria A, são facultadas indicações que permitem aos alunos efetuar uma recolha de dados centrada, apenas, nas evidências necessárias e suficientes para se elaborarem as conclusões desejadas, sendo essas evidências diretas, pois os dados recolhidos estão ao alcance dos alunos. Quanto à relação evidências/conclusões e conforme seria de esperar, as conclusões são suportadas pelas evidências necessárias e suficientes que os dados fornecem, categoria F.

Como exemplo podemos mencionar a atividade do manual M1 ilustrada respetivamente, pela figura 4.

As sementes e a sua germinação

Vamos explorar...

A germinação

I – Como são constituídas as sementes?

Vais precisar de...

Mãos à obra...

1. Observa, na lupa binocular, as diferentes sementes.
2. Corta transversalmente as sementes e volta a observá-las.
3. Faz um esquema do que observas e identifica as partes constituintes da semente com o apoio da figura 2, da página seguinte.



Figura 4
Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F
(extraída do manual M1, p. 152)

Nesta atividade os dados recolhidos pelos alunos, constituem uma evidência direta para a conclusão, pois consta da observação de sementes (feijão e fava) em corte transversal, pretendendo-se apenas que o aluno identifique as partes constituintes das sementes com o apoio de uma figura. Esta atividade tem como objetivo primordial a aprendizagem do conhecimento procedimental (desenvolvimento de técnicas laboratoriais e manipulação de material de laboratório).

Situação idêntica, à que se verifica na atividade anteriormente referida, é a que consta do manual M6 ilustrada na figura seguinte, em que os dados recolhidos pelos alunos, nomeadamente a identificação das partes constituintes do feijão, constituem uma evidência direta para a elaboração da conclusão.

Vamos explorar

Como são constituídas as sementes?

Material necessário	Procedimento
<ul style="list-style-type: none">● feijões hidratados● bisturi● caixa de Petri● lupa binocular	<ul style="list-style-type: none">● Colocar uma semente hidratada do feijão sobre a caixa de Petri.● Fazer um corte longitudinal, com ajuda do bisturi, no feijão.● Observar atentamente o feijão com a lupa binocular.● Desenhar os esquemas da observação.

Concluir

1. Apoia-te nas imagens presentes nesta página e na seguinte para identificares as partes constituintes do feijão que observaste. Faz a legenda do teu desenho.
2. Descreve a estrutura que envolve o feijão que observaste.

Figura 5

Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F
(extraída do manual M6, p. 47)

Também na atividade do manual M8 que a figura 6 ilustra, o aluno pode de forma direta e acessível aos sentidos, recolher dados suficientes para concluir o que se pretende, a identificação das partes constituintes da semente do feijoeiro.

Experimenta

Como é que da semente resulta uma nova planta?

Atividade 1

MATERIAL

- Feijões humedecidos
- Lupa • Agulha • Bisturi

MODO DE PROCEDER

1. Com o bisturi retira o tegumento do feijão e separa as suas duas metades.
2. Identifica as partes constituintes da semente do feijoeiro consultando a figura 16.

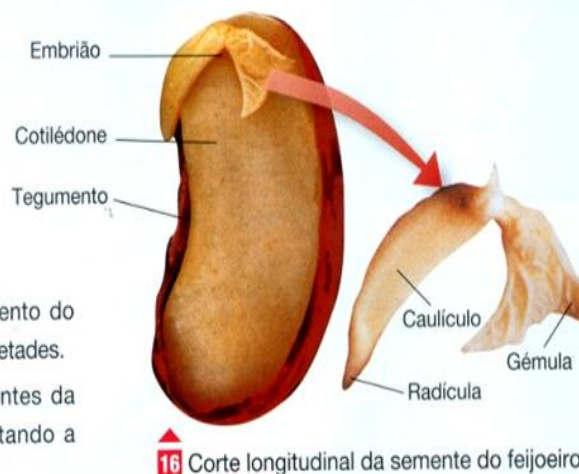


Figura 6

Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F
(extraídas do manual M8, p. 166)

Relativamente ao estudo do assunto Fatores indispensáveis à germinação, na atividade do manual M1, que a figura 7 ilustra, o aluno pode de forma direta e acessível aos sentidos, recolher dados suficientes para elaborar a conclusão. A atividade é iniciada com um pedido de previsão acerca dos resultados que o aluno espera obter relativamente à influência da luz na germinação das sementes (feijão).

Nesta atividade, não é fornecido ao aluno o procedimento a seguir, nem indicado o material disponível para a realização desta atividade, apenas é fornecida ao aluno uma sequência de tarefas que este deverá realizar. No final o aluno é solicitado a interpretar os resultados e a compará-los com a previsão inicial.

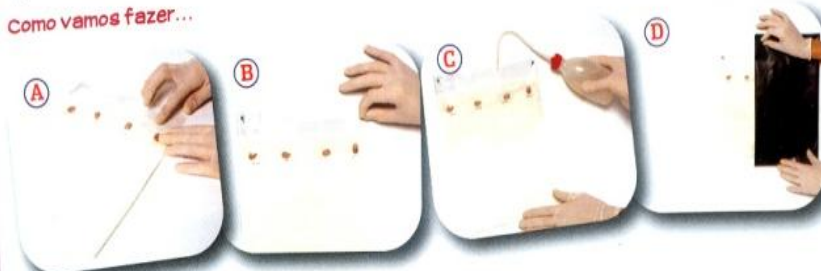
II – Será que as sementes de feijão germinam sem luz?

O que vamos mudar... **X**

O que vamos medir... o tempo que demora germinar.

O que vamos manter... temperatura, quantidade de água, tipo de semente, arejamento, tipo de água e número de sementes.

Como vamos fazer...



1 Sequência das tarefas a realizar.

1. Indica a variável em estudo representada pela letra **X**.
2. Na tua opinião, achas que todas as sementes (com luz e sem luz) irão germinar? Justifica a tua previsão.
3. Realiza a experiência e regista as tuas observações.
4. Compara os resultados da experiência com a tua previsão e responde à questão-problema inicial “Será que as sementes de feijão germinam sem luz?”.

Figura 7
Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F
(extraída do manual M1, p. 152)

No que concerne à atividade exemplificada na página a seguir e que consta do manual M4 (figura 8), o aluno pode, igualmente de forma direta e acessível aos sentidos, recolher dados suficientes para elaborar a conclusão.

Esta atividade procura que o aluno identifique os fatores indispensáveis para a germinação das sementes, no entanto antes de propor o procedimento apresenta imagens elucidativas dos resultados esperados. Há um reforço do conhecimento conceptual pois baseia-se apenas na confirmação do que é ilustrado pelas imagens.

Quais são os fatores indispensáveis para a germinação das sementes?

Situação inicial					Situação final			
A	B	C	D	1 semana	A	B	C	D
Água	Sem Água	Água	Água		Água	Sem Água	Água	Água
Ar	Ar	Sem Ar	Ar		Ar	Ar	Sem Ar	Ar
Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	Temperatura baixa (frigorífico)		Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	Temperatura baixa (frigorífico)

Material

- Feijões
- Frigorífico
- Garrafa de esguicho com água
- 4 provetas
- Caneta de acetato
- Papel de filtro
- 1 rolha

Procedimento:

- Identifica cada uma das provetas (A, B, C e D).
- Enrola quatro tiras de papel de filtro e coloca uma em cada proveta.
- Coloca em cada proveta um feijão, entre o papel e o vidro, como mostra a figura.
- Adiciona água às provetas A, C e D, humedecendo o papel de filtro.
- Tapa a proveta C com a rolha.
- Coloca as provetas A, B e C à temperatura ambiente, sem luz direta do sol; coloca a proveta D no frigorífico.
- Aguarda uma semana e anota os resultados.

1. Que condições do ambiente foram testadas nesta experiência?
2. Identifica os fatores que impediram a germinação dos feijões nas provetas B e D.
3. Como explicas a paragem da germinação na proveta C?
4. Prevê, justificando, os resultados da germinação do feijão nas condições seguintes:
 - a. Proveta E – água; ar; temperatura de 40 °C (numa estufa).
 - b. Proveta F – água até ao cimo da proveta; ar; temperatura ambiente.
5. Que fatores são indispensáveis à germinação das sementes?

Figura 8

Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F
(extraídas do manual M4, p. 167)

Nesta atividade são dadas indicações ao aluno para que coloque um feijão em cada uma das provetas em diferentes condições de humidade (proveta B), ar (proveta C) e temperatura (proveta D). É ainda pedido que coloque as provetas A, C e D à temperatura ambiente, sem luz direta do sol e a proveta D no frigorífico. Desta forma, o aluno identifica que a ausência da água e a temperatura baixa impediram a germinação da semente e que a paragem da germinação na proveta C, se deve ao facto, de a semente consumir o oxigénio que existe dentro da proveta e uma vez que esta está tapada o ar não é renovado.

Tendo em conta o título da atividade que a figura 9 ilustra, pretende-se investigar se a água e a luz são fatores necessários para a germinação das sementes de lentilha.

No laboratório... A água e a luz são fatores necessários para a germinação das sementes de lentilha?

O que necessito?

- Várias sementes de lentilha
- Água
- Três placas de Petri
- Algodão
- Papel de alumínio
- Etiquetas e marcador

Como proceder?

1. Identifica as placas de Petri A, B e C com as etiquetas.
2. Reveste o fundo das placas de Petri com algodão.
3. Deposita quatro lentilhas em cada uma das placas de Petri.
4. Na placa A não se deposita qualquer líquido, nas restantes verte-se meio centímetro de altura de água.
5. Envolve a placa B em papel de alumínio, para que as lentilhas não recebam luminosidade.
6. Coloca a placa de Petri C num local iluminado com luz indireta.

7. Vigia as lentilhas durante duas semanas e, se necessário, adiciona água às placas de Petri: realiza uma primeira observação por volta do 3.º dia, uma segunda 7 dias depois e uma terceira observação ao 12.º dia. Regista sempre os teus resultados.

O que observei?

1. Completa a tabela seguinte com as condições do meio e as tuas observações.

Caixa de Petri	Fatores do meio		Observações	
	Luminosidade	Humidade	Germinação	Coloração
A	Sim	Não	?	?
B	?	?	?	?
C	?	?	?	?

O que posso concluir?

1. As sementes conseguem germinar na ausência de luz? E na ausência de água?
2. Após a germinação, as plântulas continuaram a desenvolver-se normalmente, mesmo na ausência de luz? Explica porquê.
3. Responde à questão inicial desta atividade.

Figura 9

Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F (extraídas do manual M5, p. 50 e 51)

É solicitado ao aluno que deposite quatro lentilhas em cada uma das três placas de Petri revestidas com algodão. Relativamente à placa A não é feita referência às condições de luminosidade, no entanto pela tabela de registo das observações depreende-se que a placa de Petri A será colocada num local iluminado com luz direta. Nesta atividade é feita a recolha suficiente de dados para que o aluno possa verificar a influência da água na germinação das sementes bem como a influência da luz durante e após a germinação das sementes, tal como é solicitado ao aluno na elaboração da conclusão, pois a luz não é um fator indispensável aos processos de germinação de sementes, nem às etapas iniciais do desenvolvimento da plântula (Martins et al., 2007). Durante a germinação e o desenvolvimento subsequente da planta jovem, as substâncias armazenadas nos cotilédones são digeridas e transportadas para as partes em crescimento da planta jovem. Quando os cotilédones diminuem de tamanho, murcham e caem é nesta altura a plântula já se estabeleceu não dependendo mais das substâncias armazenadas na semente para a sua alimentação tornando-se assim, um organismo autotrófico e fotossintetizador (Raven et al. 2005).

Relativamente às atividades do manual M6 intituladas “Vamos investigar”, que a figuras 10, 11 e 12 ilustram, pretende-se com a execução da atividade da figura 10 investigar a influência da água na germinação dos feijões. Nesta atividade são dadas indicações ao aluno para que coloque o mesmo

número de feijões em dois frascos de vidro, com as mesmas condições de temperatura, luminosidade, quantidade de algodão e tipo de frasco, sujeitando-os, apenas, a diferentes condições de humidade. O aluno pode constatar diretamente, através da análise dos dados recolhidos, que a água é indispensável na germinação das sementes, o que acaba por constituir uma evidência direta da conclusão desejada.

Vamos investigar 1

Qual a influência da água na germinação dos feijões?

Planear

1. Faz corresponder, as alíneas (1.1), (1.2) e (1.3) àquilo que falta. 🐞

<p>Material necessário</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 4 feijões ● 2 frascos de vidro ● algodão ● cartão ● água da torneira 	<p>O que vamos mudar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (1.1) _____ <p>O que vamos manter</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (1.2) _____ ● Temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> ● Luminosidade ● Quantidade de algodão ● Tipo de frasco <p>O que vamos observar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (1.3) _____
--	---	--

Procedimento

- Cortar 2 pedaços de cartão à medida dos frascos.
- Enrolar cada cartão no interior dos frascos.
- Preencher o interior de cada frasco com bastante algodão.
- Distribuir as sementes entre o cartão e o vidro em cada frasco.
- Colocar água dentro de um dos frascos de modo a que o cartão fique húmido; repetir este procedimento regularmente apenas para este frasco.
- Identificar os frascos e anotar o dia do início da experiência.



Experimentar

2. Antes de montares a experiência, regista, no teu caderno, o que achas que vai acontecer às sementes.
Durante a experiência vais fazer observações que têm de ficar organizadas.

3. Faz corresponder as alíneas (3.1A) – (3.4B) aos registos de observações durante a experiência.

Tempo de germinação dos feijões							
Sementes sem água adicionada				Sementes com água adicionada			
1.º dia	X.º dia	X.º dia	X.º dia	1.º dia	X.º dia	X.º dia	X.º dia
(3.1A)	(3.2A)	(3.3A)	(3.4A)	(3.1B)	(3.2B)	(3.3B)	(3.4B)

Concluir

Agora que já efetuaste as observações, vamos analisar os dados recolhidos.

4. O que concluis acerca da influência da água na germinação das sementes?
5. Imagina que duas sementes da experiência não germinavam, cada uma pertencente a um frasco. Como interpretavas este resultado?
6. Compara a tua previsão, que escreveste em 2, com a observação que realizaste.

Figura 10
Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F
(extraídas do manual M6, p. 51)

Para investigar a influência da luz na germinação dos feijões é proposta a atividade da figura 11. O protocolo “Vamos investigar 2” propõe que se coloque o mesmo número de feijões em dois frascos de vidro, com as mesmas condições de temperatura, quantidade de água, quantidade de algodão e tipo de frasco mas sujeitando-os a diferentes condições de luminosidade. O aluno pode concluir, deste modo, que a luz não influencia a germinação das sementes, sendo, os dados recolhidos evidências da conclusão desejada.

Vamos investigar 2

Qual a influência da luz na germinação dos feijões?

Planear

1. Faz corresponder as alíneas (1.1), (1.2) e (1.3) àquilo que falta.

<p>Material necessário</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 feijões • 2 frascos de vidro • algodão • cartão • água da torneira • cartolina preta 	<p>O que vamos mudar</p> <ul style="list-style-type: none"> • (1.1) _____ <p>O que vamos manter</p> <ul style="list-style-type: none"> • (1.2) _____ • Temperatura • Quantidade de água 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade de algodão • Tipo de frasco <p>O que vamos observar</p> <ul style="list-style-type: none"> • (1.3) _____
---	---	--

Procedimento

- Cortar 2 pedaços de cartão à medida dos frascos.
- Enrolar cada cartão no interior dos frascos.
- Preencher o interior de cada frasco com bastante algodão.
- Distribuir as sementes entre o cartão e o vidro em cada frasco.
- Colocar água nos 2 frascos de modo que o cartão fique húmido.
- Enrolar a cartolina preta em torno de um dos frascos e agramar no topo, de modo a criar um ambiente com muito pouca luz.
- Identificar os frascos e anotar o dia do início da experiência.
- Adicionar água regularmente nos 2 frascos.



Experimentar

2. Antes de montares a experiência, regista, no teu caderno, o que achas que vai acontecer às sementes.
Durante a experiência vais fazer observações que têm de ficar organizadas.

3. Faz corresponder as alíneas (3.1A) – (3.4B) aos registos de observações durante a experiência.

Tempo de germinação dos feijões							
Sementes expostas à luz				Sementes no escuro			
1º dia	Xº dia	Xº dia	Xº dia	1º dia	Xº dia	Xº dia	Xº dia
(3.1A)	(3.2A)	(3.3A)	(3.4A)	(3.1B)	(3.2B)	(3.3B)	(3.4B)

Concluir

Agora que já efetuaste as observações, vamos analisar os dados recolhidos.

4. O que concluis acerca da influência da luz na germinação das sementes?
5. Imagina que duas sementes da experiência não germinavam, cada uma pertencente a um frasco. Como interpretavas este resultado?
6. Compara a tua previsão, que escreveste em 2, com a conclusão a que chegaste.

Figura 11
Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F
(extraídas do manual M6, p. 52)

É ainda de salientar que nas atividades ilustradas nas figuras 10 e 11 é feita referência à influência dos fatores intrínsecos à própria semente, a saber: a constituição da semente (todas as partes devem estar presentes e em bom estado de conservação), a maturidade e a vitalidade do embrião (Martins et al., 2007). Relativamente à influência da temperatura na germinação da semente e pela análise do protocolo, “Vamos investigar 3” ilustrado na figura 12, os alunos podem, de forma direta e acessível aos sentidos, recolher dados suficientes para concluir qual a influência da temperatura na germinação dos feijões.

Vamos investigar 3

Qual a influência da temperatura na germinação dos feijões?

Planear

1. Faz corresponder as alíneas (1.1), (1.2) e (1.3) àquilo que falta. 🐦

<p>Material necessário</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 4 feijões ● 2 frascos de vidro ● algodão ● cartão ● água da torneira ● cartolina preta ● frigorífico 	<p>O que vamos mudar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (1.1) _____ <p>O que vamos manter</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (1.2) _____ ● Falta de luminosidade ● Quantidade de água 	<ul style="list-style-type: none"> ● Quantidade de algodão ● Tipo de frasco <p>O que vamos observar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● (1.3) _____
--	---	--

Procedimento

- Cortar dois pedaços de cartão à medida dos frascos.
- Enrolar cada cartão no interior dos frascos.
- Preencher o interior de cada frasco com bastante algodão.
- Distribuir as sementes entre o cartão e o vidro em cada frasco.
- Colocar água nos dois frascos de modo que o cartão fique húmido.
- Enrolar a cartolina preta em torno de um dos frascos e agrafar no topo, de modo a criar um ambiente com muito pouca luz.
- Identificar os frascos e anotar o dia do início da experiência.
- Colocar um dos frascos num local ameno e o outro dentro do frigorífico.
- Adicionar água regularmente nos dois frascos.



Experimentar

2. Antes de montares a experiência, regista, no teu caderno, o que achas que vai acontecer às sementes.
Durante a experiência vais fazer observações que têm de ficar organizadas.

3. Faz corresponder as alíneas (3.1A) – (3.4B) aos registos de observações durante a experiência.

Tempo de germinação dos feijões							
Sementes à temperatura ambiente				Sementes em baixas temperaturas			
1.º dia	X.º dia	X.º dia	X.º dia	1.º dia	X.º dia	X.º dia	X.º dia
(3.1)	(3.2)	(3.3)	(3.4)	(3.1B)	(3.2B)	(3.3B)	(3.4B)

Concluir

Agora que já efetuaste as observações, vamos analisar os dados recolhidos.

4. O que concluis acerca da influência da temperatura na germinação das sementes?

5. Compara a tua previsão, que escreveste em 2, com a observação que realizaste.

Figura 12
Exemplo de atividades classificadas nas categorias A e F
(extraídas do manual M6, p. 53)

O facto de colocar um dos frascos com feijões dentro do frigorífico, impedirá que as sementes germinem, pois embora muitas sementes germinem dentro de uma faixa bastante ampla de temperaturas, elas geralmente não germinam abaixo de uma certa temperatura específica da espécie.

A temperatura mínima para a maioria das espécies é de 0-5°C (Raven et al., 2005). Por outro lado, quando se optou por colocar um dos frascos dentro do frigorífico, foi tido em conta que dentro deste equipamento estava escuro. Assim, para manter o fator luminosidade, o outro frasco de vidro foi envolvido em cartolina preta. Estas atividades permitem a reconstrução do conhecimento conceptual, pois antes de executar a atividade é feito um pedido de previsão acerca dos resultados que o aluno espera obter. No final, o aluno é convidado a interpretar os resultados e compará-los com a previsão inicial.

4.2.2.2 Atividades laboratoriais em que se recolhem alguns dados que são evidências, mas insuficientes e em que se elaboram as conclusões com base em evidências também insuficientes

Na categoria B, inserem-se um menor número de atividades (6 atividades – 40%), onde os protocolos apresentam orientações para que o aluno proceda à recolha de dados que, embora constituindo evidências da conclusão que se pretende retirar, não são suficientes para suportar essas conclusões e conforme seria de esperar, as conclusões são elaboradas com base em evidências insuficientes, categoria G.

A atividade abaixo apresentada (figura 13) e proposta no manual M2, propõe o planeamento de uma AL que permita fazer germinar as sementes. A atividade impõe que seja o próprio aluno a encontrar uma estratégia para a concretização da tarefa e não há apoio de nenhum protocolo pois deverá ser o aluno a elaborá-lo. Apenas é indicado o material disponível para a atividade.



Figura 13
Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G
(extraída do manual M2, p. 162)

No entanto, apresenta imagens elucidativas dos resultados esperados, pelo que constitui uma atividade de reforço do conhecimento conceptual pois baseia-se apenas na confirmação do que é ilustrado pelas imagens. Nesta atividade, os dados recolhidos centram-se, exclusivamente, na influência da água na germinação das sementes. Para obter evidências dos fatores indispensáveis à germinação da semente, os dados a recolher teriam de se relacionar com a influência do oxigénio e temperatura, o que não acontece, daí recolhem-se alguns dados que são evidências mas insuficientes para a elaboração da conclusão. A atividade ilustrada na figura 14, tem como objetivo principal mostrar a influência dos fatores do ambiente na germinação das sementes.

Atividades práticas

Problema: Qual é a influência dos fatores do ambiente na germinação das sementes?

Material

- Sementes variadas (rábano, feijão, milho, ...).
- Terra, serradura ou algodão.
- Água.
- Papel de filtro ou absorvente.
- 4 copos de vidro.
- Etiquetas.
- Marcadores.
- Tapa.
- Frigorífico.






Fig. 18 Montagem da experiência.

Procedimento:

1. Identifica os copos de vidro com as letras **A, B, C e D**.
2. Coloca, no interior de cada copo, papel de filtro e terra como mostra a figura.
3. Entre a parede de cada copo e o papel de filtro introduz duas ou três sementes.
4. Deita água sobre a terra dos copos **A, B e C** e não regues o copo **D**.
5. Coloca o copo **B** no frigorífico e mantém os outros copos à temperatura ambiente.
6. Aplica uma tampa no copo **C**.
7. Observa e regista os resultados da germinação, numa tabela idêntica à da figura, que deves construir no teu caderno diário.

Data	Copo A	Copo B	Copo C	Copo D

Responde, agora, ao problema proposto.

Figura 14
Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G
(extraída do manual M3, p. 162)

Orienta os alunos no sentido de recolher alguns dados que, ainda que sejam necessários, não são contudo, evidências suficientes para se chegar à conclusão desejada. O protocolo apresentado pretende que os alunos recolham dados em relação à influência dos fatores externos ou ambientais, que segundo Raven et al. (2005) são os mais importantes na germinação da semente: água, oxigénio e temperatura. No entanto, quando é colocado um dos copos de vidro com sementes dentro do frigorífico, é necessário considerar que no interior deste equipamento está escuro fazendo variar duas condições temperatura e luminosidade. No protocolo apenas é dada indicação ao aluno que recolha dados sobre a influência da diminuição da temperatura na germinação da semente não sendo controlado o fator luminosidade.

Na atividade que a figura 15 ilustra o aluno, também não possui evidências suficientes, que lhe permitam chegar às conclusões formuladas.



ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Quais os fatores ambientais indispensáveis para a germinação das sementes?

MATERIAL:

- Sementes (feijão, milho ou grão de bico, por exemplo)
- Terra
- Água
- Frigorífico
- 4 gobelés
- Uma rolha
- Etiquetas
- Papel de filtro



PROCEDIMENTO:

Observa as figuras ao lado.

1. Marca os gobelés com as etiquetas contendo as letras A, B, C e D.
2. Coloca as sementes, o papel de filtro e a terra nos gobelés, tal como podes observar nas figuras.
3. Segue as indicações das figuras, no que diz respeito às condições de oxigénio, água e temperatura.
4. Observa os gobelés de dois em dois dias.
5. Faz registos e desenhos das tuas observações, no caderno diário.

DISCUSSÃO:

1. O que podes concluir relativamente às hipóteses que formulaste no início da experiência?
2. Indica a razão para os feijões do gobelé D não terem germinado.



A.



B.



C.



D.

Figura 15
Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G
(extraída do manual M7, p. 195)

Tal como sucedeu na atividade anterior, apenas é dada indicação ao aluno que recolha dados sobre a influência da diminuição da temperatura na germinação da semente não sendo controlado o fator luminosidade. Em relação ao estudo da ar, no protocolo é pedido, ao aluno, que elabore uma justificação para o facto de os feijões no gobelé D não terem germinado, no entanto, salvaguardando os fatores intrínsecos à própria semente, a semente germinará até consumir o oxigénio que existe dentro do gobelé de vidro. Segundo Raven et al. (2005), embora nos estádios iniciais da germinação, a respiração possa ser totalmente anaeróbia, no entanto, imediatamente após a rutura do tegumento, a semente passa a ter uma respiração aeróbia, que requer oxigénio (Raven et al., 2005). Uma vez que o gobelé está tapado e o ar não é renovado a semente pára de germinar quando consumir o oxigénio que existe dentro do gobelé de vidro. Desta forma, o aluno elabora a conclusão com base em evidências insuficientes relativamente à influência dos fatores ambientais indispensáveis para a germinação das sementes. Situação análoga é a verificada numa atividade laboratorial incluída em outro manual escolar, ilustrada na figura 16.

Experimenta

Que fatores ambientais são indispensáveis à germinação das sementes?

MATERIAL

- Quatro gobelés de vidro
- Papel de filtro
- Algodão
- Água
- Rolha
- Sementes (ex.: feijões)

MODO DE PROCEDER

1. Monta **quatro** germinadores como os representados na figura 18 e coloca-os nas condições indicadas nas legendas.

Gobelé descoberto Algodão humedecido Temperatura adequada	Gobelé descoberto Algodão humedecido Temperatura baixa (colocar no frigorífico)	Gobelé descoberto Algodão seco Temperatura adequada	Gobelé com rolha Algodão humedecido Temperatura adequada

18

- **Observar**
 - Uma vez por semana, faz registos e esquemas do que fores **observando**.
- **Interpretar**
 1. Indica o conjunto de fatores que permitem a germinação das sementes no recipiente A.
 2. Para cada recipiente, **B, C e D**, qual foi a condição ambiental que impediu a germinação?

Figura 16

Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G (extraída do manual M8, p. 167)

Também neste caso o aluno não possui evidências suficientes que lhe permitam chegar às conclusões formuladas. Nesta atividade, procura-se que seja o próprio aluno a construir os novos conhecimentos, embora seja a estruturação da atividade que os conduz para os resultados que se pretende alcançar. Tendo em conta o título da atividade, pretende-se investigar quais os fatores ambientais indispensáveis à germinação das sementes. Na elaboração da conclusão é feita referência aos recipientes A, B, C e D, embora no procedimento não estejam identificados os recipientes.

Relativamente ao recipiente com rolha, que tem como objetivo investigar a influência do oxigénio na germinação da semente, o protocolo, na forma como elabora a questão, orienta o aluno na elaboração da conclusão semelhante à dos gobelés que pretendem estudar a influência da temperatura e da humidade (partindo do pressuposto que os gobelés estão ordenados por ordem alfabética). No entanto, no gobelé, em que se pretende estudar a influência do oxigénio na germinação da semente, e como referimos na atividade anterior, salvaguardando os fatores intrínsecos à própria semente, a semente germinará até consumir o oxigénio que existe dentro do gobelé de vidro. Embora nos estádios iniciais da germinação, a respiração possa ser totalmente anaeróbia, porém imediatamente após a rutura do tegumento, a semente passa a ter uma respiração aeróbia, que requer oxigénio (Raven et al., 2005). Uma vez que o gobelé está tapado e o ar não é renovado a semente pára de germinar quando consumir o oxigénio que existe dentro do gobelé de vidro. Comparativamente com o gobelé que pretende estudar a influência da água na germinação da semente, tal não sucede porque a ausência da água impedirá a germinação das sementes. Segundo Raven et al. (2005), de entre os fatores externos ou ambientais indispensáveis à germinação da semente, a água constitui o fator mais crítico, não sendo possível a germinação até que a semente absorva a água necessária para as suas atividades metabólicas.

Em relação ao estudo da influência da temperatura na germinação da semente, tal como referido na atividade anterior, quando se optou por colocar um dos frascos dentro do frigorífico, não foi tido em conta que dentro deste equipamento está escuro, fazendo variar duas condições temperatura e luminosidade. Embora a luz não interfira com a germinação das sementes, sendo apenas indispensável ao crescimento das plantas daí resultantes (Martins et al., 2007), o facto de não se controlar o fator luminosidade poderá induzir ou reforçar conceções alternativas nos alunos relativamente à influência da luz na germinação das sementes. Por outro lado, no protocolo é feita referência à temperatura adequada, no entanto não são fornecidas informações acerca da qual é a temperatura adequada para a germinação das sementes.

Ainda, relativamente às atividades do manual M8, ilustrada pela figura 17, e que tem como objetivo principal ilustrar as fases de transformação do embrião do feijão numa nova planta, no protocolo são fornecidas indicações para a colocação das sementes em algodão húmido e à temperatura de 20°C, o que implicará a criação de condições muito rigorosas de temperatura e que dificilmente conseguirão ser mantidas. Desta forma, o aluno não pode, de forma direta e acessível aos sentidos, recolher dados suficientes para concluir o que se pretende.

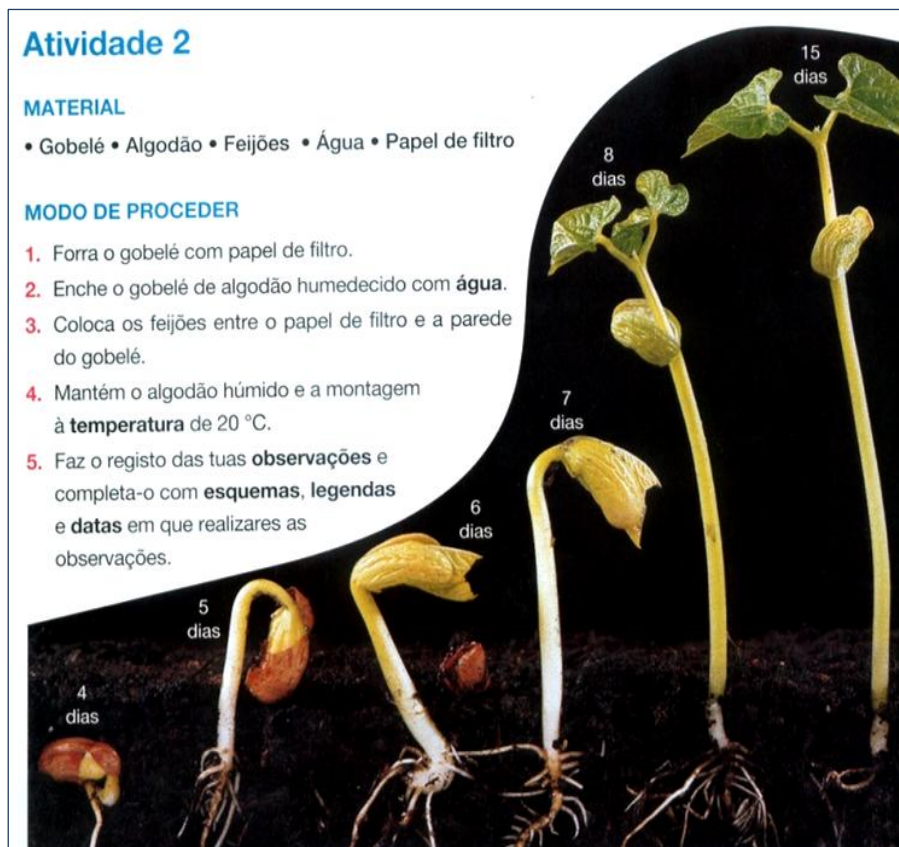


Figura 17
Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G
(extraída do manual M8, p. 166)

Relativamente à atividade seguinte (figura 18) extraída do manual M9, intitulada “Experimentando”, com duas propostas de atividades, que têm início com uma situação problemática, tem como objetivo principal investigar os fatores indispensáveis à germinação das sementes. Tendo em conta que a água, oxigénio e temperatura são especialmente importantes na germinação da semente (Raven et al., 2005 & Martins et al., 2007), no protocolo laboratorial não é apresentada uma proposta de atividade para o estudo da influência do ar e da temperatura na germinação da semente. Neste sentido, o aluno elabora a conclusão com base em evidências insuficientes.

Experimentando...

Fatores indispensáveis à germinação das sementes



E tu, o que pensas?

A V Team fez a seguinte investigação, que tu também podes fazer.

Recursos

- Sementes de feijão
- Copos de plástico reutilizados
- Algodão
- Água
- Papel absorvente

Procedimentos

- Faz a montagem dos quatro copos.
- Regista os resultados semanalmente.



81. Início da experiência.

Questão-problema	O que mantemos	O que mudamos	O que vamos medir (em cm)	O que verificamos					A resposta à questão-problema
				1	2	3	4	5	
Qual é a influência da humidade na germinação das sementes?	3 sementes no copo A, colocado à janela.	Copo A – sementes humedecidas com água.	A altura da jovem planta.						
	3 sementes no copo B, colocado à janela.	Copo B – sementes sem água.		?	?	?	?	?	?
Qual é a influência da luz na germinação das sementes?	3 sementes humedecidas com água no copo A.	Copo A à janela.	A altura da jovem planta.						
	3 sementes, humedecidas com água no copo B.	Copo B no armário.		?	?	?	?	?	?

Discussão

1. Copia e completa a tabela.
2. Interpreta a atividade, registando:
 - 2.1. a variável independente em estudo.
 - 2.2. a variável independente sob controlo.
 - 2.3. a variável dependente escolhida.
 - 2.4. os resultados obtidos.
 - 2.5. a conclusão.

Figura 18

Exemplo de atividades classificadas nas categorias B e G (extraída do manual M9, p. 167)

Na atividade que pretende estudar a influência da luz na germinação das sementes, quando se coloca o copo A na janela e o copo B no armário, cada um deles com as três sementes humedecidas, é necessário ter em conta que a temperatura dentro do armário é diferente da temperatura à janela.

Tendo em conta que as sementes não germinam abaixo ou acima de uma certa temperatura específica da espécie (Raven et al. 2005), os alunos poderão elaborar as conclusões com base em evidências insuficientes. Todavia, tal como já se referiu anteriormente, também neste caso o aluno não possui evidências suficientes que lhe permitam chegar às conclusões formuladas.

4.2.3 Síntese

Em suma, os resultados da análise das AL no que respeita à inter-relação dados–evidências–conclusões manifestam, de uma forma genérica, resultados semelhantes aos de outros estudos e investigações que versaram sobre o mesmo assunto e já abordados no capítulo da revisão de literatura.

Dos resultados obtidos concluímos que existe uma percentagem considerável de atividades que não lida corretamente com a inter-relação dados–evidências–conclusões. Assim, em 60% das atividades analisadas a conclusão é elaborada com base em evidências suficientes e diretas, no entanto, em 40% das atividades analisadas os dados recolhidos não constituem evidências para a conclusão pretendida.

Da análise da atividades laboratoriais sobressai ainda que:

- Existem diferenças quanto ao número de AL relacionadas com o tema em cada manual: os manuais M2, M3, M4, M5, M7 e M9 apresentam uma atividade e os manual M6 quatro atividades;
- Nem todas as AL apresentadas nos manuais conjugam as condições específicas de temperatura, humidade e oxigenação que as sementes carecem para germinar;
- Apenas numa AL são considerados, na germinação das sementes, os fatores intrínsecos à própria semente;
- Em alguns manuais as AL fazem variar duas condições específicas ao mesmo tempo, podendo induzir ou reforçar conceções alternativas nos alunos;
- É importante que seja alterado apenas um fator em cada atividade para que os resultados sejam comparáveis e válidos.

4.3 Análise das concepções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais

Para proceder à análise das concepções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas AL propostas nos manuais de Ciências da Natureza do 6º ano de escolaridade, no tema Germinação, a apresentação dos resultados foi decomposta três secções: concepções dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, em relação às atividades laboratoriais (4.3.1); representação das práticas dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, relativamente às atividades laboratoriais (4.3.2.); concepções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais, no tema Germinação, presentes nos manuais escolares de Ciências da Natureza (4.3.3).

4.3.1 Concepções dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, em relação às atividades laboratoriais

Nesta primeira secção, começou-se por consultar os professores acerca das suas concepções relativamente ao conceito de atividade laboratorial, qual a importância que lhe atribuem e qual a relação que estabelecem com os conteúdos a elas associados.

a) Conceito de atividade laboratorial

Relativamente ao conceito de AL verifica-se que os professores inquiridos não apresentam uma definição muito clara. A designação “trabalho laboratorial” é frequentemente utilizada como sinónimo de “trabalho prático” e “trabalho experimental”. A título de exemplo apresentamos as seguintes justificações:

“Para mim, por exemplo, uma atividade experimental pode ser feita em contexto de sala de aula. Uma atividade laboratorial é levar os alunos para o laboratório, com material de laboratório e desenvolver lá uma experiência.” (9B).

“Pode ser uma realização de caráter prático, nomeadamente pegar numa folha de uma planta, olhar, observar. Pode ser a consulta de uma chave dicotómica para a partir dela chegar a um determinado ponto. Pode ser uma aula mesmo de prática laboratorial experiencial. Pegar nos reagentes, materiais manipuláveis e efetuar.” (2C).

Verifica-se também, que alguns professores, ao longo da entrevista, utilizam “experiência” como a designação que concedem à AL:

“Partir de experiências que podemos realizar em sala de aula” (2A).

“Fazer experiências” (8C).

“Conseguir retirar conclusões para a experiência que vão fazer” (8E).

No decorrer das entrevistas foi possível, também, identificar a relação que, a maioria dos professores entrevistados, estabelece entre o conceito de atividade laboratorial e o local onde realizam as atividades laboratoriais ou o tipo de material que utilizam, tendo sido esses aspetos referidos no quadro seguinte:

Quadro 3
Conceito de AL (N=11)

Professores		2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Local	Laboratório		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Sala de aula	X		X								X
Material	Laboratório		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Convencional			X								

Pela análise do quadro 3 verifica-se que a maioria dos professores menciona que as AL se desenvolvem no laboratório com material de laboratório. Apenas o professor 2C reconhece também a possibilidade de recurso a outro tipo de material mais ou menos convencional:

“Procuro sempre que sejam materiais que o aluno consiga facilmente obter em casa, plásticos, copos de plástico, material que ela possa substituir facilmente por material de laboratório” (2C).

b) Importância que o professor atribui às atividades laboratoriais no ensino das Ciências do 2º ciclo

A segunda questão, desta parte da entrevista, pretendeu averiguar qual a importância que os professores atribuem às AL no ensino das Ciências do 2º ciclo. Todos os professores entrevistados consideraram importantes referindo, como fundamentais (2B), como primordiais (2C) ou até extremamente importantes (8E).

No quadro 4 apresentam-se os motivos justificativos da importância atribuída às AL no ensino das Ciências.

Quadro 4

Importância das AL no ensino das Ciências do 2º ciclo

(N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Desenvolver técnicas/ habilidades laboratoriais								X			X
Reforço da parte teórica	X	X		X	X		X		X	X	
Motivação dos alunos			X	X		X					
Desenvolver atitudes científicas			X								

Pela análise dos resultados podemos constatar que dois professores (8E e 9C) referem a importância das técnicas laboratoriais como um aspeto a ter em consideração:

“Pôr os alunos a manusear os materiais” (8E).

“Mas trabalhando mexendo é uma coisa muito mais atrativa” (9C).

No entanto, a maior parte dos professores entrevistados (2A, 2B, 8A, 8B, 8D, 9A e 9B) elegeram como aspeto relevante da importância das AL o reforço da parte teórica associada à AL. A título de exemplo temos:

“Visualizar muito melhor os conteúdos previstos” (2A).

“As atividades laboratoriais servem como complemento, como conclusão, maturação de certos conhecimentos” (9A).

“É fundamental para consolidar conhecimentos” (9B).

Os professores 2C, 8A e 8C elegeram outros aspetos como por exemplo, relacionados com a motivação dos alunos no momento da realização das AL. A título de exemplo:

“Até pela motivação, pelo estímulo que vai dar ao aluno” (2C).

“Aumenta o interesse, a motivação” (8A).

“São importantes porque motivam os alunos” (8C).

A análise das razões apresentadas permite constatar que, a maior parte dos professores apontam as mesmas razões justificativas da utilização das AL, tal como era esperado, com base nos resultados de outros estudos efetuados por (Afonso, 2000; Afonso & Leite, 2000; Dourado, 2005; Vieira, 2006; Ramalho, 2007 e Sousa, 2009), que estão relacionados com a importância que as AL podem ter para facilitar/promover a aprendizagem de conteúdos e motivar os alunos.

c) Integração das atividades laboratoriais com os conteúdos a elas associados

Foi solicitado aos professores que manifestassem a sua opinião relativamente à relação que estabelecem entre o momento em que as AL são realizadas e modo em que os conteúdos a elas associados são abordados. Os dados relativos a esta questão estão patentes no quadro seguinte:

Quadro 5
Integração das AL com os conteúdos a elas associados (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Antes de os alunos conhecerem os conteúdos	X	X	X	X	X		X		X	X	X
De forma integrada com os conteúdos						X		X			
Após os alunos conhecerem os conteúdos										X	X

Quase a totalidade dos entrevistados referiu “Antes dos alunos conhecerem os conteúdos” apresentando as seguintes justificações:

“Os alunos vão chegar às conclusões e aprender melhor os conteúdos” (2C).

“Antes, porque depois é mais fácil dar a matéria” (8A).

“Pela parte investigativa, pela descoberta, pela parte do diálogo novo” (2B).

Os professores 8C e 8E que referiram de forma integrada com os conteúdos apresentam os seguintes argumentos:

“À medida que se vai falando fazem-se as experiências” (8C).

“Ao longo da lecionação de um determinado conteúdo, a atividade deverá surgir” (8E).

No que concerne à realização da AL após os alunos conhecerem os conteúdos verifica-se que os professores as usam para reforçar a teoria como ilustra os seguintes exemplos:

“Podemos dar os conteúdos e depois eles vêm como se aplica efetivamente” (9A).

“Pode ser depois de ter sido dado e explorar aquilo que já foi dado” (9C).

Estes resultados contrariamente ao que é apresentado em outros estudos (Barros et al., 1998; Ramalho, 2007) revelam que a maioria dos professores implementam as AL antes de lecionarem os conteúdos. Porém, pela análise dos dados das entrevistas verifica-se que os motivos apresentados pelos professores para justificar a integração das atividades laboratoriais antes de lecionarem os

conteúdos prendem-se na maioria dos casos com o fato de facilitar a aprendizagem dos conteúdos e não com o intuito de envolver cognitivamente os alunos na construção do seu conhecimento, motivar, colocar questões e identificar problemas.

4.3.2 Representações das práticas dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, relativamente às atividades laboratoriais

Depois da caracterização das concepções dos professores, foi do nosso interesse caracterizar as representações que efetuam das suas práticas laboratoriais. Questionaram-se os professores sobre a frequência da implementação das AL, os responsáveis pela planificação, pela execução, o modo com a AL é finalizada, a origem, os critérios de seleção, a estrutura, assim como o grau de satisfação e as alterações a introduzir no modo como têm usado as AL.

a) Frequência da implementação das atividades laboratoriais

A análise das respostas à primeira questão da entrevista relacionada com as representações que os professores efetuam das suas práticas laboratoriais permitiu-nos conhecer a frequência de implementação das AL nas suas aulas de Ciências da Natureza.

Quadro 6
Frequência de implementação das AL (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Duas vezes por período	X										
Uma vez por unidade didática		X		X				X		X	
Sempre que inicia um tema							X				
As Al sugeridas no manual					X						
Algumas vezes			X			X			X		X

Pela análise do quadro 6 podemos constatar que não há uma grande homogeneidade nas respostas dadas pelos professores entrevistados. No entanto, o professor 2A, diz implementar atividades duas vezes por período. Os professores 2B, 8A, 8E e 9B uma vez por unidade didática. O

professor 8D sempre que introduz um tema. Obtivemos também respostas mais abrangentes como o caso do professor 8B:

“De certa forma vou seguindo o manual escolar e vou aproveitando as sugestões das atividades experimentais” (8B).

Os professores 2C, 8C, 9A e 9C não apresentaram uma frequência definida.

No quadro 7 encontram-se organizados os motivos apresentadas pelos professores que justificam um menor recurso à implementação das AL.

Quadro 7
Razões que condicionam a realização das AL (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Reduzido número de horas semanais	X				X		X	X			
Tipo de conteúdo lecionado									X		X
Indisponibilidade de recursos (laboratório e materiais de laboratório)		X	X	X		X		X			
Extensão do programa	X									X	X
Especificidade da turma						X					X

As razões evocadas pelos professores que condicionam a implementação das AL relacionam-se com o reduzido número de horas semanais (2A, 8B, 8D e 8E) ou o tipo de conteúdo lecionado (9A e 9C). Outro dos motivos prende-se com a indisponibilidade de recursos (laboratório e materiais de laboratório):

“Não é com a frequência que desejo porque não temos efetivamente materiais” (2C).

“Depende da turma e de ter na sala de ciências ou não” (8C).

A extensão do programa é também uma das razões evocadas pelos professores 2A, 9B e 9C:

“Nem sempre consigo ter condições porque os programas são muito extensos” (9B).

“O programa é extenso quer no quinto e sexto anos e por vezes nem sempre conseguimos abordar tudo o que gostaríamos ” (9C).

Outros aspetos apresentados pelos professores entrevistados relacionam-se com a especificidade da turma, argumentando da seguinte forma:

“Depende do tipo e do capítulo que estamos a dar” (9A).

“Mas isto também depende da turma e depende da altura em que se está a dar” (9C).

Como podemos verificar, as razões habitualmente referidas como condicionantes da implementação das AL relacionam-se com a indisponibilidade de recursos (laboratório e materiais de laboratório). No entanto, em algumas situações esta dependência das condições do laboratório faz sentido, devido à necessidade de condições especiais que algumas atividades exigem para serem concretizadas com segurança. Em outras situações, a execução da atividade pode ser desenvolvida numa sala normal, desde que reúna as condições de segurança necessárias (Dourado, 2001; Leite, 2001).

b) Responsáveis pela planificação das atividades laboratoriais

No quadro 8 encontram-se sistematizadas as respostas dos professores, que realizam AL, em relação aos responsáveis pela sua planificação.

Quadro 8
Responsáveis pela planificação da AL (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Professor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alunos					X		X				

Pela análise dos dados anteriores verifica-se que a totalidade dos professores entrevistados são responsáveis pela planificação das atividades que implementam nas suas aulas. De seguida apresentam-se as justificações dadas por alguns professores:

“Porque penso que conhecendo os alunos é mais fácil ser eu a planificar” (2B).

“Eu, porque é mais simples, porque ajuda mais os alunos”(8A).

“As atividades, a maior parte das vezes, aproveito dos manuais porque já vem com o protocolo todo definido” (8E).

“No próprio manual vem descrita como é que se deve fazer” (9A).

“Se usar a do manual está planificada por si própria posso fazer pequenas alterações. Se pensar numa atividade sou eu que a planifico nesse caso” (9B).

No entanto, os professores 8B e 8D para além de planificarem as atividades implementadas nas aulas preveem a possibilidade de os alunos se envolverem na planificação da atividade:

“Há atividades que eu não as tiro diretamente dos manuais, depende muito da temática, outras eu peço que sejam eles a tentarem em conjunto na turma tentarmos nós construir a atividade, mas esta hipótese não é muito utilizada por falta de tempo” (8D).

“Vou tentando que sejam os próprios alunos a fazer o plano da sua atividade porque desta forma os alunos são mais envolvidos na tarefa” (8B).

Os resultados desta análise permitem constatar que os alunos terão um papel relativamente passivo na planificação das AL, uma vez que são os professores que propõem a AL a realizar, não prevendo, na maior parte dos casos, sequer, a possibilidade da construção dos protocolos das AL pelos alunos. As atividades implementadas são as que interessam aos professores e por isso, segundo Hodson (1994), podem facilmente desmotivar os alunos. Os resultados aqui obtidos estão em consonância com os resultados obtidos em estudos realizados por Vieira (2006), Ramalho (2007) e Sousa, (2009).

c) Responsáveis pela execução do procedimento das atividades laboratoriais

Os professores foram também questionados sobre os responsáveis pela execução do procedimento das AL (Quadro 9).

Quadro 9
Responsáveis pela execução do procedimento das AL (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Professor (só como demonstração)		X	X	X		X		X			
Concretizada pelos alunos em pequenos grupos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Só alguns alunos que o professor seleciona					X			X			X

Pela análise dos resultados verifica-se a maior parte dos professores (2A, 2B, 2C, 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 9A e 9B) permite que os alunos concretizem a atividade em pequenos grupos:

“Divido a turma por grupos e são os grupos a realizarem as tarefas” (8D).

“Os alunos sempre com a minha supervisão” (9B).

No entanto, os professores 2B, 2C, 8A, 8C e 8E para além de permitirem que os alunos concretizem em pequenos grupos também, em algumas situações, executam a atividade só como demonstração. Pelos discursos dos professores é possível verificar que tal acontece, devido ao tipo de atividade implementada, à indisponibilidade do laboratório, à quantidade de material disponível ou ao número de alunos por turma.

“Se é fora do laboratório a atividade é demonstrativa” (2C).

“Depende da atividade em si, se for mais complicada eu, se for mais simples os alunos” (8A).

“Depende às vezes sou eu, às vezes são eles, depende da experiência e da turma” (8C).

“Quando os materiais não são suficientes quando não há reagentes suficientes tento fazer eu por demonstração” (8E).

“Os alunos sempre com a minha supervisão” (9B)

Os professores 8B e 8E para além de permitirem, que os alunos concretizem a atividade em pequenos grupos, referem que em algumas situações as atividades são elaboradas pelos alunos que o professor seleciona. Apenas o professor 9C permite que sejam só os alunos que o professor seleciona a realizar a atividade. Estes resultados estão concordantes com estudos desenvolvidos por (Vieira, 2006; Ramalho, 2007 e Sousa, 2009), onde se verifica que a execução do procedimento não é unicamente da responsabilidade dos docentes mas partilhada com os alunos, possivelmente como consequência do Despacho n.º 14 026/2007, de 3 de Julho, anexo I, que autoriza o desdobramento de turmas, nas disciplinas da área de Ciências Físicas e Naturais, Ciências da Natureza, Ciências Naturais e Físico-Química, permitindo ao professor maior controlo e supervisão das atividades e consequentemente um maior predomínio da responsabilidade, da execução do procedimento, por parte dos alunos.

Assim, e pelo exposto anteriormente, consta-se que existe um maior número de professores que asseguram a participação dos alunos na execução da atividade, embora sendo maioritariamente desenvolvidas em grupo.

Contudo, como defende Leite (2001) o envolvimento cognitivo pode ser compatível com a realização de demonstrações, sendo mesmo, às vezes, aconselhável, por exemplo, quando os procedimentos se apresentam perigosos e complexos para os alunos. Os alunos devem participar ativamente na previsão, na interpretação e na explicação do que aconteceu e não observar passivamente as demonstrações realizadas pelo professor. Desta forma, “identificar as atividades em

que é de facto importante que sejam os alunos a executar o procedimento e aquelas em que eles não ganhariam muito com isso, é uma forma de rentabilizar o tempo e de tornar possível o envolvimento cognitivo com as atividades em que ele é fundamental” (Leite, 2001, p.90).

d) Modo como a atividade laboratorial é finalizada

No quadro 10 apresentam-se as respostas dos professores entrevistados relativamente ao modo como a AL é finalizada.

Quadro 10
Modo como a AL é finalizada (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Conclusões elaboradas em grande grupo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboração de relatório						X					

A análise dos resultados revela que todos os professores elaboram a conclusão em grande grupo como podemos corroborar pelas afirmações seguintes:

“Faz-se uma discussão em grande grupo das diferentes conclusões tiradas pelos alunos e chega-se a uma conclusão final” (8E).

“No fim tento que eles elaborem a conclusão, ou utilizando o guião que lhes dei ou respondendo às questões que estão no manual” (9B).

O professor 8C refere que termina a tarefa com a elaboração de um relatório:

“ Fazendo um relatório da tarefa, com o problema, material” (8C).

e) Origem das atividades laboratoriais realizadas

Os professores entrevistados, foram também inquiridos acerca da origem das AL a que recorrem e utilizam nas suas aulas de Ciências, e os resultados encontram-se organizados no quadro seguinte:

Quadro 11
Origem das AL realizadas (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Manuais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaborados pelo professor			X				X				
Internet		X						X		X	

Constata-se que todos os professores referem que, as AL implementadas na sala de aula, na generalidade, são provenientes do manual escolar adotado. Os professores 2B, 2C, 8D, 8E e 9B indicam duas procedências diferentes para a origem das suas AL, nomeadamente o recurso à Internet ou elaboradas pelo próprio professor ou, no caso de serem concordantes que, uma delas é o manual escolar.

Estes resultados evidenciam a importância que o manual escolar adquire para o professor como documento regulador da disciplina e estão concordantes com os resultados obtidos em estudos realizados por (Afonso, 2000; Cunha, 2002; Pereira, 2002; Vieira, 2006; Ramalho, 2007 e Sousa, 2009).

A dependência dos professores em relação ao manual escolar associados a alguns dados de estudos realizados acerca da análise de AL apresentadas em manuais escolares de Ciências da Natureza (Figueiroa, 2001) e de Física (Leite, 1999), referenciados no Capítulo de Revisão da Literatura, levam a crer que as atividades realizadas nas aulas sejam muito fechadas e que dificilmente sejam realizadas atividades do tipo investigação.

f) Critérios de seleção das atividades laboratoriais

Foi ainda solicitado aos professores entrevistados que manifestassem a sua opinião respeitante ao que concerne aos critérios tidos em conta no momento em que selecionam as AL que pretendem ver implementadas durante as suas aulas. Os resultados encontram-se sistematizados no quadro seguinte:

Quadro 12
Critérios de seleção das AL (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Pertinência do tema	X								X		X
Rigor científico		X								X	
Conhecimento que se pretende adquirir					X	X	X				
Condições existentes na escola (material)			X	X			X				
Estrutura da atividade		X						X			
Especificidade da turma			X	X							

A análise dos resultados revela que existe uma diversidade de critérios entre os professores entrevistados. Alguns professores (2A, 8B, 8C, 8E, 9A, 9B, 9C) indicam apenas um critério enquanto outros professores enumeram mais do que um critério para a seleção das AL implementadas nas suas aulas.

Os motivos mais evocados pelos professores relacionam-se com a pertinência do tema, os conhecimentos que se pretendem adquirir com a realização da AL assim como com as condições que a escola disponibiliza, nomeadamente no que diz respeito ao material. A título de exemplo:

“Tem a ver com a pertinência do tema” (2A).

“Depende da importância da própria atividade” (9A).

“Tendo em conta aquilo que os alunos devem adquirir”(8B).

“Primeiro tenho que ver o material que existe na escola” (2C).

O rigor científico das AL também é um aspeto que não é descurado por dois professores (2B, 9B). Apresentamos, de seguida, duas afirmações justificativas desta categoria:

“O rigor científico sem dúvida” (2B).

“Se tenho que utilizar determinado material biológico eu uso material biológico” (9B).

A especificidade da turma é um aspeto tido em consideração por dois professores (2C e 8A) argumentando que:

“Se é efetivamente adequado aquela turma” (2C).

“Se forem muito complexas procuro outras” (8A).

A estrutura da atividade como um critério a ter em conta na seleção das AL implementadas na sala de aula pelos professores entrevistados é salientada pelos professores 2B e 8E que referem:

“O procedimento se está ou não bem elaborado” (2B).

“Geralmente tento que a atividade seja clara, que revele bem o objetivo da atividade, qual é a finalidade, que enumere bem o procedimento, os materiais e todos os passos que uma atividade pratica experimental deve ter.” (8E).

g) Estrutura das atividades laboratoriais realizadas

No que respeita à questão sobre o uso de protocolos todos os professores afirmaram que recorrem a protocolos laboratoriais para a implementação das AL nas suas aulas.

Foi igualmente do nosso interesse perceber se as AL implementadas nas suas aulas têm estruturas semelhantes ou diferentes entre si e quais são essas estruturas.

Pela análise das respostas dos professores entrevistados as estruturas das AL implementadas pelos professores nas suas aulas são muito semelhantes. Os protocolos utilizados têm, segundo os professores 2B, 2C, 8B, 8C, 8E e 9C a seguinte estrutura: Questão inicial, material, procedimento, recolha de dados e conclusão. Apenas os professores 8D e 9B contemplam a interpretação dos dados. Os professores 2A, 8A e 9A não contemplam a questão inicial.

Assim, parece-nos que em todas as atividades que são apresentadas ao aluno existe um delineamento dos passos a seguir, sendo os protocolos provavelmente bastante estruturados e assumem a forma de receita apresentando um nível de abertura baixo. A implementação da componente laboratorial com base neste tipo de estrutura dos protocolos reveste-se de pouca utilidade em termos de aprendizagem significativa pois, este tipo de atividades parece contribuir apenas para a obtenção de um número limitado de objetivos relacionados com a motivação e o desenvolvimento de atitudes científicas. Deste modo, os alunos têm pouca oportunidade de aprender a fazer ciência (Hodson, 1994).

A elevada estruturação dos protocolos parece ser acompanhada de um baixo envolvimento cognitivo, na medida em que, a título de exemplo, o professor 8E refere: “se os deixarmos sozinhos e não for uma atividade que seja muito orientada, senão tiverem os passos, pelo menos inicialmente perdem-se com facilidade”

As atividades em que o aluno determina o que acontece, nas condições dadas, não permitem a descoberta, pois mesmo nas situações em que o aluno não conhece previamente os resultados das atividades, obtém um resultado, que é o único possível. Assim, aquele tipo de atividade pode promover a motivação, mas não promove a aprendizagem da metodologia científica (Leite, 2001).

h) Grau da satisfação dos professores em relação às atividades laboratoriais que implementam

Para concluir esta parte da entrevista, foi solicitado aos professores entrevistados que manifestassem o seu grau de satisfação em relação ao modo como têm utilizado as AL nas suas aulas. No quadro 13 está registado o grau de satisfação dos professores entrevistados.

Quadro 13
Grau de satisfação dos professores em relação ao modo como têm implementado as AL (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Satisfeito(a)		X		X		X	X	X		X	
Pouco satisfeito(a)	X		X		X				X		X

Feita a análise das respostas dos professores, constata-se que seis professores encontram-se satisfeitos em relação ao modo como têm implementado as AL nas suas aulas. Apenas cinco professores dizem-se pouco satisfeitos.

As razões apontadas pelos professores que se dizem satisfeitos em relação ao modo como têm implementado as AL relacionam-se com a consolidação dos conhecimentos e motivação dos alunos como podemos confirmar pelas transcrições a seguir apresentadas:

“Porque acredito efetivamente que aumenta os seus conhecimentos” (2B).

“Porque os alunos gostam” (8A).

“Os alunos gostam sempre muito” (9B).

Em oposição, os professores, que se dizem pouco satisfeitos em relação ao modo como têm implementado as AL, referem, nomeadamente que falta de material (2C).

Em síntese, a análise dos resultados permite constatar que as razões justificativas da satisfação dos professores relacionam-se com a importância atribuída à implementação das AL.

Por outro lado, as razões justificativas da insatisfação dos professores relacionam-se com fatores externos às suas práticas pedagógicas, nomeadamente, a extensão do programa e a falta de recursos. Contudo, este resultado é concordante com o estudo efetuado por Dourado (2001), que averiguou o grau de satisfação dos professores com o trabalho laboratorial e o trabalho de campo implementado e concluiu que a justificação da satisfação centra-se, essencialmente, nos objetivos tradicionais atribuídos pelos professores aos dois tipos de trabalho prático e a justificação da insatisfação com fatores externos ao professor.

i) Alterações a introduzir pelos professores no modo como têm usado as atividades laboratoriais

Foi também do nosso interesse perceber quais as alterações que os professores desejariam introduzir no modo como têm usado as AL nas suas aulas. Mesmo os professores que se revelaram satisfeitos, apontaram alguns aspetos que gostavam de ver alterados e que versam no quadro a seguir apresentado:

Quadro 14
Alterações a introduzir pelos professores no modo como tem usado as AL (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Mais tempo para lecionar	X			X	X						
Melhores condições (mais laboratórios e material)		X	X			X	X	X	X		
Realização apenas das atividades consideradas mais importantes											X
Alunos mais autónomos										X	

Pela análise geral do quadro, conclui-se que as alterações apresentadas pelos professores relacionam-se com fatores externos às suas práticas, nomeadamente a escassez de laboratórios e material/reagentes bem como a falta de tempo para lecionar a disciplina. Nenhum professor apresentou argumentos relacionados com a possibilidade de mudança das suas práticas pedagógicas.

No estudo desenvolvido por Ramalho (2007) também foi avaliado o grau de satisfação dos professores em relação à implementação do trabalho laboratorial e verificou-se que 70% dos docentes entrevistados diziam estar satisfeitos ou muito satisfeitos relativamente à implementação das atividades laboratoriais, quer antes quer após a entrada em vigor da RCES.

As razões apontadas relacionam-se com o interesse e motivação demonstrada pelos alunos aquando da realização das AL. Os docentes menos satisfeitos apresentaram como principais razões, tal como no nosso estudo, a escassez de material/equipamento de laboratório e a falta de tempo para prepararem as aulas laboratoriais.

Também Sousa (2009) avaliou o grau de satisfação dos professores e concluiu que seis dos nove professores entrevistados se encontravam pouco satisfeitos face à implementação das atividades laboratoriais, no entanto, todos os professores, tanto os que se revelaram satisfeitos como pouco satisfeitos, propuseram alterações e /ou sugestões que se prendiam, essencialmente, com aspetos inerentes a fatores externos a si próprios, tais como aumento de número de horas semanais atribuídas à disciplina de Ciências Físico-químicas ou em alternativa a redução dos conteúdos a lecionar e a melhoria das condições físicas dos laboratórios, quer em termos de apetrechamento de materiais e reagentes, como também num aumento de laboratórios. Como se confirma estas são também as razões apontadas pela amostra do nosso estudo.

4.3.3 Conceções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas atividades laboratoriais, no tema Germinação, presentes em manuais de Ciências da Natureza

Esta última parte da entrevista foi elaborada tendo em conta as especificidades das AL presentes em cada manual escolar analisado, tendo sido decomposta em três subcapítulos: conceções dos professores relativamente às atividades laboratoriais do manual M2 (4.3.3.1), conceções dos professores relativamente às atividades laboratoriais do manual M8 (4.3.3.2) e conceções dos professores relativamente às AL do manual M9.

A primeira e segunda questão, desta parte da entrevista, têm como objetivo averiguar a opinião dos professores no que respeita à adequação das AL e às representações das suas práticas em relação à atividade sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação no manual escolar adotado na escola a que pertencem.

Posteriormente foram colocadas questões de acordo com as características das AL em causa.

4.3.3.1 Concepções dos professores relativamente às atividades laboratoriais do manual M2

a) Concepções dos professores que adotaram o manual M2 sobre a adequação das atividades laboratoriais

De início, inquiriram-se os professores, com o objetivo de perceber quais as suas concepções acerca do manual escolar adotado na sua escola no que respeita às AL. Os resultados em relação a esta questão são apresentados no quadro 15.

Quadro 15
Concepções dos professores que adotaram o manual M2 sobre a adequação das AL (N=3)

Professores	2A	2B	2C
Adequadas	X		X
Pouco adequadas		X	

Após a análise das respostas dos professores entrevistados, apura-se que os professores 2A e 2C, consideram o manual escolar adequado no que respeita às AL, principalmente em função da faixa etária dos alunos:

“Penso que é bom para a faixa etária e é bom para o material que temos” (2C).

Apenas o professor 2B, considera pouco adequadas fazendo referência ao facto de aparecerem as imagens elucidativas dos resultados como podemos corroborar pela afirmação seguinte:

“Só não gosto da parte em que, o procedimento deve aparecer, mas não deveriam aparecer as possíveis hipóteses de resposta” (2B).

b) Representações das práticas dos professores que adotaram o manual M2 sobre a atividade laboratorial do assunto Fatores indispensáveis à germinação

Com a segunda questão, desta parte da entrevista, pretendia-se saber quais as representações das práticas dos professores sobre a AL Fatores indispensáveis à germinação do manual M2, o manual adotado na sua escola e que a figura 13 existente na página 63 ilustra.

No quadro 16 encontram-se sistematizadas as respostas apresentadas pelos professores entrevistados.

Quadro 16

Representações das práticas dos professores que adotaram o manual M2 sobre a AL do assunto
Fatores indispensáveis à germinação (N=3)

Categorias		Professores	2A	2B	2C
Conhece a atividade	Sim		X	X	X
	Não				
Usa a atividade	Sim	Tal como está no manual			
		Altera-a		X	X
	Não		X		

Quando inquiridos para averiguar se conhecem a AL em estudo todos os professores responderam afirmativamente. Quando inquiridos para averiguar se usam a atividade, apenas o professor 2A afirmou não usar justificando da seguinte forma:

“Não usei devido à falta de tempo e uma vez ser uma atividade que os miúdos fazem no primeiro ciclo normalmente” (2A).

Os professores 2B e 2C afirmam que costumam alterar a atividade. O professor 2B refere que opta por fornecer a AL com o protocolo em apresentação PowerPoint. O professor 2C refere o facto de todos os professores do primeiro ciclo e fundamentalmente no seu agrupamento, nos três últimos anos, terem feito formação na área das ciências e terem já realizado a atividade com os alunos no primeiro ciclo (2C).

c) Conceções de todos os professores da amostra acerca da atividade laboratorial sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual M2

Com a terceira questão desta parte da entrevista pretendia-se saber, o que todos os professores da amostra, incluindo os professores que adotaram e os que não adotaram o manual escolar em causa, pensam acerca do protocolo laboratorial da atividade sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual M2.

Quadro 17

Concepções de todos os professores da amostra acerca da AL sobre o assunto
Fatores indispensáveis à germinação do manual M2

(N=11)

Professores	Manual adotado			Não é o manual adotado								
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C	
Adequado ao nível de ensino	X					X				X		
Pouco adequado ao nível de ensino		X	X	X	X		X	X	X		X	

Analisando as concepções de todos os professores, podemos afirmar que apenas três professores (2A, 8C e 9B) consideram o protocolo da atividade adequado ao nível de ensino apresentando os seguintes argumentos:

“Eu acho que o aluno consegue realizar a própria atividade” (2A).

“A lista de material fornecida ajuda os alunos” (8C).

“É bastante construtivista porque leva o aluno a pensar sobre a matéria dada” (9B).

Contudo, oito professores (2B, 2C, 8A, 8B, 8D, 8E, 9A e 9C) são da opinião que este protocolo é pouco adequado ao nível de ensino. O professor 2B, refere argumentos relacionados com o fornecimento dos resultados afirmando o seguinte:

“Quando se faz uma parte de investigação convém ter alguma coisa para descobrir de novo e tendo por partida estes dados, os resultados já são totalmente esperados por eles” (2B).

Assim, podemos constatar que este professor identifica as fragilidades deste tipo de protocolos, que permitem apenas confirmar o conhecimento previamente apresentado como verdadeiro (Leite, 2002). Os professores 2C e 9A, que consideram, igualmente, o protocolo da atividade pouco adequado, referem argumentos relacionados com o objetivo da atividade, que se prende apenas com a observação da germinação da semente não sendo adequado a este nível de ensino.

Já, os restantes professores (8A, 8B, 8D, 8E e 9C), sendo também da opinião de que o protocolo da atividade é pouco adequado referem, no entanto, argumentos relacionados com a dificuldade dos alunos do Ensino Básico 2º ciclo em elaborar o procedimento de uma atividade prática utilizando apenas a lista de material fornecida.

d) *Concepções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da atividade laboratorial do manual M2*

Com base no primeiro estudo desta investigação verificamos que a conclusão da AL presente no manual escolar M2 está relacionada exclusivamente com a influência da água na germinação das sementes. Assim, foi do nosso interesse perceber as concepções dos professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da AL do manual M2. No quadro 18 encontram-se os dados referentes a esta questão.

Quadro 18

Concepções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da AL do manual M2 (N=11)

Professores	Manual adotado			Não é o manual adotado							
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Influência da água e da temperatura na germinação da semente	X										
Influência da água na germinação da semente		X		X		X					X
Influência da água e solo na germinação da semente			X		X						
A influência dos fatores do meio na germinação da semente							X	X	X	X	

Analisando o quadro anterior é possível concluir que os professores apresentam opiniões diversificadas quanto à conclusão que se pretende retirar da AL do manual M2. Apenas os professores 2B, 8A, 8C e 9C, consideram e bem que a conclusão que se pretende retirar da referida atividade, se relaciona só com a influência da água na germinação da semente.

“Neste caso a presença de água ou não como fator fundamental para a germinação” (2B).

Quanto aos restantes professores consideram, erradamente, que a conclusão a retirar da atividade laboratorial relaciona-se não só com a influência da água na germinação da semente mas também com outros fatores. Assim, e na opinião do professor 2A a conclusão está relacionada com as condições necessárias de água e temperatura adequada.

Já os professores 2C e 8B, relacionam a conclusão com a necessidade de que para germinar as sementes necessitam de água e solo. O professor 2C refere por exemplo:

“Aqui o que se pretende é que os alunos cheguem à conclusão que para que a semente germine vai necessitar de água, vai necessitar de um suporte que neste caso é uma matéria orgânica”.

e acrescenta:

“Contudo acho que se deve utilizar o solo em vez de algodão porque nós dissemos que ele precisa de sais minerais e aqui o aluno pode ser induzido em erro e dizer que ela precisa de matéria orgânica, portanto acho que o algodão não é efetivamente o material que deve ser utilizado”.

Da análise das afirmações proferidas pelos professores 2C e 8B, sobressai uma falta de conhecimento científico acerca da germinação da semente, ao afirmarem que para germinar as sementes necessitam sais minerais (2C) e de solo (8B). Na opinião de Martins et al. (2007) só após a germinação, que se inicia-se sempre pelo aparecimento da radícula, futura raiz, que rompe o invólucro ou tegumento da semente e a partir dessa raiz desenvolvem-se, posteriormente, as raízes secundárias é que a jovem planta pode ancorar-se no solo e absorver a água e sais minerais necessários ao seu crescimento. No entanto, este facto, falta de conhecimento acerca do fenómeno em causa, foi também apontada no estudo realizado por Leite & Afonso, (2004) com 38 futuros professores de Física e Química, alunos universitários do 4º ano que tinha como objetivo analisar como é que esses alunos explicam e preveem acerca de um fenómeno natural.

Para os professores 8D, 8E, 9A e 9B, a conclusão que se pretende retirar da atividade laboratorial relaciona a influência dos fatores do meio, não especificando quais, na germinação das sementes:

“Investigar a existência dos fatores do meio na germinação das sementes” (8D).

Atendendo às respostas recolhidas e tal como constatou Leite & Esteves (2005), no estudo realizado a 31 alunos, do 4º ano universitário, do curso de formação inicial de professores de Física e Química, os professores parecem revelar dificuldades na análise da consistência entre o procedimento laboratorial e a conclusão pois apenas quatro professores relacionaram a conclusão, que se pretende retirar da atividade laboratorial, apenas com a influência da água na germinação da semente.

e) Conceções de todos os professores da amostra acerca da relação dos dados recolhidos com as conclusões que se pretende que sejam retiradas da atividade laboratorial do manual M2

Com base no primeiro estudo desta investigação verificamos que a AL presente no manual M2 e relacionada com o assunto Fatores indispensáveis à germinação, é uma atividade classificada na categoria B, AL em que se recolhem alguns dados que são evidências mas insuficientes, uma vez que

para obter evidências dos fatores indispensáveis à germinação da semente, os dados a recolher teriam de se relacionar com a influência do oxigênio e da temperatura.

Procuramos saber quais as concepções dos professores acerca do que mostrarão os dados recolhidos, quais aos dados a exigir para a elaboração da conclusão e se os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si.

Em relação ao que os dados recolhidos mostrarão, os professores referiram o exposto no quadro seguinte.

Quadro 19

Concepções de todos os professores da amostra acerca do que mostrarão os dados recolhidos com a AL (N=11)

Professores	Manual adotado			Não é o manual adotado								
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C	
As condições apropriadas para a semente germinar	X								X			
Água como fator fundamental para que ocorra a germinação		X	X	X	X	X	X					
Apenas a germinação da semente								X		X	X	

Podemos constatar que a maior parte dos professores (2B, 2C, 8A, 8B, 8C e 8D) reconheceu, corretamente, que os dados recolhidos mostrarão apenas a influência da água na germinação da semente.

Comparando com a análise efetuada anteriormente podemos constatar que apenas os professores 2B, 8A e 8B, demonstram coerência nas respostas apresentadas, uma vez que, na análise efetuada anteriormente, relacionaram a conclusão apenas com a influência da água na germinação da semente. Os professores 2A e 9A, são da opinião que os dados recolhidos mostrarão as condições apropriadas para a germinação. Os professores 8E, 9B e 9C, são da opinião que os dados recolhidos mostrarão apenas a germinação da semente não fazendo referência à influência de nenhum dos fatores do meio.

Em relação aos dados a exigir para a elaboração da conclusão os professores referiram o exposto no quadro 20.

Quadro 20

Conceções de todos os professores da amostra acerca dos dados a exigir para a elaboração da conclusão da AL

(N=11)

Categorias	Professores	Manual adotado		Não é o manual adotado								
		2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Observação da imagem que ilustra AL		X										
Observação da semente			X	X							X	
Controlo da temperatura e oxigénio					X			X		X		
Controlo do oxigénio						X						
Controlo da temperatura e da luz							X					
Controlo da água e da luz									X			X

Pela análise do quadro podemos constatar que para o professor 2A, erradamente, a observação da imagem que ilustra a AL é um dado suficiente para a elaboração da conclusão, não prevendo sequer, a necessidade da realização desta atividade.

Também de forma errada, os professores 2B, 2C e 9B, consideram os dados fornecidos pela realização da atividade suficientes para a elaboração da conclusão. O professor 2B propõe mesmo a realização da seguinte montagem:

“Eles podem colocar as sementes perante situações diferentes com ausência de água, com presença de água e com excesso de água. São as três hipóteses que podemos apresentar aqui. À partida três situações diferentes e esperaríamos provavelmente três resultados diferentes” (2B).

Na opinião dos restantes professores (8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 9A e 9C) para a elaboração da conclusão seria necessário o controlo de fatores indispensáveis à germinação da semente. No entanto apenas os professores 8A, 8D e 9A, referiram corretamente os mesmos, nomeadamente, o controlo da temperatura e do oxigénio tal como a investigadora referiu no subcapítulo 4.2.1.2 e como podemos verificar pelas transcrições a seguir apresentadas:

“Outros fatores do meio: a temperatura e o oxigénio. Colocando vários recipientes com diferentes condições” (8A).

“O controlo de outras variáveis oxigénio e temperatura” (8D).

Quando questionados acerca da consistência entre os dados recolhidos e a conclusão os professores consideraram o exposto no quadro 21.

Quadro 21

Conceções de todos os professores da amostra sobre a consistência entre os dados recolhidos e a conclusão da AL (N=11)

Professores	Manual adotado			Não é o manual adotado								
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C	
Os dados e as conclusões pretendidas são consistentes entre si	X	X		X	X	X			X	X		
Os dados e as conclusões pretendidas não são consistentes entre si			X				X	X			X	

A maior parte dos professores (2A, 2B, 8A, 8B, 8C, 9A e 9B) considera, incorretamente, que os dados recolhidos e as conclusões pretendidas são consistentes entre si argumentando o seguinte:

“Se forem respeitados os procedimentos penso que sim” (2B).

“Acho que sim, segundo estas condições mínimas com o material que está aqui, sem essas condições mínimas não ocorreria a germinação” (9A).

No entanto, apenas os professores 2A, 2B e 9B, estão concordantes com as afirmações atrás proferidas, uma vez que, referiram que os dados fornecidos pela atividade são suficientes para a elaboração da conclusão. Já os professores 8A, 8B, 8C e 9A, apesar de serem da opinião de que seria necessária a recolha de outros dados para a elaboração da conclusão, quando questionados acerca da consistência entre os dados recolhidos e as conclusões pretendidas, respondem que os dados e as conclusões pretendidas são consistentes entre si. Com base nesta análise, podemos afirmar que estes professores, possuem uma atitude passiva em relação aos protocolos apresentados nos manuais escolares, mesmo quando apresentam problemas de consistência, porque estão habituados a ser confrontados com protocolos de atividades laboratoriais que conduzem à conclusão desejada tal como foi demonstrado no estudo realizado por Leite & Esteves (2005).

Os professores 2C, 8D, 8E e 9C, consideram, corretamente, que os dados e as conclusões não estão consistentes entre si, no entanto, nenhum dos professores referiu argumentos relacionados com a recolha de dados que constituem evidências para a elaboração da conclusão.

O professor 2C, apesar de anteriormente considerar que os dados a exigir para a elaboração da conclusão são suficientes com a realização da AL, quando confrontado com esta questão afirma que os dados recolhidos não estão consistentes com as conclusões pretendidas argumentando o seguinte:

“Pode não ser consistente o aluno pode dizer que a planta precisa só de algodão e da água, para a semente efetivamente chegou para a planta isto não vai chegar, ela vai precisar de mais nutrientes de mais solo” (2C).

Pela análise do discurso do professor 2C, ao longo da entrevista, podemos verificar algumas incongruências. Por um lado afirma que a semente para germinar necessita de sais minerais, por outro lado afirma que necessita de algodão e de água. Denota-se assim, alguma confusão por parte deste professor, acerca da função do algodão na atividade laboratorial, bem como da necessidade de solo para a germinação da semente. Provavelmente este professor poderá ter sido influenciado pela imagem e pela lista de material que está associada ao protocolo laboratorial.

Na opinião dos professores 8D, 8E e 9C, os dados e as conclusões pretendidas não estão consistentes entre si argumentando, apenas, com aspetos relacionados com o tipo de atividade laboratorial:

“Não me agrada. Não, porque seriam muito poucos os alunos que conseguiriam planificar a atividade de forma a estudar todos os fatores que influenciam a germinação” (8E).

“Não, uma vez que serve apenas para fazer germinar as sementes mas não há aqui uma questão que se pretende investigar” (9C).

Podemos considerar, pela análise anterior, e de acordo com o estudo efetuado por (Leite & Afonso, 2004), sobre o mesmo assunto, que, em alguns casos, os professores ignoram os dados que são evidências da conclusão a elaborar porque centralizam a sua atenção apenas em alguns dados.

f) Concepções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da atividade laboratorial do manual M2

Em virtude de, na AL apresentada no manual M2, se recolherem alguns dados que são evidências mas insuficientes para a elaboração da conclusão, foi solicitado aos professores

entrevistados que revelassem a sua concepção acerca deste assunto. Os dados encontram-se no quadro seguinte (22).

Quadro 22

Concepções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da AL do manual M2 (N=11)

Professores	Manual adotado			Não é o manual adotado								
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C	
Os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar	X	X	X	X	X	X				X		
Os dados que poderão ser recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar							X	X	X		X	

Analisando as concepções de todos os professores podemos constatar que os professores 2A, 2B, 2C, 8A, 8B, 8C e 9B, consideram que os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar, contrariamente ao que por nós foi referido no primeiro estudo desta investigação.

O professor 2A considera, que os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar, contudo este professor não especifica quais os dados que poderão ser recolhidos. O professor 2B refere como relevante a influência da água na germinação da semente, afirmando que um dos fatores que influencia a germinação é precisamente a presença de água (2B) e daí os dados recolhidos constituírem evidências da conclusão a elaborar. O professor 2C considera que os dados que poderão ser recolhidos, constituem evidências da conclusão a elaborar, no entanto argumenta que para obter evidências dos fatores indispensáveis à germinação da semente, os dados a recolher teriam de se relacionar com a influência dos sais minerais e da água na germinação da semente:

“Em parte sim, é possível em casa fazerem isto, embora a conclusão pode não chegar efetivamente à mais correta que é, eles teriam que dizer que a semente precisa de sais minerais, precisa de água e eles aqui os sais minerais não estão propriamente. O algodão é o que está aqui em primeiro lugar e vai induzir imediatamente o aluno em erro” (2C).

Continuamos a verificar, pelas afirmações proferidas pelo professor 2C, a concepção errada de que para germinar a semente necessita de sais minerais. Os restantes professores (8A, 8B, 8C e 9B)

argumentam que os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar pelo seguinte:

“Se esta experiência está direcionada apenas para a água – Sim” (8A).

“Sim porque germinou” (8C).

“Sim, porque eles apresentam um conjunto de material, o aluno constrói o seu protocolo e sendo bem orientado ele chegará às conclusões pretendidas de forma muito autónoma” (9B).

Na perspetiva destes professores (2A, 2B, 2C, 8A, 8B, 8C e 9B) erradamente, os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar, pois não preveem o controlo dos restantes fatores indispensáveis à germinação da semente, como sendo o oxigénio e a temperatura.

Na opinião dos professores 8D, 8E, 9A e 9C, e de acordo com o que por nós foi referido no primeiro estudo desta investigação, os dados que poderão ser recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar. No entanto, só o professor 8D, apresenta argumentos que vão de encontro à análise feita pela investigadora no capítulo 4.1.1.2. Na opinião deste professor não existe o controlo dos restantes fatores indispensáveis à germinação da semente, oxigénio e temperatura, como podemos verificar pela afirmação seguinte:

“Não, porque não há controlo de outras variáveis, aqui só se controla a humidade” (8D).

Para o professor 9A os dados que poderão ser recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar porque afirma que para a semente germinar é necessário várias coisas, mas não especifica quais. Já o professor 9C é da opinião que os dados recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar porque não há nenhuma informação e teria que ser o professor a levar os alunos a chegar a essa conclusão. (9C)

Atendendo à análise das respostas, é de notar, que parece existir alguma incongruência nas conceções dos professores 2C e 9A, relativamente à análise da consistente entre os dados recolhidos e a conclusão pretendida e análise da relação entre dados e evidências, uma vez que, o professor 2C quando questionado se os dados e as conclusões pretendidas estão consistentes entre si, respondeu afirmativamente, argumentando que para a semente germinar necessitaria apenas de água e de algodão (2C), no entanto afirma que os dados recolhidos não constituem evidências da conclusão desejada uma vez que a semente para germinar precisa de sais minerais (2C).

Relativamente à opinião do professor 9A no que concerne à consistência entre os dados recolhidos e as conclusões pretendidas respondeu afirmativamente, justificando que estavam reunidas as condições mínimas para que ocorresse a germinação (9A), no entanto afirma que os dados não constituem evidências da conclusão a elaborar.

Em suma, podemos afirmar que a maior parte dos professores não reconhece, que na AL do manual M2, os dados recolhidos não constituem evidências da conclusão desejada. No entanto, dos professores que reconhecem que os dados não constituem evidências da conclusão desejada, apenas um professor referiu, corretamente, quais os dados a exigir para a elaboração da conclusão.

Estes resultados estão concordantes com outras investigações (Taylor & Dana, 2003; Leite & Afonso, 2004; Leite & Esteves 2005) que nos dizem que os professores não lidam corretamente com a relação dados- evidências- conclusões em atividades laboratoriais. E tal como referiu, Leite & Afonso (2004), no estudo realizado a 38 futuros professores de Física e Química, e como nós pudemos também constatar, os professores, devido ao facto de não exporem completamente as suas ideias, elaboram explicações que não são suficientes.

g) Concepções de todos os professores da amostra acerca das dificuldades dos alunos na realização da atividade laboratorial do manual M2

Foi ainda do nosso interesse perceber, na opinião dos professores, quais as dificuldades dos alunos na realização desta atividade e o que poderá ser feito para as minimizar. O quadro 23 revela se os professores consideram existir dificuldades e em caso afirmativo identificá-las.

Quadro 23

Concepções de todos os professores da amostra acerca das dificuldades dos alunos na realização da AL do manual M2 (N=11)

Professores		Manual adotado			Não é o manual adotado							
		2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Sim	Na elaboração do protocolo	X			X				X		X	X
	Relacionadas com a imagem apresentada na atividade			X		X						
Não			X				X	X		X		

Apenas os professores 2A, 2C, 8A, 8B, 8E, 9B e 9C, consideram existir dificuldades para os alunos com a realização da atividade. Destes, os professores 2A, 8A, 8E, 9B e 9C, são da opinião que

os alunos teriam dificuldades na elaboração do protocolo. Já os professores 2C e 8B, referem que o aluno seria capaz de realizar a atividade se não fosse condicionado pela imagem apresentada no manual. Quando questionados sobre o que podia ser feito para as minimizar os professores revelaram o seguinte:

“Eu acho que talvez uma alteração, se calhar na forma como está estruturada.” (2A).

“Ou colocar, por exemplo, aqui algodão/terra. Dar uma outra pista, ou colocar imagens de uma outra com solo e com o algodão” (2C).

“Deveriam colocar as figuras com germinadores, mas sem apresentar as conclusões finais” (8B).

Atendendo à análise das respostas às questões anteriores verifica-se que as conceções dos professores acerca das dificuldades dos alunos com a atividade prende-se essencialmente com o tipo de atividade laboratorial e não propriamente com a inter-relação dados–evidências–conclusões proposta na atividade.

4.3.3.2 Conceções dos professores relativamente às atividades laboratoriais do manual M8

a) Conceções dos professores que adotaram o manual M8 sobre a adequação das atividades laboratoriais

Quando se inquiriu os professores, com o objetivo de perceber quais as suas conceções acerca do manual escolar adotado na sua escola no que respeita às AL, todos os professores afirmaram, de forma unânime, que as AL propostas no manual adotado na sua escola são adequadas:

“Tem muitas atividades que são simples em que os alunos conseguem fazer facilmente” (8A).

“Aqueles que realizei estavam adequadas aquilo que pretendia” (8D).

“No geral, eu gosto da forma como eles apresentam as atividades” (8E).

b) Representações das práticas dos professores que adotaram o manual M8 sobre a atividade laboratorial do assunto Fatores indispensáveis à germinação

Com a segunda questão, desta parte da entrevista, pretendia-se saber quais as representações das práticas dos professores sobre a AL do assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual adotado na sua escola que a figura 16 da página 66 ilustra.

No quadro 24 encontram-se sistematizadas as respostas apresentadas pelos professores. Todos os professores conhecem a atividade e apenas o professor 8B não a realizou. Os professores 8A, 8C, 8D e 8E usaram a atividade.

Quadro 24

Representações das práticas dos professores que adotaram o manual M8 sobre a AL do assunto Fatores indispensáveis à germinação (N=11)

Categorias		Professores	8A	8B	8C	8D	8E
Conhece a atividade	Sim		X	X	X	X	X
	Não						
Usa a atividade	Sim	Tal como está no manual	X				X
		Altera-a			X	X	
	Não			X			

O professor 8A e 8E tal como está no manual, justificando o professor 8A que a usou porque está simples, já os professores 8C e 8D alteraram. O professor 8C afirmou que não explorou a temperatura e o professor 8D que não utilizou a montagem com a rolha.

c) Concepções de todos os professores da amostra acerca da atividade laboratorial sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual M8

Com a terceira questão desta parte da entrevista, pretendia-se perceber o que os professores entrevistados, aqueles que adotaram o manual M8 bem como os restantes professores, pensam acerca do protocolo laboratorial sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação.

Pela análise das respostas verificamos que todos os professores consideram que a atividade laboratorial sugerida pelo manual escolar é adequada ao nível de ensino afirmando que o protocolo está bem estruturado (8A), parte da questão-problema (8B) e orienta os alunos na observação e na interpretação para conseguirem tirar alguma conclusão (8E). Contudo, a professora 8D não é favorável a que o protocolo apresente as ilustrações das montagens.

d) *Conceções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da atividade laboratorial do manual M8*

A conclusão que se pretende retirar da atividade laboratorial presente no manual M8 está relacionada com a identificação dos fatores indispensáveis à germinação da semente: água, temperatura e oxigénio.

Procuramos saber se os professores identificam a conclusão que se pretende retirar da AL (quadro 25). A maior parte dos professores (2B, 2C, 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 9A, 9B e 9C) são unânimes em afirmar, corretamente, que a conclusão que se pretende retirar da atividade laboratorial é a identificação dos fatores indispensáveis à germinação da semente, embora os professores 8A, 8B, 8C, 8D, 9A e 9C, não identifiquem os fatores, como podemos constatar pelas afirmações seguintes:

“Ver quais os fatores indispensáveis à germinação das sementes” (8A).

“A germinação das sementes depende de fatores ambientais” (8B).

“Os alunos saberem que a germinação só ocorre mediante determinadas condições” (8C).

“Aqui é só ver quais os fatores que foram investigados” (8D).

Quadro 25

Conceções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da AL do manual M8 (N=11)

Professores	Não é manual adotado			É manual adotado					Não é manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Fatores indispensáveis à germinação das sementes				X	X	X	X		X	X	
Estudar os fatores água, temperatura e oxigénio		X	X					X			
Estudar o fator luz, água e temperatura	X										
Estudar os fatores água e temperatura											X

Já os professores 2B, 2C e 8E, fazem referência especificamente aos fatores água, temperatura e oxigénio, como podemos verificar:

“Conclusão relacionada com os fatores ambientais nomeadamente a humidade, a temperatura, o oxigénio” (8E).

Os restantes professores (2A e 9C), que não identificaram corretamente a conclusão que se pretende da AL, divergem de opinião. Para o professor 2A a conclusão está relacionada com o estudo dos fatores luz, água e temperatura. Já na opinião do professor 9C a conclusão apenas se relaciona com os fatores humidade e temperatura como podemos constatar pela seguinte afirmação:

“Tem uma vertente nova para mim que é o caso da rolha. É interessante, a rolha vai impedir a secura do algodão, tem a ver com a humidade” (9C).

Pela análise das respostas recolhidas verificamos que a maior parte dos professores (2B, 2C, 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 9A e 9B) identificou a conclusão que se pretende retirar da atividade laboratorial.

e) Conceções de todos os professores da amostra acerca da relação dos dados recolhidos com as conclusões que se pretende que sejam retiradas da atividade laboratorial do manual M8

De acordo com o primeiro estudo verificou-se que a AL incluída no manual M8, é uma atividade classificada na categoria B, atividades laboratoriais em que se recolhem alguns dados que são evidências mas insuficientes.

Foi assim do nosso interesse, questionar os professores acerca do que mostram os dados recolhidos na atividade, quais os dados a exigir para a elaboração da conclusão e se os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si. No quadro seguinte apresentamos os resultados em relação ao que os dados a recolher podem mostrar.

Quadro 26

Conceções de todos os professores da amostra acerca do que mostram os dados recolhidos com a AL (N=11)

Professores	Não é manual adotado			É manual adotado					Não é manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Identificação dos fatores que influenciam a germinação da semente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
A importância da humidade e da temperatura na germinação da semente											X

Pela análise do quadro podemos constatar que, quase a totalidade dos professores entrevistados (2A, 2B, 2C, 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 9A e 9B) refere, corretamente, que os dados recolhidos permitem identificar os fatores que influenciam a germinação da semente. No entanto, os professores

8A, 8B e 8C, referem, especificamente, os resultados obtidos em cada montagem. As citações abaixo corroboram o referido anteriormente:

“Os alunos verificam que no primeiro gobelé a semente germina porque tem água e temperatura adequada. No segundo, no terceiro e no último não porque faltam condições para a germinação.” (8A).

“No primeiro gobelé condição de humidade, ar com oxigénio permite germinação. No segundo gobelé condição de humidade e temperatura baixa não permite germinação. No terceiro sem humidade não permite germinação e no quarto sem oxigénio não permite a germinação” (8B).

“Os dados mostram que as sementes só se desenvolvem com temperatura adequada. No primeiro caso germina, no segundo, terceiro e quarto caso não germina”. (8C).

Assim, e pelas afirmações proferidas por estes professores (8A, 8B e 8C) podemos verificar que nenhum destes professores prevê a possibilidade de a semente germinar no gobelé que está tapado com a rolha. Podemos constatar que, possivelmente não terão realizado a AL do manual adotado pela sua escola, apesar de que quando inquiridos acerca das práticas dos professores do manual M8 sobre a AL Fatores indispensáveis à germinação, apenas o professor 8B referiu não ter usado a atividade e o professor 8D não ter usado a montagem com a rolha. Já o professor 9C é da opinião, errada, que os dados recolhidos mostram apenas a influência da humidade e a temperatura na germinação da semente.

Quando questionados sobre os dados a exigir para a elaboração das conclusões os professores afirmaram o exposto no quadro seguinte.

Quadro 27

Conceções de todos os professores da amostra acerca dos dados a exigir para a elaboração da conclusão da AL (N=11)

Professores	Não é manual adotado			É manual adotado					Não é manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Apenas os dados recolhidos com a realização da AL	X	X		X	X	X		X		X	X
Definir qual a temperatura adequada e qual a temperatura do frigorífico			X								
Controlo de variáveis							X		X		

Pela análise dos dados do quadro podemos verificar que para os professores 2A, 2B, 8A, 8B, 8C, 8E, 9B e 9C, os dados recolhidos com a realização da AL são suficientes para a elaboração da conclusão:

“Apenas e só ver o desenvolvimento de cada uma das sementes” (2B).

“Estudar os vários fatores do meio: a humidade, o ar e a temperatura e os dados recolhidos demonstram isso mesmo” (8A).

“Estou de acordo com os dados. Estão bem como as suas conclusões” (8B).

“As conclusões exigem dados que estão patentes na própria atividade experimental” (8E).

Na opinião do professor 2C um dos dados a exigir para a elaboração da conclusão, e tal como já referimos em 4.2.1.2, seria a definição de temperatura adequada e de qual a temperatura do frigorífico:

“Exigiria que o aluno partisse desta primeira premissa que era a temperatura adequada, exigiria saber efetivamente, na segunda montagem, temperatura baixa no frigorífico, qual é a temperatura do frigorífico” (2C).

Na opinião do professor 8D teria que se exigir o controlo das variáveis em cada montagem:

“Relativamente à influência da humidade, a atividade permite esse controlo. Deveriam controlar melhor as variáveis pois em todas as montagens tem duas variáveis” (8D).

No entanto, e como já referimos em 4.2.1.2 apenas não é feito controlo da luz no estudo da influência da temperatura na germinação da semente. Em todos os outros gobelés é feito o controlo de variáveis adequado.

Já para o professor 9A refere como um dado a exigir para a elaboração da conclusão o controlo da influência da luz afirmando o seguinte:

“O caso da luz que eles poderiam variar ainda mais pôr as mesmas condições no escuro e veriam que ocorre a mesma situação, a luz não é importante neste caso no feijão” (9A).

Mas, em nossa opinião e tendo em conta que a atividade pretende investigar os fatores ambientais indispensáveis à germinação das sementes e não sendo a luz um fator ambiental

indispensável à germinação das sementes (Martins et al., 2007), a influência da luz não constitui um dado a exigir para a elaboração da conclusão.

Em síntese, apenas o professor 2C refere tal como a investigadora em 4.2.1.2 que não são recolhidos todos os dados necessários para a elaboração da conclusão.

Foi, ainda, solicitado aos professores que analisassem a consistência dos dados a recolher com a conclusão a elaborar.

Os resultados encontram-se organizados no quadro seguinte.

Quadro 28

Conceções de todos os professores da amostra sobre a consistência entre os dados recolhidos e a conclusão da AL (N=11)

Professores	Não é manual adotado			É manual adotado					Não é manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Os dados e as conclusões pretendidas são consistentes entre si	X	X		X	X	X		X	X	X	X
Os dados e as conclusões pretendidas não são consistentes entre si			X				X				

Os professores 2A, 2B, 8A, 8B, 8C, 8E, 9A, 9B e 9C, são da opinião que os dados e as conclusões são consistentes entre si não indo de encontro ao que referimos em 4.2.1.2.

No entanto, o professor 8E apesar de referir que os dados e as conclusões pretendidas são consistentes entre si afirma o seguinte:

“No caso do gobelé em que se ia estudar a temperatura baixa, se eu tivesse chamado de início à atenção para a falta de luz podia também fazer baralhar um bocado os alunos, porque para além da temperatura baixa poderia estar em questão a falta de luz na germinação das sementes.”

E sugere mesmo uma alternativa:

“O que se poderia ultrapassar se colocasse um frigorífico com porta de vidro em que houvesse possibilidade de penetrar a luz e aí já se estudava apenas o fator temperatura” (8E).

Tal como referiu o professor 8E, no que respeita à influência da temperatura na germinação da semente, quando se colocou um dos frascos dentro do frigorífico fez-se variar duas condições temperatura e luz, embora a luz não interfira com a germinação das sementes, sendo apenas

indispensável ao crescimento das plantas daí resultantes (Martins et al., 2007), o facto de não se controlar o fator luz poderá induzir ou reforçar concepções alternativas nos alunos relativamente à influência da luz na germinação das sementes.

Assim, este professor reconhece que relativamente ao estudo da influência da temperatura na germinação da semente não foi controlado o fator luz, propondo mesmo uma alternativa, contudo não reconhece que não são recolhidos os dados suficientes para se chegar à conclusão desejada.

Relativamente às afirmações do professor 9A, que quando questionado sobre os dados a exigir para a elaboração da conclusão refere a falta do controlo do fator luz, no entanto, reconhece que os dados e as conclusões pretendidas são consistentes entre si.

Apenas na opinião dos professores 2C e 8D, e corretamente, os dados e as conclusões pretendidas não são consistentes entre si. No entanto, apenas o professor 2C apresenta argumentos válidos para essa inconsistência.

Na opinião do professor 2C, seria necessário dar indicações, precisas, aos alunos sobre a temperatura adequada e a temperatura do frigorífico, tal como a investigadora referiu em 4.2.1.2 e como podemos constatar pelas afirmações proferidas:

“É assim, se trabalhou a temperatura adequada eles rapidamente irão chegar à conclusão que no primeiro vai germinar a conclusão é rápida. Agora tudo irá depender de com isto vai evoluir, da temperatura ambiente, acho que não é possível nas nossas escolas porque em todas as escolas que trabalhei nenhuma tinha estufa nenhuma tinha frigorífico. Acho também que na última montagem não se iria poder chegar à conclusão porque o ar mantém-se lá no meio do algodão” (2C).

Na opinião do professor 8D, os dados recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar porque refere que o controlo de variáveis não é rigoroso, ou seja, em cada montagem teria que ter uma montagem controlo. No entanto, e como já referimos na análise anterior, apenas não é feito controlo da luz no estudo da influência da temperatura na germinação da semente.

Em síntese, quase a totalidade dos professores (2A, 2B, 8A, 8B, 8C, 8E, 9A, 9B e 9C) não reconhece que os dados e as conclusões pretendidas não são consistentes entre si. Os professores 2C e 8D, apesar de reconhecerem que os dados e as conclusões pretendidas não são consistentes entre si, não justificam corretamente, pois ignoram a recolha de outros dados que seriam necessários para a elaboração da conclusão.

Estes resultados recolhidos com as respostas dos professores parecem ir de encontro aos resultados obtidos por Leite & Afonso (2004), em que, perante a solicitação para explicarem o fenómeno em causa ou para preverem ou explicarem as suas previsões, os elementos intervenientes no estudo não usavam, de forma adequada, os dados como evidências nas suas explicações, pois concentravam a sua atenção em alguns dados e ignoravam outros, não justificando as suas opiniões.

f) Concepções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da atividade laboratorial do manual M8

Pela análise efetuada no estudo I, foi possível constatar que na AL do manual M8 sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação recolhem-se alguns dados que são evidências, mas insuficientes para a elaboração da conclusão. Assim, os dados recolhidos não constituem evidências da conclusão desejada. Por isso, questionamos os professores com o objetivo de perceber quais as suas concepções acerca deste assunto (quadro 29).

Quadro 29

Concepções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da AL do manual M8 (N=11)

Professores	Não é manual adotado			É manual adotado					Não é manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar	X	X		X	X	X		X	X	X	X
Os dados que poderão ser recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar			X				X				

Na opinião dos professores 2A, 2B, 8A, 8B, 8C, 8E, 9A, 9B e 9C, e erradamente, os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar:

“Sendo seguidos os passos no final irão ter as conclusões que eram esperadas” (2B).

“Os alunos veem que em alguns gobelés as sementes germinam e noutros não em função das condições de ar, humidade e temperatura” (8A).

“Como existe uma primeira parte da experiência em que o gobelé tem todas as condições ideais à germinação retirando um fator em cada um dos outros gobelés vai permitir ao aluno identificar qual o fator que levou à não germinação” (8E).

Apenas os professores 2C e 8D, afirmaram corretamente que os dados recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar e em consonância com a análise feita á consistência entre os dados recolhidos e às conclusões pretendidas.

Em suma, os resultados desta análise permitem constatar que a maior parte dos professores (2A, 2B, 8A, 8B, 8C, 8E, 9A, 9B e 9C), tal como aconteceu no estudo do manual M2, não reconhecem que os dados recolhidos não constituem evidências da conclusão desejada. Sobressai ainda que, os professores não fazem, nas suas explicações, o uso adequado dos dados como evidências, pois, em muitos dos casos, preocupam-se apenas com a recolha de alguns dados ignorando outros. Para além disso, elaboram explicações que não são suficientes ou não justificam as suas opiniões. Porém, estes resultados estão concordantes com estudos desenvolvidos por (Leite & Afonso, 2004; Leite & Esteves, 2005) pois, também estes estudos revelaram que, os futuros professores de Física e Química, não usavam, de forma adequada, os dados como evidências e elaboravam explicações que não eram suficientes.

g) Conceções de todos os professores da amostra acerca das dificuldades dos alunos na realização da atividade laboratorial do manual M8

Foi, também, do nosso interesse perceber se os alunos, na opinião dos professores, poderiam ter dificuldades com uma atividade deste tipo e em caso afirmativo o que poderia ser feito para as minimizar. Pela análise do quadro seguinte, podemos verificar que apenas os professores 2C, 8B e 8E identificam dificuldades para os alunos na atividade.

Quadro 30

Conceções de todos os professores da amostra acerca das dificuldades dos alunos na realização da AL do manual M8 (N=11)

Professores		Não é manual adotado			É manual adotado					Não é manual adotado		
		2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Sim	Interpretação da atividade					X						
	Falta do frigorífico e estufa			X								
	Na elaboração do relatório							X				
Não		X	X		X		X	X		X	X	X

Assim, na opinião do professor 2C, a falta de um frigorífico ou de uma estufa poderá dificultar a realização da atividade, para o professor 8B os alunos poderiam ter dificuldades na interpretação da atividade e na opinião do professor 8E os alunos poderiam ter dificuldade na elaboração do relatório. Questionados sobre o que podia ser feito para as minimizar os professores revelaram o seguinte:

“Recorrer à utilização da escola virtual, dos nossos manuais interativos, onde se mostram as diferentes fases e por aí eles iriam observar as etapas todas e minimizava isto” (2C).

“Para minimizar dar uma ajuda na questão problema” (8B).

“A intervenção do professor. Há uma coisa extremamente importante para organizar as ideias dos alunos que é ao protocolo estar sempre associado um relatório da atividade prática” (8E).

Atendendo à análise das respostas às questões anteriores verifica-se que, apenas, o professor 2C relaciona as dificuldades que os alunos poderão revelar com a recolha dos dados para a elaboração da conclusão. Os restantes professores e tal como aconteceu na análise do manual M2, prende-se essencialmente com as dificuldades do tipo de AL e não propriamente com a recolha de dados que possam constituir evidências da conclusão desejada.

4.3.3.3 Concepções dos professores relativamente às atividades laboratoriais do manual M9

a) Concepções dos professores que adotaram o M9 sobre a adequação das atividades laboratoriais

Inquiriu-se os professores, com o objetivo de perceber quais as suas concepções acerca do manual escolar adotado na sua escola no que respeita às AL. De uma forma geral todos os professores são da opinião que as AL do manual adotado pela sua escola são adequadas e bem orientadas para a faixa etária a que se destina (9B) embora o professor 9C refira que não realizou todas porque o programa é bastante extenso (9C).

b) Representações das práticas dos professores que adotaram o manual M9 sobre a atividade laboratorial do assunto Fatores indispensáveis à germinação

De seguida, procuramos saber quais as representações das práticas dos professores sobre a AL em estudo e que a figura 18 da página 69 ilustra. No quadro a seguir apresentado, encontram-se sistematizadas as respostas apresentadas pelos professores entrevistados.

Quadro 31

Conceções das representações das práticas dos professores que adotaram o manual M9 sobre a AL do assunto Fatores indispensáveis à germinação (N=3)

Categorias		Professores	9A	9B	9C
Conhece a atividade	Sim		X	X	X
	Não				
Usa a atividade	Sim	Tal com está no manual			
		Altera-a	X	X	
	Não				X

Todos os professores afirmaram conhecer a atividade. Os professores 9A e 9B usam a atividade não como está no manual mas alteram-na com base em outras semelhantes de outros manuais (9A) ou recorrendo à Escola Virtual (9B). Só o professor 9C afirma não a ter realizado.

c) Conceções de todos os professores da amostra acerca da atividade laboratorial sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual M9

Com a terceira questão desta parte da entrevista pretendia-se saber o que todos os professores da amostra pensam acerca do protocolo laboratorial da atividade sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual M9. Os dados referentes a esta resposta encontram-se no quadro 32.

Quadro 32

Conceções de todos os professores da amostra acerca da AL sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação do manual M9 (N=11)

Categorias	Professores	Não é o manual adotado							Manual adotado			
		2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Adequado ao nível de ensino		X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Pouco adequado ao nível de ensino										X		
Não respondeu												X

Todos os professores, à exceção dos professores 9A e 9C, são unânimes em afirmar que o protocolo é adequado ao nível de ensino:

“Sim, é adequado ao nível de ensino, realizam com alguma facilidade” (2C).

“É apropriado para os nossos alunos de 6º ano” (8B).

O professor 9A, que é da opinião que o protocolo é pouco adequado ao nível de ensino, justifica com a forma como está elaborada a recolha dos dados, pois, para este professor, a recolha dos dados terá que ser efetuada diariamente, como podemos comprovar pela transcrição a seguir apresentada:

“Isto está relacionado com vários dias, o que verificam 1, 2, 3, 4, 5”

O professor 9C não se pronunciou pelo facto de não ter realizado a atividade.

d) Conceções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da atividade laboratorial do manual M9

De acordo com o primeiro estudo desta investigação verificamos que a conclusão que se pretende retirar da AL é identificar os fatores indispensáveis à germinação da semente. Contudo, não é feita referência ao estudo da influência da temperatura nem do oxigénio, apenas se pretende investigar a influência da água e da luz na germinação da semente, não sendo, porém a luz um fator indispensável à germinação da semente.

Assim, foi do nosso interesse que os professores manifestassem a sua opinião relativamente à conclusão que se pretende retirar da AL em estudo.

Quadro 33

Conceções de todos os professores da amostra acerca da conclusão que se pretende retirar da AL do manual M9 (N=11)

Professores	Não é o manual adotado								Manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Fatores indispensáveis à germinação da semente					X				X		X
Influência da água e da luz na germinação	X	X	X	X		X	X	X		X	

Do quadro acima apresentado, retiramos que a maior parte dos professores (2A, 2B, 2C, 8A, 8C, 8D, 8E e 9A) refere, corretamente, que a conclusão está relacionada com a influência da água e da luz no crescimento da planta.

Na opinião dos professores 8B, 9A e 9C, e erradamente, a conclusão está relacionada com os fatores indispensáveis à germinação das sementes, no entanto, e como já referimos anteriormente, no protocolo laboratorial não é feita referência à influência do ar nem da temperatura.

Assim, podemos verificar que existem professores que não analisam de forma adequada a consistência entre o procedimento laboratorial e a conclusão pretendida, aspeto que foi igualmente apontado no estudo realizado por (Leite & Esteves, 2005).

e) Concepções de todos os professores da amostra acerca da relação dos dados recolhidos com as conclusões que se pretende que sejam retiradas da atividade laboratorial do manual M9

De acordo com o primeiro estudo verificou-se que na atividade laboratorial incluída no manual M9, recolhem-se alguns dados que são evidências mas insuficientes para a elaboração da conclusão, por isso esta atividade insere-se numa atividade classificada, de acordo com o primeiro estudo, na categoria B.

Assim, foi do nosso interesse, questionar os professores acerca do que mostram os dados recolhidos na atividade, quais os dados a exigir para a elaboração da conclusão e se os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si.

Quando questionados sobre o que mostram os dados recolhidos, todos os professores referiram a influência da luz e da água na germinação da semente. No entanto, o professor 8A afirmou que a semente só germinará com água e com luz. Pela análise da resposta podemos verificar que, este professor, possui uma concepção alternativa acerca da influência da luz na germinação da semente pois, tal como já referimos no primeiro estudo e de acordo com Martins et al. (2007), a luz não interfere com a germinação das sementes, sendo apenas indispensável ao crescimento das plantas daí resultantes.

O professor 9A é da opinião que, uma vez que a luz não influencia a germinação da semente, não sendo por isso indispensável à germinação das sementes, não seria necessário estudar este fator, indo de encontro ao que a investigadora referiu em 4.2.1.2.

Sobressai, assim, que existe um professor que revela falta de conhecimento acerca da influência da luz na germinação da semente. Mais uma vez, e em consonância com estudos anteriormente realizados (Leite & Esteves, 2005), que demonstraram que existem professores que possuem falta de conhecimento científico acerca de determinados fenómenos, ou têm-no sob a forma de concepção alternativa, também nós verificamos, tal facto, no nosso estudo.

Foi também do nosso interesse perceber quais as concepções de todos os professores da amostra sobre os dados a exigir para a elaboração da conclusão da AL do assunto Fatores

indispensáveis à germinação, uma vez que no primeiro estudo verificamos que para os alunos recolher dados que constituem evidências da conclusão desejada é necessário ter em conta que a temperatura dentro do armário é diferente da temperatura à janela.

Os dados referentes a esta questão, encontram-se expostos no quadro que a seguir se apresenta.

Quadro 34

Concepções de todos os professores da amostra acerca dos dados a exigir para a elaboração da conclusão da AI (N=11)

Professores	Não é o manual adotado								Manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Desenvolvimento da jovem planta	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Que a temperatura fosse constante no A e no B			X								

A maior parte dos professores é da opinião que os dados a exigir para a elaboração da conclusão estão relacionados com o desenvolvimento da jovem planta como podemos corroborar pelas afirmações a seguir apresentadas:

“As conclusões que os miúdos tiram aqui é o desenvolvimento da planta e pouco mais” (9A).

“Eles têm de perceber se influência ou não influencia e depois como influencia” (9B).

Apenas o professor 2C refere, corretamente, que os dados a retirar para a elaboração da conclusão exigiriam que a temperatura fosse constante na montagem A e na montagem B, acrescentando o seguinte:

“se a janela está numa zona mais quente, já estamos a variar dois fatores em vez de um, em vez de variar a luz estamos a variar a luz e a temperatura” (2C).

Pela análise das respostas de todos os professores da amostra podemos verificar que, apenas, a conceção do professor 2C acerca dos dados a exigir para a elaboração da conclusão vai de encontro ao referido na análise por nós efetuada no primeiro estudo.

Em virtude de os dados recolhidos não serem suficientes para a elaboração da conclusão os dados e as conclusões não estão consistentes entre si. Assim, quando questionados acerca da

consistência entre os dados recolhidos e a conclusão pretendida os professores consideraram o exposto no quadro 35.

Quadro 35

Concepções dos professores sobre a consistência entre os dados recolhidos e a conclusão da AL (N=11)

Professores	Não é o manual adotado								Manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Os dados e as conclusões pretendidas estão consistentes entre si	X	X		X	X	X	X	X		X	X
Os dados e as conclusões pretendidas não estão consistentes entre si			X						X		

Pela análise das respostas de todos os professores da amostra, concluímos que quase a totalidade dos professores entrevistados (2A, 2B, 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 9B e 9C) é da opinião, errada, que os dados e as conclusões pretendidas estão consistentes entre si, como podemos constatar pelas afirmações seguintes:

“Sim, conseguem ver se a planta cresceu ou não cresceu” (9B).

“Sim. Então se verificamos que uma planta cresceu porque tem humidade e que simplesmente morreu porque não teve humidade conclui-se que a humidade é um fator importante para a evolução de uma planta assim como a luz. Uma planta com luz fica viçosa e cresce e sem luz perde a cor e não se desenvolve.” (9C).

Apenas os professores 2C e 9A consideram, corretamente, que os dados e as conclusões pretendidas não estão consistentes entre si, tal como referimos no primeiro estudo. O professor 2C argumenta que os dados recolhidos em relação à influência da temperatura na germinação da semente não são consistentes com a conclusão a elaborar expondo o seguinte:

“Se considerássemos que não varia a temperatura estariam mas efetivamente na realidade não estão” (2C).

Já na opinião do professor 9A os dados recolhidos e as conclusões pretendidas não estão consistentes entre si porque não sendo a luz um fator indispensável à germinação das sementes os alunos elaboraram as conclusões com base em evidências insuficientes como podemos constatar pela afirmação seguinte:

“Aqui eu acho que não, aqui eles não chegam a conclusão nenhuma em relação à luz” (9A).

f) Concepções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da atividade laboratorial do manual M9

Pela análise efetuada no estudo I, foi possível verificar que na AL do manual M9 se recolhem alguns dados que são evidências mas insuficientes para a elaboração da conclusão, uma vez que para se recolher dados suficientes para a elaboração da mesma, a temperatura à janela e dentro do armário teria que ser a mesma.

Indagamos os professores com o objetivo de perceber quais as suas próprias concepções acerca deste assunto.

Quadro 36

Concepções de todos os professores da amostra sobre a relação entre dados e evidências da AL do manual M9 (N=11)

Professores	Não é o manual adotado								Manual adotado		
	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar	X	X		X	X	X	X	X		X	X
Os dados que poderão ser recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar			X						X		

Pela análise do quadro podemos verificar que os dados estão concordantes com a análise feita anteriormente, uma vez que apenas os professores 2C e 9A, afirmam corretamente que os dados recolhidos não constituem evidências da conclusão a elaborar pelas razões atrás mencionadas, apenas o professor 9A acrescenta o seguinte:

“Tanto uma como outra vê que a planta germina, a única coisa que o aluno nota é na coloração. A planta que está às escuras fica com um tom esbranquiçado, a planta que está à luz apresenta uma coloração normal verde, é a única diferença” (9A).

Em suma, podemos afirmar que a maior parte dos professores e como já referimos em relação aos manuais M2 e M8, possivelmente por estarem habituados a ser confrontados com protocolos de AL que conduzem à conclusão desejada (Leite & Esteves 2005) não analisam adequadamente se os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar.

g) *Conceções de todos os professores da amostra sobre as dificuldades dos alunos na realização da atividade laboratorial do manual M9*

Indagamos os professores, com o interesse de perceber se os alunos poderiam demonstrar dificuldades com uma atividade deste tipo e em caso afirmativo o que poderia ser feito para as minimizar.

Quadro 37

Conceções de todos os professores da amostra sobre as dificuldades dos alunos na realização da AL do manual M9 (N=11)

Professores		Não é o manual adotado							Manual adotado			
		2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Sim	Elaboração da conclusão									X		
	Medição da jovem planta			X							X	
Não		X	X		X	X	X	X	X			X

O professor 9A considera que o aluno terá dificuldades na elaboração da conclusão por causa do estudo do fator luz, uma vez que este não influencia a germinação da semente:

“Não é muito conclusiva esta experiência, porque a luz não é um fator relevante em relação à germinação, a luz só tem importância na função fotossintética da planta” (9A).

Na opinião dos professores 2C e 9B as dificuldades relacionam-se com a recolha dos dados:

“O facto de ter de medir, o facto de muitas vezes essa diferença não ser mensurável” (9B).

Quando questionados sobre o que podia ser feito para as minimizar os professores revelaram o seguinte:

Na opinião do professor 2C:

“Tentar estabelecer o que é que nós vamos usar para medir” (2C).

Na opinião do professor 9A:

“Optar por outro tipo de protocolo” (9A).

Na opinião do professor 9C:

“Ver só se cresce ou não cresce em vez de medir a altura.” (9B).

Atendendo à análise das respostas às questões anteriores verifica-se que, apenas, o professor 9A relaciona as dificuldades que os alunos poderão revelar com a recolha dos dados para a elaboração da conclusão. Os restantes professores, e tal como aconteceu na análise dos manuais M2 e M8, as razões prendem-se essencialmente com as características do desenho da atividade e não propriamente com a inter-relação dados–evidências–conclusões.

4.3.4 Concepções de todos os professores da amostra acerca do manual mais adequado para o 6º ano no que respeita à atividade laboratorial sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação

Inquirimos os professores no sentido de perceber de entre os manuais apresentados, comparativamente com o manual escolar adotado na sua escola, qual seria o mais adequado para o 6º ano de escolaridade no que respeita à AL sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação. As respostas encontram-se sistematizadas no quadro abaixo:

Quadro 38

Concepção dos professores acerca do manual mais adequado para o 6º ano no que respeita à AL sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação (N=11)

Professores	2A	2B	2C	8A	8B	8C	8D	8E	9A	9B	9C
Manual Escolar M2		X									
Manual Escolar M8	X			X	X	X		X	X	X	
Manual Escolar M9			X				X				X

A maior parte dos professores (2A, 8A, 8B, 8C, 8E, 9A e 9B) elegeram o manual M8, como o mais adequado para o 6º ano. Apenas o professor 2B elegeu o manual M2, os professores 2C, 8D e 9C, elegeram o manual M9, as razões justificativas, para a escolha do manual 8, são as seguintes:

“Contabilizando que considero importante o estudo dos três fatores” (2A).

“É mais simples de fazer e porque aqui estuda os três fatores” (8A).

“Fornece informação do que se deve fazer. É mais fácil” (8B).

“Está mais completo” (8C).

“Está mais orientado e porque estuda outro fator” (8E).

“Está mais prático mais simples” (9A).

“Porque mostra como se faz a experiência” (9B).

Na opinião do professor 2B a escolha recai no manual M2 porque:

“Aqui é favorável tendo em conta que eles possam construir e visto que eles já têm conhecimento prévio, dois anos antes, de como se procede a experiência. Para eles construir até pode ser agradável” (2B).

Na opinião dos professores 2C, 8D e 9C, as justificações para as escolhas do manual 9 são as seguintes:

“O manual 9 vai mais além do que o meu. Investiga também a influência da luz para além da humidade e exige já as medições” (2C).

“É mais estruturada e é de mais fácil aplicação em sala de aula” (8D).

“Tem a formulação de questões, os procedimentos da humidade e da luz” (9C).

Pela análise das respostas anteriores podemos afirmar que, em relação à atividade laboratorial sobre o assunto Fatores indispensáveis à germinação, os professores elegeram o manual M8 como o manual mais adequado. No entanto, pela análise das respostas dos professores a justificação dessa escolha prende-se essencialmente, pelo facto de estudar os três fatores indispensáveis à germinação da semente, água, temperatura, oxigénio e com a estrutura do protocolo laboratorial. Nenhum professor referiu como argumento para a sua escolha a inter-relação dados–evidências–conclusões.

Em suma, os resultados da análise conceções dos professores de Ciências da Natureza, 2º ciclo, em relação às atividades laboratoriais no que respeita à inter-relação dados–evidências–conclusões manifestam, de uma forma genérica, resultados semelhantes aos de outros estudos e investigações que versaram sobre o mesmo assunto e já abordados no capítulo da revisão de literatura.

4.3.5 Síntese

Em suma, relativamente à análise dos resultados, quanto à opinião dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões nas AL identificadas como contendo problemas, verifica-se que, quase a totalidade dos professores entrevistados, não fazem o uso das evidências necessárias para elaborar as conclusões desejadas prestando, apenas, atenção, a alguns dados, nomeadamente os que são fornecidos explicitamente. Podemos assim, afirmar que os professores lidam com a inter-relação dados–evidências–conclusões de forma inadequada.

Em virtude das práticas dos professores serem muito dependentes do manual escolar, os professores são pouco exigentes com a recolha de dados possuindo, por vezes, algum desconhecimento dos dados que constituem evidências. Para além disso, os resultados deste estudo permitem constatar que, as AL são orientadas por protocolos provenientes do manual escolar, o que leva a crer que as atividades sejam muito fechadas e não permitam o envolvimento cognitivo desejável por parte dos alunos.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1 Introdução

Neste último capítulo serão apresentadas as conclusões e as implicações da investigação realizada, assim como, algumas sugestões para futuras investigações. Este capítulo é constituído por quatro subcapítulos: apresentação da estrutura geral do capítulo (5.1); apresentação das conclusões gerais da análise dos resultados (5.2) tendo em conta os objetivos mencionados no primeiro capítulo, de seguida far-se-á a discussão das implicações do estudo realizado no âmbito da educação em ciências (5.3) e por último, apresentar-se-á algumas sugestões para futuras investigações (5.4).

5.2 Conclusões da investigação

As conclusões deste estudo são apresentadas, considerando os objetivos que pretendíamos atingir (e que foram definidos no capítulo I) e os resultados obtidos no capítulo IV. Deste modo, apresentamos as conclusões que os resultados obtidos permitem tirar relativamente à análise do modo como a inter-relação dados–evidências–conclusões é tratada nas AL incluídas nos manuais escolares, do 6º ano de escolaridade de Ciências da Natureza para o tema Germinação. De seguida, identificadas as atividades como contendo problemas incluídas nesses manuais escolares, apresentamos os resultados das conceções dos professores sobre a inter-relação dados–evidências–conclusões nessas atividades.

Com a primeira questão de investigação, correspondente ao primeiro estudo, pretendeu-se averiguar o modo como a inter-relação dados–evidências–conclusões é tratada nas AL incluídas nos manuais escolares do 6º ano de escolaridade de Ciências da Natureza para o tema Germinação. Para tal, foi utilizada uma grelha de análise adaptada da proposta por Leite & Figueiroa (2002) que inclui, respetivamente, categorias de análise da inter-relação dados-evidências-conclusões (anexo 1).

Os resultados apresentados no capítulo IV revelam que:

- todos os manuais escolares analisados apresentam sugestões de atividades laboratoriais no tema Germinação;
- verifica-se uma desigualdade na distribuição das AL, quer por assunto, quer entre todos os manuais escolares;
- nos manuais escolares analisados predominam as atividades relacionadas com a investigação dos Fatores indispensáveis à germinação da semente;
- algumas AL revelaram inconsistências entre o procedimento laboratorial e a conclusão pretendida;
- nem todas as AL referentes ao tema em causa e incluídas nos manuais escolares referidos, promovem uma adequada inter-relação dados–evidências–conclusões;
- uma grande parte das atividades não recomenda a recolha de dados que constituiriam evidência da conclusão desejada;
- nem todas as AL promovem um controlo adequado das variáveis impossibilitando a elaboração da conclusão pretendida;
- em 60% das atividades analisadas recolhem-se apenas os dados que constituem evidências diretas e elaboram-se as conclusões com base nas evidências necessárias e suficientes;
- em 40% das atividades analisadas recolhem-se alguns dados que são evidências mas insuficientes e elaboram-se as conclusões com base em evidências também insuficientes;

Em suma, é possível concluir que nas AL presentes nos manuais escolares, de 6º ano de Ciências da Natureza sobre o tema Germinação, a maioria das atividades analisadas permitir a recolha dos dados que constituem evidência das conclusões que se pretende retirar, no entanto existe ainda, uma percentagem apreciável de atividades que não lida corretamente com a inter-relação dados–evidências–conclusões. Os resultados obtidos neste estudo são concordantes com outros estudos, já mencionados anteriormente (Leite, 2002; Leite & Figueiroa, 2002 e Figueiroa, 2007).

No que respeita à segunda questão de investigação, mais especificamente à primeira parte do segundo estudo, centrada nas conceções dos professores de Ciências da Natureza do 2º ciclo, relativamente às AL, a análise dos resultados recolhidos pela entrevista permitem-nos concluir que:

- os professores entrevistados não apresentam uma definição muito clara de AL e a maioria dos professores relaciona as AL apenas com o trabalho desenvolvido no laboratório e com material de laboratório;
- atribuem grande importância às AL pelo facto de facilitar/promover a aprendizagem de conteúdos e motivar os alunos;
- a maioria dos professores refere que implementam as AL antes de lecionarem os conteúdos com o intuito de facilitar a aprendizagem e não de promover a reconstrução das ideias dos alunos;
- as principais razões apresentadas, que condicionam a realização das AL no ensino das Ciências, relacionam-se com a indisponibilidade de recursos (laboratório e materiais de laboratório) e reduzido número de horas semanais atribuídas à disciplina;
- no que concerne à planificação da atividade, todos os professores referiam que a responsabilidade da planificação é do professor verificando-se que os alunos terão um papel passivo;
- no que concerne à execução das AL, todos os professores referiam que a responsabilidade da execução é do aluno ora concretizada em pequenos grupos ora só por alguns alunos que o professor seleciona;
- relativamente ao modo como a AL é finalizada, quase a totalidade dos professores refere que as conclusões são elaboradas em grande grupo;
- a totalidade dos professores entrevistados privilegia os protocolos laboratoriais dos manuais escolares;
- quanto aos critérios a ter em conta no momento da seleção das AL, os professores referiram a pertinência do tema, os conhecimentos que se pretende adquirir e as condições existentes na escola (material);

- em relação à estrutura das AL realizadas, a maior parte dos professores referiu a seguinte estrutura: Questão inicial, material, procedimento, recolha de dados e conclusão;
- no que concerne à satisfação em relação ao modo como têm implementado as AL, a maioria dos professores dizem estar satisfeitos;
- quanto às alterações a introduzir no modo como têm usado as AL, a maior parte dos professores, referiu a necessidade de melhores condições (mais laboratórios e mais material).

Em síntese, podemos afirmar que, de acordo com outros estudos realizados por (Afonso, 2000; Afonso & Leite, 2000; Freire, 2000; Pereira, 2002; Dourado, 2005; Vieira, 2006; Ramalho, 2007, Sousa, 2009 e Fontes, 2012), não se verificam mudanças significativas nas práticas dos professores de Ciências da Natureza, relativamente ao conceito de atividade laboratorial, à importância que atribuem às AL, bem como, o facto de, os professores continuarem a privilegiar os protocolos laboratoriais incluídos nos manuais escolares. Acrescenta ainda que, tendo por base os resultados dos estudos elaborados por (Duarte, 1999; Leite, 1999; Figueiroa, 2001; Moreira, 2003; Sequeira 2004; Pacheco, 2007; Sousa, 2009; Barbosa, 2012, Carvalho, 2012 e Fontes 2012) e de os professores recorrerem, com frequência, a protocolos retirados dos manuais escolares, que as AL implementadas nas aulas se revistam de pouco interesse pedagógico, sendo utilizadas apenas para confirmar o conhecimento concetual, não incentivando o desenvolvimento de competências de resolução de problemas atribuindo ao aluno um papel meramente passivo.

Ainda, relativamente à segunda questão de investigação, mais especificamente à segunda parte do segundo estudo, centrada nas conceções dos professores relativamente à inter-relação dados–evidências–conclusões das AL relacionadas com o tema Germinação no manual escolar de Ciências da Natureza, constatou-se que:

- os professores que participaram nesta investigação apresentam dificuldades em identificar as inconsistências e as incorreções de AL de Ciências da Natureza;
- a maior parte dos professores revelaram muitas dificuldades na análise da consistência entre o procedimento laboratorial e a conclusão pretendida;

- quase a totalidade dos professores não conseguiu detetar, nos protocolos laboratoriais, as incorreções em relação à falta de evidências para a elaboração da conclusão desejada;
- quase a totalidade dos professores não faz uso das evidências necessárias para elaborar as conclusões desejadas prestando, apenas, atenção, a alguns dados, nomeadamente os que são fornecidos explicitamente e ignoram outros;
- alguns professores demonstraram falta de conhecimento científico acerca do tema em estudo ou em alguns casos possuíam-no sobre a forma de conceção alternativa;
- em muitos casos elaboram explicações acerca do fenómeno em causa que não são suficientes ou não as expõem claramente;

Como síntese final, podemos afirmar que, por um lado, os manuais escolares, não estão em consonância com os princípios gerais, preconizados para o ensino das Ciências, nem com as orientações programáticas e curriculares, no que se refere à importância de facultar aos alunos oportunidades de seleccionar e interpretar dados que constituem evidências das conclusões a elaborar. Por outro lado, os professores lidam com a inter-relação dados-evidências-conclusões com muita dificuldade. Em virtude das práticas dos professores serem muito dependentes do manual escolar e as AL orientadas por protocolos provenientes do manual escolar, estes resultados revelam-se preocupantes. Acresce ainda, o facto de, os professores serem pouco exigentes com a recolha de dados pois possuem, por vezes, algum desconhecimento dos dados que constituem evidências. Uma hipótese para explicar este facto, poderá ter a ver, com a familiaridade dos próprios professores com as atividades analisadas, a qual os pode conduzir a uma leitura acrítica e superficial das mesmas.

5.3 Implicações dos resultados da investigação

Nesta secção será feita referência a algumas das principais implicações que esta investigação poderá conduzir, quer a nível da elaboração de manuais escolares, quer a nível da formação de professores e desta forma contribuir para a melhoria da Educação em Ciências.

Algumas das conclusões desta investigação, não sendo inesperadas, corroboram com as de outros trabalhos apontando para o facto de, os manuais escolares não promoverem de forma

adequada a inter-relação dados–evidências–conclusões em AL e a dificuldade que os professores apresentam em lidar com este assunto, assim:

- surge a necessidade dos autores dos manuais refletirem acerca das AL que incluem nos mesmos;
- as AL incluídas nos manuais escolares deveriam permitir aos alunos a oportunidade de recolher, selecionar e interpretar os dados que constituem evidências necessárias para a elaboração das conclusões;
- torna-se imprescindível organizar formação de professores, centrada na inter-relação dados–evidências–conclusões das AL, no sentido de contribuir para preparar os professores a tirarem um maior partido das AL;
- dar a conhecer, aos professores, as perspetivas preconizadas pelos especialistas e pelos próprios documentos curriculares incentivando o confronto de ideias e o repensar das suas práticas.

5.4 Sugestão para futuras investigações

Neste capítulo são apresentadas sugestões para futuras investigações, onde poderão ser aprofundados alguns aspetos que poderão não ter sido abordados, em profundidade, com os dois estudos desenvolvidos nesta investigação.

Esta investigação foi desenvolvida no tema específico Germinação do 6º ano de escolaridade, no entanto, consideramos que poderiam ser desenvolvidos estudos em qualquer outro conteúdo programático da disciplina. O estudo efetuado poderia alargar-se a mais professores de Ciências da Natureza, a outras áreas geográficas, permitindo um estudo mais abrangente e obter resultados mais representativos.

Uma vez que a investigação foi desenvolvida a nível do 2º ciclo do Ensino Básico, poder-se-á realizar um estudo a nível dos outros ciclos de escolaridade ou a nível do Ensino Secundário, de forma a comparar as conceções dos professores dos diferentes níveis de ensino.

Em virtude de, nesta investigação se ter recolhido os dados recorrendo a uma entrevista, seria interessante desenvolver um estudo que consistisse na observação de aulas laboratoriais, com base

num instrumento de observação que permitisse a recolha de dados da forma como os professores exploram a inter-relação dados–evidências–conclusões em AL.

Com esta investigação procuramos ter contribuído para uma reflexão sobre as concepções e práticas dos professores de Ciências, em geral, e das Ciências da Natureza, em particular, relativas à utilização da componente laboratorial no ensino das ciências. Consequentemente, esperamos ter contribuído para melhorar a formação dos professores, de forma a promover a reconstrução das suas concepções e implementar a componente laboratorial de uma forma mais adequada e fundamentada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrahams, I. (2011). The Purpose of Practical Work. In I. Abrahams (Ed.), *Practical Work in Secondary Science* (pp.7-22). Londres: Continuum
- 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.
- Afonso, M. (2000). A componente laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos: um estudo com professores de Ciências Físico-Químicas e Técnicas Laboratoriais de Química. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Aran, A. (1999). *Materiales curriculares: cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: Editorial Graó.
- Ball, J. (1999). *Evidence, theory and student voice: Interactional relationships in cooperative and tradicional Chemistry lab structures*. Comunicação apresentada no encontro anual da NARST, Boston.
- Barbosa, N. (2012). Características do trabalho prático e presença de concepções acerca da ciência nos manuais escolares para o 5º ano de escolaridade. (Dissertação de mestrado não publicada). Instituto Politécnico de Lisboa, Lisboa.
- Barros, G. et al. (1998). Hacia la innovación de las actividades prácticas desde la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 353-366.
- Campanario, J. (2003). De la necesidad, virtud: cómo aprovechar los errores y las imprecisiones de los libros de texto para enseñar física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 161-172.
- Campanario, J. & Otero, J. (2000). *La comprensión de los libros de texto*. In Perales Palacios, F. & León (Dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Editorial Marfil, S.A., 323-338.

Carvalho, M. (2012). As Atividades Laboratoriais na Aprendizagem de Processos Científicos: O Contributo dos Manuais Escolares de Estudo do Meio do 4º ano do 1º ciclo do Ensino Básico. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Corominas, J. & Lozano, M. (1994). Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: Experiencias e experimentos ilustrativos. *Alambique*, 2, 21-26.

DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

DEB (2010). *Metas de aprendizagem: Ensino Básico - 2º ciclo/Ciências da Natureza*. Lisboa: Ministério da Educação.

DGEBS (1991). *Programa de ciências da natureza - 2º ciclo* (Volume II). Lisboa: Ministério da Educação

DGEBS (1991). *Organização curricular e programas - 2º ciclo* (Volume I). Lisboa: Ministério da Educação.

De Ketele, J. & Roegiers, X. (1993). *Metodologia da recolha de dados*. Lisboa: Instituto Piaget.

Dourado, L. (2001). O trabalho prático no ensino das Ciências Naturais: situação actual e implementação de propostas inovadoras para o trabalho laboratorial e o trabalho de campo. (Tese de Doutoramento não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Dourado, L. (2005). O Trabalho laboratorial no ensino das ciências: Um estudo sobre as práticas de futuros professores de Biologia e Geologia. *Enseñanza de las ciencias*, Número extra VII congreso, p.1-5

Dourado, L. (2010). As Actividades Laboratoriais no Ensino da Geologia: Um estudo centrado em Manuais escolares do ensino Secundário. *Ensino da Geologia em Portugal*. Vol I, cap.VII.

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

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

Figueiroa, A. (2001). Actividades laboratoriais e educação em ciências: Um estudo com manuais escolares do 5º ano de escolaridade e respectivos autores. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Figueiroa, A. (2007). As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico. (Tese de Doutoramento não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Fontes, M. (2012). Actividades laboratoriais sobre a Produção de Alimentos e Sustentabilidade: um estudo com manuais escolares, professores e alunos. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

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

Furió, C., et. al. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias*, 19 (3), 365-376.

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

Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O inquérito. Teoria e prática*. Oeiras: Celta Editora.

Gott, R., Duggan, S. & Roberts, R. (1999). *Understanding Scientific Evidence*. Disponível em: <http://www.dur.ac.uk/rosalyn.roberts/Evidence/cofev.htm> (acedido em 15/02/2013)

Gott, R., Duggan, S. (2003). *Understanding and Using Scientific Evidence. How to Critically Evaluate Data*. Londres: Sage Publications.

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

Hofstein, A., & King, P.M. (2012). Learning in from science laboratories. In B. J. Fraser et al. (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp.189-203).

Jacob, V. (2011). As atividades laboratoriais e as explicações de fenómenos biológicos por alunos do 1º ciclo: um estudo sobre a germinação do feijão. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Jenkins, E. (2000). Science for all: time for a paradigm shift? In Millar et al (Eds). *Improving Science Education*. (pp. 2007-226).Buckingham: Open University Press.

Leite, L. (1999). 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. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. & Santos, G. (Orgs.), *Cadernos Didácticos de Ciências* (pp. 79-97). Lisboa: DES.

Leite, L. (2002). A inter-relação dados-evidências-conclusões: um estudo com actividades laboratoriais incluídas em manuais escolares. Comunicação apresentada no II Congresso Internacional Didáctica de las ciencias, Havana.

Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. In *Atas do XIX Congresso de Enciga (Cd-Rom)*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.

Leite, L. & Afonso, A. (2004). Forms of reasoning used by prospective physical sciences teachers when explaining and predicting natural phenomena: the case of air pressure. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4, 169-191.

Leite, L. & Esteves, E. (2005). Análise crítica de actividades laboratoriais: um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1)

Leite, L. & Figueiroa, A. (2002). Os manuais escolares de Ciências da Natureza e a inter-relação dados-evidências-conclusões o caso de “A importância do ar para os seres vivos”. In Elortegui Escartín, N. et al. (Ed.), *Atas dos XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales – Relación Secundaria Universidad* (pp. 426-434). La Laguna: Universidad de la Laguna.

Leite, L. & Figueiroa, A. (2004). A explicação da combustão da vela. Um estudo com manuais escolares e com alunos do Ensino Básico. In P. Díaz Palácios, P. et al. (Orgs.), *Atas dos XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales: La Didáctica de las Ciencias Experimentales ante las Reformas Educativas y la Convergência Europea* (pp. 187-193). San Sebastian: UPV.

Lessard-Hébert, M. et al. (1990). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

Longbottom, J. E. & Butler, P. H. (1999). Why teach science? Setting rational goals for science education. *Science Education*, 83, 473-492.

Martin Díaz, M. J. M. (2002). Enseñanza de las ciencias? Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2), s.p.

Martins, I. et al. (2007). *Explorando Plantas... Sementes, Germinação e Crescimento: Guião didáctico para professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

McMillan, J. & Schumacher, S. (2009). *Research in Education: evidence-based inquiry*. New Jersey: Pearson.

Millar, R. (2004). The role of practical work in teaching and learning of science. Paper presented at the meeting of High School Science Laboratories: Role and Vision, Washington, National Academy of Sciences.

Moreira, S. (2003). O trabalho prático e o ensino das ciências da natureza no 2º ciclo do ensino básico: um estudo centrado nas últimas três décadas. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

- Moltó, M. (2002). *Introducción a los métodos de investigación en educación*. Madrid: Editorial EOS.
- Morgado, José Carlos (2004). *Manuais Escolares. Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- Osborne, J. (2006). *Towards a science education for all: The role of ideas, evidence and argument*. Disponível: http://research.acer.edu.au/research_conference_2006/9 (acedido em 20/12/2012)
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*. 82 (301) 63-70
- Pacheco, M. (2007). *Manuais Escolares de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do Ensino Básico*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade de Aveiro.
- Pereira, L. (2002). *Actividades laboratoriais no ensino das ciências da natureza: Avaliação do efeito da formação sobre as concepções e as práticas dos professores*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Phelan, P. & Reynolds, P. (2001). *Argument and evidence: Critical analysis for the social sciences*. Londres. Routledge.
- Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptados por professores de Física e Química: uma análise do efeito da Reforma Curricular do Ensino Secundário*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.
- Raven, P. et al. (1978). *Biologia Vegetal* (2ªed.). Rio de Janeiro: Guanabara Dois.
- Raven, P. et al. (2005). *Biology of Plants* (7ªed.). New York: W.H. Freeman and Company.
- Sequeira, C. (2004). *O trabalho laboratorial em manuais escolares de ciências naturais: análise de manuais escolares do 7º ano de escolaridade*. (Dissertação de Mestrado não publicada), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Sousa, M. (2009). As actividades laboratoriais e a adopção de Manuais Escolares de Ciências Físico-Químicas: uma investigação centrada no tema Viver Melhor na Terra. (Dissertação de mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Taylor, J. & Dana, T. (2003). Secondary school physics teacher's conceptions of scientific evidence: an exploratory case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (8), 721-736.

Viegas, W., & Cecílio, L. (1998). *Biologia Vegetal*. Lisboa: Universidade Aberta.

Vieira, C. (2006). A avaliação das aprendizagens no contexto das actividades laboratoriais: Influências de uma acção de formação nas concepções de professores de Biologia e Geologia. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade do Minho, Braga.

Wellington, J. (2000). Practical work in science education. In J. Wellington (Ed.), *Teaching and learning secondary science* (pp.145-155). Londres: Routledge

ANEXOS

Anexo 1

Categorias de análise da inter-relação dados – evidências – conclusões

Categorias de análise da inter-relação dados – evidências – conclusões
(extraída de Leite & Figueiroa (2002))

Relação Dados/evidências	Recolhem-se	A. Apenas os dados que constituem evidências	A1. Diretas
			A2. Indiretas
		B. Alguns dados que são evidências mas insuficientes	
		C. Todos os dados que são evidências e outros dados	
		D. Alguns dados que são evidências e outros dados	
E. Dados que não são evidências			
Relação Evidências/conclusões	Elaboram-se	F. Com base nas evidências necessárias e suficientes	
		G. Com base em evidências insuficientes	
		H. Sem evidência para tal	

Anexo 2

Identificação dos manuais escolares analisados

Identificação dos manuais escolares analisados

Código ME	Título	Autores	Editora	Cidade	Ano	Nº de páginas
M1	Ciências 3D	Andreia Luz Leonor Valente João Gomes	Edições ASA		2011	240
M2	Ciências da Natureza	Isabel Caldas Isabel Pestana	Santillana	Carnaxide	2011	224
M3	Ciências da Natureza Seis	Dulce Peneda Isabel Rodrigues Maria Antónia Santos	Lisboa Editora	Lisboa	2011	223
M4	Clube da Terra	Anabela de Sales Isabel Portugal José Augusto Morin	Texto Editores		2011	240
M5	CSI	Adriana Mota Ramos Vitor Lima	Areal Editores	Porto	2011	255
M6	Fazer Ciência	Sónia Marcelino Vânia Magalhães Ricardo M. Pequeno	Sebenta		2011	239
M7	Natura	Osório Matias Pedro Martins	Areal Editores	Porto	2011	255
M8	Páginas da Vida	Catarina Rosa Peralta Maria Rosa Calhau M ^a Fernanda de Sousa	Porto Editora	Porto	2011	224
M9	Viva a Terra	Lucinda Motta Maria dos Anjos Viana Emídio Isaías	Porto Editora	Porto	2011	224

Anexo 3

Guião de entrevista a professores em que o manual adotado é o manual M2

ENTREVISTA A PROFESSORES EM QUE O MANUAL ADOTADO É O MANUAL M2

Vamos começar por falar um pouco de si

1. Há quantos anos exerce a atividade docente? E há quantos anos está nesta escola? Gosta de cá estar?
2. Que formação académica possui?
3. Gosta de ensinar Ciências da Natureza? Porquê?

Uma das coisas a que se recorre no ensino das Ciências da Natureza são as atividades laboratoriais

4. O que é para si uma atividade laboratorial?
5. Qual a importância que atribui às atividades laboratoriais no ensino das Ciências da Natureza, do 2º ciclo? Porquê?
6. Pensando nas atividades laboratoriais e nos conteúdos a elas associados, na sua opinião, qual é o melhor momento para realizar atividades laboratoriais? Porquê?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Após os alunos conhecerem os conteúdos?
- Antes dos alunos conhecerem os conteúdos?
- De forma integrada com os conteúdos?)

7. Costuma utilizar atividades laboratoriais nas suas aulas? Porquê?

Se não costuma usar AL, passar para questão 16

8. Com que frequência costuma realizar atividades laboratoriais nas suas aulas?
9. Quem planifica as atividades laboratoriais que implementa nas suas aulas?
10. Quem executa o procedimento? Porquê?
11. Como finaliza a atividade laboratorial?
12. Onde vai buscar as atividades laboratoriais que realiza?

12.1 Com que critérios as seleciona?

13. Qual é a estrutura das atividades laboratoriais que usa nas suas aulas?

13.1 Usa protocolos?

14. Está satisfeito(a) com o modo como tem decorrido a realização de atividades laboratoriais nas suas aulas? Porquê?

15. Desejaria introduzir algumas alterações no modo tem usado as atividades laboratoriais? Porquê? (Se sim) Que alterações?

16. O que pensa do ME adotado na sua escola, no que respeita às atividades laboratoriais?

Vamos agora conversar um pouco sobre algumas atividades laboratoriais do manual adotado na sua escola (manual M2)

17. Conhece esta atividade laboratorial? Costuma usá-la? Tal como está no manual ou altera-a? Porquê?

18. O protocolo desta atividade laboratorial está incluído no manual adotado pela sua escola e solicita ao aluno de 6º ano que comece por planear uma atividade laboratorial utilizando a lista de material fornecida. Qual é a sua opinião sobre este tipo de protocolos? Porquê? Como costuma explorá-la nas suas aulas?

19. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

20. Gostaria agora que analisasse os dados que poderão ser recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados que poderão ser recolhidos o que mostrarão?
- As conclusões a retirar que dados exigiriam?
- Os dados e as conclusões pretendidas serão ou não consistentes entre si?)

21. Em sua opinião, os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão que se pretende elaborar? Explique porquê?

22. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo? Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

23. Num outro ME (manual M8), há um protocolo de uma atividade laboratorial sobre o mesmo assunto mas com uma estrutura diferente. Neste caso é solicitado ao aluno que execute os procedimentos descritos no protocolo e que, depois de obter os resultados, retire as conclusões daí resultantes. Conhece esta atividade? O que pensa deste tipo de protocolo? Porquê?

24. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

25. Gostaria agora que analisasse os dados que o protocolo sugere que sejam recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados recolhidos o que mostram?
- As conclusões a retirar que dados exigiriam?
- Os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si?)

26. Em sua opinião, os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar? Explique porquê?

27. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo? Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

28. Num outro ME (manual M9) há, também, um protocolo de uma atividade laboratorial sobre o mesmo assunto mas com uma estrutura, também, diferente. Neste caso é solicitado ao aluno que efetue previsões e

depois, as confronte com os resultados obtidos. Conhece esta atividade? O que pensa deste tipo de protocolo?
Porquê?

29. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

30. Gostaria agora que analisasse os dados que o protocolo sugere que sejam recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados recolhidos o que mostram?

- As conclusões a retirar que dados exigiriam?

- Os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si?)

31. Em sua opinião, os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar? Explique porquê?

32. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo?

Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

33. Comparando com a AL do ME adotado na sua escola, qual lhe parece mais adequado para o 6º ano?

Porquê?

34. Deseja pronunciar-se sobre algum assunto de que não tenhamos falado e que considera relevante expor?

Anexo 4

Guião de entrevista a professores em que o manual adotado é o manual M8

ENTREVISTA A PROFESSORES EM QUE O MANUAL ADOTADO É O MANUAL M8

Vamos começar por falar um pouco de si

1. Há quantos anos exerce a atividade docente? E há quantos anos está nesta Escola? Gosta de cá estar?
2. Que formação académica possui?
3. Gosta de ensinar Ciências da Natureza? Porquê?

Uma das coisas a que se recorre no ensino das Ciências da Natureza são as atividades laboratoriais

4. O que é para si uma atividade laboratorial?
5. Qual a importância que atribui às atividades laboratoriais no ensino das Ciências da Natureza, do 2º ciclo? Porquê?
6. Pensando nas atividades laboratoriais e nos conteúdos a elas associados, na sua opinião, qual é o melhor momento para realizar atividades laboratoriais? Porquê?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Após os alunos conhecerem os conteúdos?
- Antes dos alunos conhecerem os conteúdos?
- De forma integrada com os conteúdos?)

7. Costuma utilizar atividades laboratoriais nas suas aulas? Porquê?

SE não costuma usar AL, passar para questão 16

8. Com que frequência costuma realizar atividades laboratoriais nas suas aulas?
9. Quem planifica as atividades laboratoriais que implementa nas suas aulas?
10. Quem executa o procedimento? Porquê?
11. Como finaliza a atividade laboratorial?
12. Onde vai buscar as atividades laboratoriais que realiza?

12.1 Com que critérios as seleciona?

13. Qual é a estrutura das atividades laboratoriais que usa nas suas aulas?

13.1 Usa protocolos?

14. Está satisfeito(a) com o modo como tem decorrido a realização de atividades laboratoriais nas suas aulas? Porquê?

15. Desejaria introduzir algumas alterações no modo tem usado as atividades laboratoriais? Porquê? (Se sim) Que alterações?

16. O que pensa do ME adotado na sua Escola, no que respeita às atividades laboratoriais?

Vamos agora conversar um pouco sobre algumas atividades laboratoriais do manual adotado na sua escola (manual M8)

17. Conhece esta atividade laboratorial? Costuma usá-la? Tal como está no manual ou altera-a? Porquê?

18. O protocolo desta atividade laboratorial está incluído no manual adotado pela sua escola e solicita ao aluno de 6º ano que execute os procedimentos descritos no protocolo e que, depois de obter os resultados, retire as conclusões daí resultantes. Qual é a sua opinião sobre este tipo de protocolos? Porquê? Como costuma explorá-la nas suas aulas?

19. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

20. Gostaria agora que analisasse os dados que o protocolo sugere que sejam recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados recolhidos o que mostram?

- As conclusões a retirar que dados exigiriam?

- Os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si?)

21. Em sua opinião, os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar? Explique porquê?

22. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo? Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

23. Num outro ME (manual 2), há um protocolo de uma atividade laboratorial sobre o mesmo assunto mas com uma estrutura diferente. Neste caso é solicitado ao aluno que comece por planear uma atividade laboratorial utilizando a lista de material fornecida. Conhece esta atividade? O que pensa deste tipo de protocolo? Porquê?

24. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

25. Gostaria agora que analisasse os dados que poderão ser recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados que poderão ser recolhidos o que mostrarão?

- As conclusões a retirar que dados exigiriam?

- Os dados e as conclusões pretendidas serão ou não consistentes entre si?)

26. Em sua opinião, os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão que se pretende elaborar? Explique porquê?

27. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo? Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

28. Num outro ME (manual M9), há, também, um protocolo de uma atividade laboratorial sobre o mesmo assunto mas com uma estrutura, também, diferente. Neste caso é solicitado ao aluno que efetue previsões e

depois, as confronte com os resultados obtidos. Conhece esta atividade? O que pensa deste tipo de protocolo? Porquê?

29. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

30. Gostaria agora que analisasse os dados que o protocolo sugere que sejam recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados recolhidos o que mostram?

- As conclusões a retirar que dados exigiriam?

- Os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si?)

31. Em sua opinião, os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar?

Explique porquê?

32. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo?

Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

33. Comparando com a AL do ME adotado na sua escola, qual lhe parece mais adequado para o 6º ano?

Porquê?

34. Deseja pronunciar-se sobre algum assunto de que não tenhamos falado e que considera relevante expor?

Anexo 5

Guião de entrevista a professores em que o manual adotado é o manual M9

ENTREVISTA A PROFESSORES EM QUE O MANUAL ADOTADO É O MANUAL M9

Vamos começar por falar um pouco de si

1. Há quantos anos exerce a atividade docente? E há quantos anos está nesta escola? Gosta de cá estar?
2. Que formação académica possui?
3. Gosta de ensinar Ciências da Natureza? Porquê?

Uma das coisas a que se recorre no ensino das Ciências da Natureza são as atividades laboratoriais

4. O que é para si uma atividade laboratorial?
5. Qual a importância que atribui às atividades laboratoriais no ensino das Ciências da Natureza, do 2º ciclo? Porquê?
6. Pensando nas atividades laboratoriais e nos conteúdos a elas associados, na sua opinião, qual é o melhor momento para realizar atividades laboratoriais? Porquê?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Após os alunos conhecerem os conteúdos?
- Antes dos alunos conhecerem os conteúdos?
- De forma integrada com os conteúdos?)

7. Costuma utilizar atividades laboratoriais nas suas aulas? Porquê?

SE não costuma usar AL, passar para questão 16

8. Com que frequência costuma realizar atividades laboratoriais nas suas aulas?
9. Quem planifica as atividades laboratoriais que implementa nas suas aulas?
10. Quem executa o procedimento? Porquê?
11. Como finaliza a atividade laboratorial?
12. Onde vai buscar as atividades laboratoriais que realiza?

12.1 Com que critérios as seleciona?

13. Qual é a estrutura das atividades laboratoriais que usa nas suas aulas?

13.1 Usa protocolos?

14. Está satisfeito(a) com o modo como tem decorrido a realização de atividades laboratoriais nas suas aulas? Porquê?

15. Desejaria introduzir algumas alterações no modo tem usado as atividades laboratoriais? Porquê? (Se sim) Que alterações?

16. O que pensa do ME adotado na sua Escola, no que respeita às atividades laboratoriais?

Vamos agora conversar um pouco sobre algumas atividades laboratoriais do manual adotado na sua escola (manual M9)

17. Conhece esta atividade laboratorial? Costuma usá-la? Tal como está no manual ou altera-a? Porquê?

18. O protocolo desta atividade laboratorial está incluído no manual adotado pela sua escola e solicita ao aluno de 6º ano que efetue previsões e depois, as confronte com os resultados obtidos? Qual é a sua opinião sobre este tipo de protocolos? Porquê? Como costuma explorá-la nas suas aulas?

19. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

20. Gostaria agora que analisasse os dados que o protocolo sugere que sejam recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados recolhidos o que mostram?

- As conclusões a retirar que dados exigiriam?

- Os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si?)

21. Em sua opinião, os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar?

Explique porquê?

22. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo? Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

23. Num outro ME (manual 2), há um protocolo de uma atividade laboratorial sobre o mesmo assunto mas com uma estrutura diferente. Neste caso é solicitado ao aluno que comece por planear uma atividade laboratorial utilizando a lista de material fornecida. Conhece esta atividade? O que pensa deste tipo de protocolo?

24. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

25. Gostaria agora que analisasse os dados que poderão ser recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados que poderão ser recolhidos o que mostrarão?

- As conclusões a retirar que dados exigiriam?

- Os dados e as conclusões pretendidas serão ou não consistentes entre si?)

26. Em sua opinião, os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão que se pretende elaborar? Explique porquê?

27. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo? Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

28. Num outro ME (manual 8), há, também, um protocolo de uma atividade laboratorial sobre o mesmo assunto mas com uma estrutura, também, diferente. Neste caso é solicitado ao aluno de 6º ano que execute

os procedimentos descritos no protocolo e que, depois de obter os resultados, retire as conclusões daí resultantes. Conhece esta atividade? O que pensa deste tipo de protocolo? Porquê?

29. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

30. Gostaria agora que analisasse os dados que o protocolo sugere que sejam recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Se não for explicitado na resposta anterior:

- Os dados recolhidos o que mostram?

- As conclusões a retirar que dados exigiriam?

- Os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si?)

31. Em sua opinião, os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar?

Explique porquê?

32. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo?

Porquê? (se sim) A que se devem essas dificuldades? O que pode ser feito para as minimizar?

33. Comparando com a AL do ME adotado na sua escola, qual lhe parece mais adequado para o 6º ano?

Porquê?

34. Deseja pronunciar-se sobre algum assunto de que não tenhamos falado e que considera relevante expor?

Anexo 6

Exemplo de uma entrevista

Entrevista ao professor 2B

Vamos começar por falar um pouco de si.

1. Há quantos anos exerce a atividade docente? E há quantos anos está nesta escola? Gosta de cá estar?

R: 9 anos. Nesta é o primeiro. Sim.

2. Que formação académica possui?

R: Licenciatura em professores do ensino básico variante Matemática e Ciências da Natureza.

3. Gosta de ensinar Ciências da Natureza? Porquê?

R: Sim. Primeiro, porque gosto muito da parte da investigação e em segundo porque é também uma parte em que os próprios miúdos têm algum interesse e é sempre uma variante um pouco mais interessante que a parte da Matemática em que os miúdos estão um bocadinho menos motivados. Na parte das ciências estão mais motivados.

Uma das coisas a que se recorre no ensino das Ciências da Natureza são as atividades laboratoriais

4. O que é para si uma Atividade Laboratorial?

R: O que é uma atividade laboratorial? Tudo o que envolve investigação por parte dos alunos neste caso. Descobrir algo que ainda não têm conhecimento.

5. Qual a importância que atribui às atividades laboratoriais no ensino das Ciências da Natureza, do 2º ciclo? Porquê?

R: Fundamentais. Porque não há nada como ver, não é. Eu acho que a teoria é muito boa no entanto para os meninos, para os miúdos, perceberem melhor como é que as coisas acontecem acho que observando, que é uma das partes da atividade laboratorial é o melhor caminho para poder compreender.

6. Pensando nas atividades laboratoriais e nos conteúdos a elas associados, na sua opinião, qual é o melhor momento para realizar atividades laboratoriais? Porquê?

R: Eu acho inicialmente, a ideia é que eles descubram, acho que é melhor eles fazerem antes que depois de já terem conhecimento. Pela parte investigativa, pela parte da descoberta, pela parte de diálogo de novo. Se fizermos depois eles já sabem o que vai acontecer. A ideia é precisamente o contrário eles pensarem, pensarem elaborarem uma hipótese mas têm de ter a certeza do que vai acontecer.

7. Costuma utilizar atividades laboratoriais nas suas aulas? Porquê?

R: Sim. Com forma de demonstração, como forma de motivação dos alunos, como forma que eles possam ir descobrindo e aumentando os seus conhecimentos.

8. Com que frequência costuma realizar atividades laboratoriais nas suas aulas?

R: Pelo menos uma vez por unidade.

9. Quem planifica a atividade? E porquê?

R: Eu. Porque penso que conhecendo os alunos é mais fácil ser eu a planificar do que acontece muitas vezes em departamento ou em grupo. Porque as turmas são diferentes muitas vezes há situações que não se enquadram numa ou outra turma o melhor será eu adequar.

10. E quem executa o procedimento? E porquê?

R: Em alguns casos o professor noutros casos os alunos. Em alguns casos é o professor devido ao grande grupo de trabalho ou mediante o tipo de experiências porque em algumas situações não dá para conseguir distribuir por todos os alunos. Noutras e sempre que é possível eu penso que é mais benéfico se forem eles a realizar, em grupos, do que só o professor mostrar como é que faz.

11. Como finaliza a atividade laboratorial?

R: Com a resposta às questões que foram colocadas no início, ou seja, com uma conversa com os alunos para eles tentarem chegar e responder às questões colocadas lá está ao problema inicial.

12. Onde vai buscar as atividades laboratoriais que realiza?

R: Algumas delas aos manuais e às vezes ver na Internet se houver alguma diferente ou não.

12.1 E com que critérios as seleciona?

R: Adaptação à faixa etária e também o rigor científico sem dúvida e o procedimento se está ou não bem elaborado.

13. Qual é a estrutura das atividades laboratoriais que usa nas suas aulas?

R: Estrutura. Na prática são muito semelhantes. Tem praticamente sempre os mesmo critérios, as mesmas etapas. Ora temos a questão do material, a questão inicial, o material que se usa, as etapas todas que eles deverão passar, o que terão que registar ou não e no final as conclusões que terão que tirar.

13.1 Usa protocolos? E porquê?

R: Sim, sim com protocolo. Para que eles sejam rigorosos, para que possam seguir um caminho porque eles estão ainda numa fase muito jovem se não tiverem as indicações necessárias efetivamente que não vão seguir, se tiverem um trajeto pelo qual terão de seguir provavelmente os resultados deverão ser os que são esperados por mim não por eles mas por mim.

14. Está satisfeito com o modo como tem decorrido a realização de atividades laboratoriais nas suas aulas? Porquê?

R: Sim, sim. Acredito piamente, que os alunos gostam, pelo facto de ser diferente das restantes aulas e porque acredito efetivamente que aumenta os seus conhecimentos, acho que enriquece profundamente o processo de aprendizagem.

15. Desejaria introduzir algumas alterações no modo tem usado as atividades laboratoriais?

R: Isso é sempre possível alterar, não é. Só que também estamos muitas vezes restritos. Há algumas restrições seja a nível de espaço físico com a nível de material fundamentalmente. Mas há pequenos ajustes que podem ser feitos.

16. O que pensa do ME adotado na sua escola, no que respeita às atividades laboratoriais?

R: É satisfatório. Só não gosto da parte em que, o procedimento deve aparecer, mas não deveriam aparecer as possíveis hipóteses de resposta, porque se efetivamente. Muitas das vezes as respostas são muito intuitivas e então a partir daí os alunos na prática já sabem o que vai acontecer e perde um pouco a parte investigativa, o interesse. Enquanto quando não é conhecida eu penso que eles têm mais motivação para descobrir. A partir do momento que sabem o que vai acontecer acabam por desmotivar um pouco.

Vamos agora conversar um pouco sobre algumas atividades laboratoriais do manual adotado na sua escola

17. Conhece esta atividade laboratorial? Costuma usá-la? Tal como está no manual ou altera-a? E porquê?

R: Sim. Sim. Esta por acaso é praticamente igual ao que tenho feito. Lá está, tirando a parte das questões que eu retiro, coloco isto em apresentação PowerPoint para evitar que eles tenham acesso às eventuais respostas. Penso que está perceptível para eles.

18. O protocolo desta atividade laboratorial está incluído no manual adotado pela sua escola e solícita ao aluno de 6º ano que comece por planear uma atividade laboratorial utilizando a lista de

material fornecida. Qual é a sua opinião sobre este tipo de protocolos? Com costuma explorá-la nas suas aulas?

R: Para mim começaria pela questão base não é. Mas o apresentar do manual é fundamental para que eles saibam com o que têm que contar não é. É assim eu costumo mesmo partir do principio e realizar a própria atividade. Primeiro há uma questão que temos de ter me consideração que eles dois anos antes já realizaram esta experiência, pelo que quando se realiza eles próprios já têm a noção do que terão que fazer. Daí eu também não a usar com muita frequência porque visto que eles já realizaram uma vez não é a parte investigativa, a parte do interesse da parte deles lá está. Quando se faz uma parte de investigação convém ter alguma coisa para descobrir de novo e tendo por partida estes dados os resultados já são totalmente esperados por eles, precisamente porque já experimentaram.

19. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

R: Demonstrar os fatores que influenciam neste caso a germinação. Humidade. Neste caso a presença de água ou não como fator fundamental para a germinação.

20. Gostaria agora que analisasse os dados que poderão ser recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

Os dados que poderão ser recolhidos o que mostrarão?

R: Mostrarão que a humidade é fundamental para que ocorra a germinação. Sem a presença de água em nenhuma das situações iria germinar.

As conclusões a retirar que dados exigiriam?

R: Uma comparação entre os diversos feijões que foram utilizados de início. E ver a evolução em cada um dos casos. Eles podem, lá está colocar as sementes perante situações diferentes com ausência de água, com presença de água e com excesso de água. São as três hipóteses que podemos apresentar aqui. À partida três situações diferentes e esperaríamos provavelmente três resultados diferentes.

Os dados e as conclusões pretendidas serão ou não consistentes entre si?

R: Se for respeitado os procedimentos penso que sim.

21. Em sua opinião, os dados que poderão ser recolhidos constituem evidências da conclusão que se pretende elaborar? Explique porquê?

R: Sim. Tendo por base que uns dos fatores que influência a germinação é precisamente a presença de água, nas três situações nos vamos ver que acontece três resultados diferentes.

Num não há germinação, no outro devido ao excesso de água a semente vai perder qualidades e no outro quando temos a humidade adequada é que teremos o desenvolvimento da planta de forma adequada precisamente.

22. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo?

R: Não

23. Num outro ME, (Manual M8), há um protocolo de uma atividade laboratorial sobre o mesmo assunto mas com uma estrutura diferente. Neste caso é solicitado ao aluno que execute os procedimentos descritos no protocolo e que, depois de obter os resultados, retire as conclusões daí resultantes. Conhece esta atividade? O que pensa deste tipo de protocolo?

R: Esta não. Deste manual não. Este está mais bem adaptado à faixa etária dos alunos. Apresenta várias situações diferentes.

24. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

R: Novamente o efeito da humidade, aliás dos fatores ambientais, mais especificamente neste caso da humidade na germinação das sementes e também a questão da temperatura e a presença de oxigénio também. São vários água, temperatura e presença de oxigénio.

25. Gostaria agora que analisasse os dados que o protocolo sugere que sejam recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas?

(Silêncio)

Os dados recolhidos o que mostram?

R: Que na presença de água as sementes germinam para tal também é necessário uma temperatura adequada. Porque lá está, temos quatro amostras de comparação em vamos apenas alterando um dos fatores. No primeiro temos três situações, no segundo alteramos a temperatura, no terceiro alterámos apenas a temperatura inicial e alterámos a questão do algodão seco e na última alterámos apenas a questão do gobelé estar aberto ou fechado. Os dados recolhidos será de esperar, não é, que na primeira situação e na segunda situação teremos germinação, na terceira não teremos germinação.

As conclusões a retirar que dados exigiriam?

Ora que dados exigiriam... Apenas e só ver o desenvolvimento de cada uma das sementes. Observar efetivamente se houve ou não alterações. Elas começaram a desenvolver a nova planta ou não.

Os dados e as conclusões pretendidas são ou não consistentes entre si?

R: Se forem respeitados s procedimentos penso que sim.

26. Em sua opinião, os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar?

R: Sim, de certeza que sendo seguidos os passos no final iremos ter as conclusões que eram esperadas. Exatamente e observar que efetivamente há fatores que influenciam precisamente o desenvolvimento das sementes, germinação das sementes.

E neste caso?

R: São três, temperatura baixa, o fator temperatura influencia negativamente, a falta de água também influência e também a falta de oxigénio, também influencia a germinação.

27. Atendendo à sua experiencia docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo?

R: Não.

28. Num outro ME (manual M9) há, também, um protocolo de uma atividade laboratorial sobre o mesmo assunto mas com uma estrutura, também, diferente. Neste caso é solicitado ao aluno que efetue previsões e depois, as confronte com os resultados obtidos. Conhece esta atividade? O que pensa deste tipo de protocolo?

R: Está a falar deste manual. Deste manual não. Presumo, lá está faltam aqui as questões de princípio. Fala apenas... e tu o que pensas...mas diz só a questão da luz no entanto cá em baixo no procedimento aparece também a questão da humidade. Poderia partir daqui do início, no problema ou não se falava da luz não é falava apenas quais os fatores que poderão eventualmente influenciar. Ou se falam da luz visto que no procedimento aparece a questão da humidade aqui também deveria aparecer. No problema lá em cima a questão da humidade.

29. Em sua opinião, que conclusão se pretende retirar desta atividade laboratorial?

R: Novamente quais são os fatores que influenciam a germinação. Aqui pretende-se demonstrar dois, que são a humidade e a luz.

30. Gostaria agora que analisasse os dados que o protocolo sugere que sejam recolhidos e que me desse a sua opinião sobre a relação desses dados com as conclusões que se pretende que sejam retiradas? Os dados recolhidos o que mostram?

R: Deveriam demonstrar e demonstraram que perante a humidade germina, sem humidade não. Perante a luz. Neste caso a luz, na fase inicial de germinação não, não vai ter influência, não terá influencia, apenas e só quando surgir a primeira folhinha aí sim já poderá, agora para o arranque propriamente dito não terá influencia.

As conclusões a retirar que dados exigiriam?

R: A comparação entre os diversos... Verificar o que ocorreu em cada uma das montagens, ver o que há de diferente ao fim de um período de tempo e que aqui não diz qual foi estipulado.

Os dados e as conclusões pretendidas estão ou não consistentes entre si?

R: Penso que os resultados esperados estariam. O copo A irá germinar o copo B não.

E relativamente à luz?

R: Em relação à luz irão germinar os dois. Até à fase de germinação tudo OK, a partir daí, após o arranque é que pode influenciar ou não a luz, pode não vai influenciar

31. Em sua opinião, os dados recolhidos constituem evidências da conclusão a elaborar? Explique porquê?

R: Sim, sim. Ora bem. Na fase de germinação a água tem um papel preponderante, a luz não tem, tanto não tem que se... é o que eu costumo dizer aos miúdos se a luz tivesse um papel preponderante antes de surgir as primeiras folhas nunca se colocariam as sementes debaixo do solo, nunca colocariam. Por isso aqui neste caso a luz é precisamente para mostrar que nesta fase inicial enquanto é apenas uma semente e está na fase de germinação inicial a luz não terá qualquer influência a não ser na questão da temperatura de resto não terá qualquer influência. A partir de surgir a primeira folhinha a semente deixa de ser suficiente para que ela sobreviva aí sim terá um papel preponderante.

32. Atendendo à sua experiência docente, os alunos poderão ter dificuldades com uma atividade deste tipo?

R: Não. É bastante simples.

33. Comparando com a AL do ME adotado na sua escola, qual lhe parece mais adequado para o 6º ano? Porquê?

R: A do meu manual. Está mais adequada. Parte de uma questão inicial que eu acho que não tão direcionada como esta. Aqui é favorável tendo em conta que eles possam construir e visto que eles já têm conhecimento prévio dois anos antes de como se procedem a experiência. Para eles construir até pode ser agradável. Por outro lado se eventualmente haverá algum aluno que não tenha o conhecimento prévio assim já será um pouco complicado e os resultados serão adulterados se não cumprirem...segurem o que seria normal neste procedimento.

34. Deseja pronunciar-se sobre algum assunto de que não tenhamos falado e que considera relevante expor?

R: Não.

Muito obrigado.