



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Maria Armanda Alves de Carvalho

**As Actividades Laboratoriais na
Aprendizagem de Processos Científicos:
O Contributo dos Manuais Escolares de
Estudo do Meio do 4.º ano do 1.º ciclo do
Ensino Básico**



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Maria Armanda Alves de Carvalho

**As Actividades 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
Mestrado em Estudos da Criança
Área de Especialização em Ensino Experimental
das Ciências no Ensino Básico

Trabalho realizado sob a orientação do
Doutor José Luís de Jesus Coelho da Silva

Janeiro de 2012

DECLARAÇÃO

Nome: Maria Armanda Alves de Carvalho

Endereço electrónico: marmandac@hotmail.com

Telefone: 252648156

Número do bilhete de identidade: 12013894

Título da Dissertação: As Actividades Laboratoriais na Aprendizagem de Processos Científicos: O
Contributo dos Manuais Escolares de Estudo do Meio do 4º ano do 1º
ciclo do Ensino Básico

Orientador: Doutor José Luís de Jesus Coelho da Silva

Designação do Mestrado: Mestrado em Estudos da Criança, Área de Especialização em Ensino
Experimental das Ciências no Ensino Básico

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

Universidade do Minho, 31 de Janeiro de 2012

Assinatura: _____

Encontrei uma preta
que estava a chorar,
pedi-lhe uma lágrima
para a analisar.

Recolhi a lágrima
com todo o cuidado
num tubo de ensaio
bem esterilizado.

Olhei-a de um lado,
do outro e de frente:
tinha um ar de gota
muito transparente.

Mandei vir os ácidos,
as bases e os sais
as drogas usadas
em casos que tais.

Ensaiei a frio,
experimentei ao lume,
de todas as vezes
deu-me o que é costume:

nem sinais de negro,
nem vestígios de ódio.
Água (quase tudo)
e cloreto de sódio.

Lágrima de Preta

António Gedeão

AGRADECIMENTOS

A realização desta investigação tornou-se possível pela colaboração de várias pessoas, contribuindo com os seus conhecimentos, experiências, apoio e amizade. Sem elas esta missão teria sido mais difícil. Assim, nesta recta final, não poderia deixar de exprimir o meu apreço e gratidão a todos os que, de uma forma directa ou indirecta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Doutor José Luís Coelho da Silva, orientador desta dissertação, por toda a sua dedicação, incentivo, pelos seus ensinamentos e pela generosidade e carinho com que sempre me apoiou.

Aos especialistas em Educação, Doutor Paulo Varela e Professora Doutora Flávia Vieira, que contribuíram criticamente para a (re)construção do instrumento de investigação aplicado neste estudo.

Ao Miguel pelo incentivo e ajuda constante, por sentir comigo as alegrias e as angústias ao longo deste trabalho e, ainda, pela compreensão pelos meus momentos de ausência, mesmo quando sentada a seu lado.

Aos meus Pais pelos ensinamentos transmitidos ao longo da minha vida baseados nos princípios da honestidade, trabalho e dedicação. Agradeço o apoio que me deram em todas as minhas decisões e os incentivos constantes.

Às minhas Irmãs por todo o apoio, amizade e carinho.

A todos os meus Amigos que me apoiaram.

Às minhas grandes amigas *Banessas*, Cláudia e Vera, um agradecimento especial, pois sem elas este percurso teria sido mais solitário e sombrio. Agradeço-lhes todo o apoio, encorajamento nos momentos mais difíceis, as confidências e sofrimentos partilhados, o companheirismo e a amizade. *Banessas*, muito obrigada!

**As Actividades Laboratoriais na Aprendizagem de Processos Científicos:
O Contributo dos Manuais Escolares de Estudo do Meio do 4º ano
do 1º ciclo do Ensino Básico**

Resumo

A capacidade do cidadão na resolução de problemas sócio-científicos, próprios das sociedades contemporâneas, justifica o desenvolvimento da literacia científica a partir da escolaridade básica. É neste âmbito que se enquadra a aprendizagem dos processos científicos, constituindo-se as actividades laboratoriais como um meio privilegiado quando desenvolvidas num contexto educativo que confere ao aluno um papel interventivo na sua execução.

O presente estudo, de natureza descritiva, centra-se na análise de actividades laboratoriais presentes no bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos 13 manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano em vigor nos últimos quatro anos lectivos. Tem como objectivo primordial a identificação dos processos científicos passíveis de serem desenvolvidos através das actividades laboratoriais. A consecução deste objectivo processa-se através da técnica de análise de conteúdo, orientada por uma grelha concebida especificamente para o efeito.

Os principais resultados indicam que as actividades laboratoriais contribuem para o desenvolvimento de apenas alguns processos científicos - *Observação, Medição, Classificação, Análise, Comunicação e Experimentação* - não sendo passíveis de exploração os processos *Previsão, Seriação, Pesquisa de informação e Problematização*. Embora a *Observação* seja o processo científico que está contemplado em quase todas as actividades laboratoriais, verifica-se que o modo como está operacionalizada poderá não contribuir para o desenvolvimento efectivo de competências de observação porque a ausência de indicação do enfoque de observação e da reflexão sobre o modo como ela se processa poderá conduzir a observações meramente aleatórias sem qualquer promoção da compreensão do seu significado científico. A aprendizagem de outros processos científicos através de estratégias que implicam a assunção pelo aluno de um papel de maior autonomia, traduzido na tomada de decisões e reflexão, está limitada a casos pontuais. Se é importante no 4º ano de escolaridade contemplar a exploração de vários processos científicos, não se pode deixar de salientar a relevância da integração nos manuais escolares de tarefas focalizadas na *Problematização* pois é esta que permite a interrogação sobre o mundo que nos rodeia e dar início à interpretação de fenómenos científicos.

**The Laboratory Activities in the Apprenticeship of Scientific Processes:
The Contribution of the School Textbooks of Social and Natural Studies of the 4th grade of the
primary school**

Abstract

The citizen's capacity in the resolution of socio-scientific problems, characteristic of the contemporary societies, justifies the development of the scientific literacy from the primary school. It is in this context that we fit the learning of the scientific processes, considering the laboratory activities as a privileged way, when they are developed in an educational context that gives the pupil an interventional role in its execution.

This study, of descriptive nature, is focused on the analysis of laboratory activities that we can find in the block "Discovering the Materials and Objects", based on thirteen school textbooks of Social and Natural Studies of the 4th grade, that have been operational in the last four schoolyears. It has as main aim the identification of the scientific processes that can be developed through laboratory activities. The consecution of this aim is processed through the technical analysis of the content, guided by a grid specifically conceived for that effect.

The main results show that the laboratory activities only contribute to the development of some scientific processes - Observation, Measurement, Classification, Analysis, Communication and Experimentation - some others cannot be explored, like the processes of Prevision, Serialization, Research of information and Questioning. Although the Observation is the scientific process that is contemplated in almost all the laboratory activities, we can conclude that the way it is operationalized shall not contribute to the effective development of observation skills because the lack of indication of the observation and reflection's focus about the way it is processed can lead to merely aleatory observations without any promotion of its scientific significance. The learning of other scientific processes through strategies that imply the pupil's assumption of a higher role of autonomy, which can be seen through his/ her decisions making and reflection, is limited to particular cases. If it is important in the 4th grade to contemplate the exploitation of several scientific processes, we cannot stop focusing the relevance of including in the school textbooks tasks focused in the Questioning, once it is this one that allows the questioning about the world that surrounds us and starts the interpretation of scientific processes.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE GERAL	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE QUADROS	xiii
I – DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DO ESTUDO	1
Introdução	1
1.1. Contextualização do estudo	1
1.2. Âmbito e objectivos do estudo	6
1.3. Importância do estudo	6
1.4. Limitações do estudo	7
1.5. Estrutura geral da dissertação	8
II – REVISÃO DE LITERATURA	11
Introdução	11
2.1. Ensino experimental das Ciências no 1º ciclo do ensino Básico	11
2.2. Os processos científicos na educação em Ciências	19
2.3. O papel do manual escolar no processo educativo	29
III – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	39
Introdução	39
3.1. Plano geral do estudo	39
3.2. Apresentação do <i>corpus</i> de análise dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade	40
3.3. Procedimentos de recolha e análise de informação relativamente aos manuais escolares.....	44
IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS	59
Introdução	59
4.1. Pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade	59

4.2.	A articulação 'Documentos Oficiais - Manuais Escolares' e o papel da variável <i>editora/autor</i> na integração de actividades laboratoriais no bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade	64
4.3.	Processos científicos operacionalizados nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	73
	V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	101
	Introdução	101
5.1.	Principais conclusões do estudo	101
5.1.1.	Pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade	101
5.1.2.	A articulação 'Documentos Oficiais - Manuais Escolares' e o papel da variável <i>editora/autor</i> na integração de actividades laboratoriais no bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade	102
5.1.3.	Processos científicos operacionalizados nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade	103
5.2.	Implicações para o ensino das Ciências	110
5.3.	Sugestões para futuras investigações	112
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
	ANEXOS	121
Anexo 1 -	Grelha de Análise de Actividades Laboratoriais focalizada nos Processos Científicos	123
Anexo 2 -	Listagem de Manuais Escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1:	Actividade de aprendizagem designada por “Experiência” do manual MI (p. 113)	41
Figura 3.2:	Actividade laboratorial do manual MI (p. 113)	42
Figura 4.1:	Actividade laboratorial do manual MA (p. 96)	68
Figura 4.2:	Actividade de lápis e papel do manual MD (p. 108)	70
Figura 4.3:	Actividade laboratorial do manual ME (p. 130)	72
Figura 4.4:	Actividade laboratorial do manual MG (p. 113)	76
Figura 4.5:	Actividade de lápis e papel do manual MC (p. 109)	77
Figura 4.6:	Actividade laboratorial do manual MA (p. 103)	82
Figura 4.7:	Actividade laboratorial do manual MH (p. 103)	83
Figura 4.8:	Actividade laboratorial do manual ME (p. 123)	84
Figura 4.9:	Actividade laboratorial do manual MA (p. 97)	85
Figura 4.10:	Actividade laboratorial do manual MG (p. 119)	88
Figura 4.11:	Actividade laboratorial do manual ME (p. 132)	89
Figura 4.12:	Actividade laboratorial do manual ME (p. 131)	91
Figura 4.13:	Actividade laboratorial do manual MA (p. 106)	93
Figura 4.14:	Actividade laboratorial do manual MA (p. 105)	94

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1:	Áreas de incidência das propostas de actividades laboratoriais apontadas no Programa do 1º Ciclo para a abordagem do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i>	5
Quadro 3.1:	<i>Corpus</i> de análise de Manuais Escolares de Estudo do Meio do 4º ano.	40
Quadro 3.2:	Áreas de incidência das actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	43
Quadro 3.3:	Áreas de incidência do bloco de aprendizagem <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> e respectivos enfoques definidos pelo programa e determinados pelos manuais escolares	45
Quadro 3.4:	Estrutura global da grelha de análise de actividades laboratoriais focalizada nos processos científicos	47
Quadro 3.5:	Operacionalização da dimensão <i>Problematização</i>	47
Quadro 3.6:	Operacionalização da dimensão <i>Previsão</i>	48
Quadro 3.7:	Operacionalização da dimensão <i>Observação</i>	49
Quadro 3.8:	Operacionalização da dimensão <i>Medição</i>	50
Quadro 3.9:	Operacionalização da dimensão <i>Classificação</i>	51

Quadro 3.10:	Operacionalização da dimensão <i>Seriação</i>	52
Quadro 3.11:	Operacionalização da dimensão <i>Pesquisa de Informação</i>	53
Quadro 3.12:	Operacionalização da dimensão <i>Análise</i>	54
Quadro 3.13:	Operacionalização da dimensão <i>Comunicação</i>	54
Quadro 3.14:	Operacionalização da dimensão <i>Experimentação</i>	55
Quadro 4.1:	Relação entre editora/autores e número de actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	65
Quadro 4.2:	Enfoque das actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência <i>Materiais e Objectos de Uso Corrente</i>	66
Quadro 4.3:	Enfoque das actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência <i>Água</i>	69
Quadro 4.4:	Enfoque das actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência <i>Electricidade</i>	70
Quadro 4.5:	Enfoque das actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência <i>Ar</i>	71
Quadro 4.6:	Enfoque das actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência <i>Som</i>	73
Quadro 4.7:	Processos científicos contemplados no <i>corpus</i> de actividades laboratoriais analisadas	75
Quadro 4.8:	O processo científico <i>Observação</i> nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	81
Quadro 4.9:	<i>Focalização da Observação</i> do processo científico <i>Observação</i> nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	86
Quadro 4.10:	O processo científico <i>Análise</i> nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	87
Quadro 4.11:	O processo científico <i>Medição</i> nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	90
Quadro 4.12:	O processo científico <i>Classificação</i> nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	92

Quadro 4.13:	O processo científico <i>Comunicação</i> nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	94
Quadro 4.14:	O processo científico <i>Experimentação</i> nas actividades laboratoriais do bloco <i>À Descoberta dos Materiais e Objectos</i> nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano	97

I – DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DO ESTUDO

Introdução

Este primeiro capítulo incide na contextualização e apresentação do presente estudo. Expõe-se, em primeiro lugar, o contexto que está na origem do estudo. Em seguida, explicitam-se os objectivos, a importância e as limitações do estudo. Por fim, apresenta-se a estrutura geral da dissertação.

O presente estudo está focalizado na análise do papel das actividades laboratoriais no desenvolvimento dos processos científicos, presentes no bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico. Inicia-se com a identificação dos pressupostos educacionais que terão orientado os autores na concepção e construção dos manuais escolares, tarefa que está orientada para a compreensão da natureza e do modo de integração das actividades laboratoriais neles presentes. Posteriormente, analisa-se a concordância entre a integração das actividades laboratoriais nos manuais escolares do bloco de aprendizagem em que incide o presente estudo e as propostas educacionais apontados no documento oficial orientador dos processos de ensino e aprendizagem. Por fim, apresenta-se a vertente principal do presente estudo que incide na interpretação do modo como os processos científicos estão operacionalizados nas actividades laboratoriais.

1.1. Contextualização do estudo

Numa sociedade, como a actual, fortemente marcada pela Ciência, torna-se essencial a formação de cidadãos capazes de lidarem com este domínio do conhecimento. Na verdade, para que o cidadão seja capaz de descodificar informação de cariz científico, de compreender e resolver problemas sócio-científicos emergentes no dia-a-dia, é necessário que desenvolva uma maior sensibilidade em relação à Ciência, que obtenha conhecimentos científicos e que compreenda os processos e o modo de funcionamento da Ciência. Neste sentido, justifica-se a necessidade de orientar a educação científica, a partir da escolaridade básica, para o desenvolvimento de uma alfabetização científica básica, independente das perspectivas

profissionais futuras (Pereira, 2002; Afonso, 2008). O terceiro relatório nacional (Ramalho, 2003), referente aos dados do estudo internacional PISA 2000, e de acordo com o explanado na publicação *Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment* publicado pela OECD em 2002, perfilha a seguinte concepção de Literacia científica:

“capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidência, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas através da actividade humana” (p. 2).

A literacia científica, de acordo com o defendido por várias organizações, professores e investigadores, dedicados à educação em Ciências, deve ser desenvolvida a partir dos primeiros anos de escolaridade. Esta assunção fundamenta-se no pressuposto de que a educação em Ciências permite (Pereira, 2002; Santos, 2002; Afonso, 2008):

- Desenvolver a curiosidade natural da criança e contribuir para o desenvolvimento e maturação das suas capacidades intelectuais;
- Construir conhecimentos, capacidades e atitudes básicas, hábitos de pensamento e rotinas de pesquisa que lhes permitam, no futuro, aceder a compreensões mais sofisticadas e abrangentes sobre Ciência e Tecnologia;
- Desenvolver a capacidade de raciocinar sobre a evidência e de usar argumentos de forma clara e lógica;
- Definir a forma como a Ciência e a Tecnologia serão vistas quando adolescentes e adultos.

O Ministério da Educação português, através do documento *Curriculo Nacional do Ensino Básico, Competências Essenciais* (Abrantes, 2001), defende um ensino das Ciências que está em consonância com os pressupostos atrás enumerados. Sublinha que o ensino das Ciências deverá proporcionar aos alunos condições que permitam:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão alargada das ideias centrais da Ciência e dos procedimentos da investigação científica;
- Questionar o comportamento do Homem perante o mundo, bem como a influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade actual.

A aprendizagem das Ciências não deve dar apenas prioridade à compreensão de conceitos e modelos científicos mas deve incluir, também, o desenvolvimento de competências de trabalho científico, através da realização de pequenas investigações (Bustamante & Aleixandre, 1999). Embora a exploração dos processos científicos deva contribuir para a aprendizagem dos factos, conceitos e princípios científicos (Sá, 1996; De Pro Bueno, 1998; Martínez Losada & García Barros, 2003), parece hoje evidente a existência de uma interdependência mútua entre o desenvolvimento de competências de mobilização de processos científicos e a aprendizagem do conhecimento substantivo, não sendo possível desenvolver e utilizar os processos científicos com independência dos conceitos e princípios científicos e estes não se podem construir, sem a utilização dos processos científicos (García Nadal, Martínez Valcarcel & Romero Ayala, 1992; Harlen, 1998). Neste sentido, Sá (2002) sublinha que:

“Processos científicos, por um lado, e conhecimento e compreensão, por outro, potenciam-se mutuamente numa interdependência geradora de melhores capacidades ao nível dos processos e mais elevados níveis de conhecimento e compreensão.” (p.58)

A aprendizagem da Ciência exige que os alunos: a) aprendam os principais conceitos, b) sejam capazes de usar os principais processos científicos (observação, medição, formulação de hipóteses, análise de dados, interpretação de resultados, planificação de experiências, etc.) e c) sejam capazes de relacionar os conceitos e os processos científicos na planificação, realização e interpretação das suas próprias experiências (Santos, 2002).

Os processos científicos podem ser definidos como: “formas de pensamento e procedimentos práticos que pomos em acção na tentativa de compreensão e conhecimento das situações do mundo físico-natural que nos rodeia” (Sá, 2002, p. 56). Diferentes autores tentaram agrupar e definir os vários processos científicos de forma a clarificar o significado e as características de cada um (De Pro Bueno, 1998). No entanto, não podem ser compreendidos e aplicados, em contexto de sala de aula, de forma isolada, existindo uma estreita relação entre eles. A aprendizagem dos processos científicos não é inata e, apesar de poderem ser mobilizados no quotidiano, implica a sua exploração em contextos educativos de cariz científico. Neste sentido, é necessário planificar e realizar actividades laboratoriais que promovam a sua aprendizagem de forma explícita e intencional (De Pro Bueno, 1998; Martínez Losada & García Barros, 2003).

A operacionalização dos processos científicos e a intencionalidade educativa subjacente está influenciada pelas características dos materiais curriculares de que os professores dispõem, sendo o manual escolar aquele que exerce maior influência por ser o instrumento mais utilizado na planificação do currículo, tanto no que se refere à selecção de conteúdos como na definição das actividades propostas em sala de aula (Martínez Losada & García Barros, 2003). O manual escolar é para os alunos uma das principais fontes de acesso à informação e para muitos professores, em particular, para aqueles em início de carreira, um dos principais instrumentos didácticos (Gérard & Roegiers, 1998; Freitas, 1999). Representa também a perspectiva dos autores sobre os documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem na medida em que são eles que efectuam uma primeira concretização das propostas neles apresentadas através da determinação do nível de formulação dos conteúdos e das estratégias de exploração patentes nas actividades de aprendizagem que propõem.

Face à pertinência educativa do manual escolar quer no sistema educativo português quer no de outros países, vários têm sido os estudos que, de âmbito nacional e internacional, se têm debruçado sobre este recurso didáctico de várias áreas disciplinares (v. Valente, 1989; Santa & Alvermann, 1994; Alambique, 1997; Castro, Rodrigues, Silva & Sousa, 1999; Duarte, 2010). Segundo Choppin (1992) a análise dos manuais escolares pode ser delimitada em três correntes de investigação:

- a. Investigações orientadas para o processo de concepção do manual escolar, de aprovação, difusão, adopção, utilização e de abandono;
- b. Investigações orientadas para o produto, sendo o manual escolar o principal objecto de estudo, quer como fonte para uma sociologia da cultura (concepções ideológicas, valores, preconceitos) quer como instrumento pedagógico (natureza dos saberes nele incluídos, funções que o orientam, práticas que privilegia, funcionamento dos dispositivos pedagógicos);
- c. Investigações orientadas para a recepção ou impacto do manual escolar na sua utilização por parte dos professores e dos alunos (razões da sua adopção, o modo como é utilizado, opiniões realizadas pelos interessados).

É em torno deste instrumento didáctico que se desenrola o presente estudo, procurando analisar o papel das actividades laboratoriais presentes no bloco de aprendizagem *À descoberta dos Materiais e Objectos*, dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico, na aprendizagem dos processos científicos. Assenta no pressuposto de que a exploração das actividades laboratoriais em Estudo do Meio no 1º ciclo do

Ensino Básico é passível de contribuir não só para o desenvolvimento de competências disciplinares mas também de competências transversais/transferíveis (v. Costa Pereira, 2007), nomeadamente a competência de aprender a aprender (v. Alonso, Roldão & Vieira, 2006).

O Quadro 1.1 apresenta as diversas áreas de incidência das actividades laboratoriais indicadas pelo Programa do 1º ciclo do Ensino Básico, para a exploração do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos*, em cada um dos anos de escolaridade que compõem o 1º ciclo do Ensino Básico.

Quadro 1.1: Áreas de incidência das propostas de actividades laboratoriais apontadas no Programa do 1º Ciclo para a abordagem do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos*

Áreas de incidência	Ano de escolaridade			
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano
Realizar experiências com alguns materiais e objectos de uso corrente	X	X		X
Realizar experiências com água	X			X
Realizar experiências com som	X			X
Realizar experiências com ar		X		X
Realizar experiências com luz			X	
Realizar experiências com ímanes			X	
Realizar experiências de mecânica			X	
Realizar experiências com electricidade				X

As razões do enfoque do presente estudo centrar-se no 4º ano de escolaridade do 1º ciclo estão relacionadas com os objectivos de aprendizagem e o número de áreas temáticas indicadas pelo programa do 1º ciclo (*Organização Curricular e Programas*) para a exploração didáctica do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* para cada um dos anos de escolaridade. Este bloco destina-se fundamentalmente à realização de experiências com o objectivo de “desenvolver nos alunos uma atitude permanente de experimentação com tudo o que isso implica: observação, introdução de modificações, apreciação de efeitos e resultados, conclusões” (Departamento de Educação Básica, 2004, p. 122). Verifica-se, como mostra o Quadro 1.1, que o 4º ano de escolaridade é aquele que propõe a abordagem de actividades laboratoriais incidentes num número de áreas mais diversificado.

1.2. Âmbito e objectivos do Estudo

O presente estudo enquadra-se numa linha de investigação que toma o manual escolar como objecto de investigação, enquanto um instrumento pedagógico que através das actividades de aprendizagem e, neste caso, através das actividades laboratoriais determina a natureza do processo de ensino-aprendizagem. Assenta nos seguintes objectivos:

- a) Identificar os pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade;
- b) Analisar o papel da variável *editora/autor* na integração educativa das actividades laboratoriais no bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade;
- c) Analisar a consistência entre os documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem e os manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade em relação à integração educativa das actividades laboratoriais;
- d) Identificar os processos científicos passíveis de serem desenvolvidos através das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

O estudo incide na análise de 13 manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade. Este *corpus* de análise correspondente ao número total de manuais escolares disponíveis no mercado livreiro e em vigor nos últimos anos lectivos de acordo com a legislação vigente.

1.3. Importância do estudo

A relevância da realização de investigações sobre os manuais escolares, nomeadamente no que diz respeito à análise de conteúdo, é perfeitamente justificada pelo estatuto que este instrumento didáctico ocupa no contexto educativo, traduzido na influência que desempenha nos processos de ensino e aprendizagem (v. Cabral, 2005). Na verdade, a dependência de muitos professores em relação aos manuais escolares, incluindo professores do 1º ciclo do Ensino Básico (Martínez Losada & García Barros, 2003), a influência que exercem na aprendizagem dos alunos, e a confiança neles depositada pelos encarregados de educação (Gérard & Roegiers, 1998), justificam a especial atenção que lhes é conferida pela própria Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº 49/2005 de 30 de Agosto). Esta atribui-lhes o estatuto de “recursos educativos

privilegiados, a exigirem especial atenção” (artigo 44º, alínea a do nº 2) no seio do conjunto de materiais didácticos passíveis de mobilização nos vários cenários educativos.

A adopção do enfoque de investigação na exploração educativa dos processos científicos através das actividades laboratoriais é justificada pela importância que eles assumem na aprendizagem de conhecimentos científicos e no desenvolvimento cognitivo dos alunos (v. De Pro Bueno, 1998; Harlen, 1998; Sá, 2002; Santos, 2002; Martínez Losada & García Barros, 2003)

O presente estudo providenciará dados susceptíveis de serem mobilizados por diferentes actores educativos – *professores do 1º ciclo do Ensino Básico, autores dos manuais escolares, formadores de professores, investigadores* – na reflexão sobre a concepção, o papel e modos de operacionalização educativo do manual escolar. Para os *professores* poderá constituir mais um contributo na tomada de decisão no momento de adopção de novos manuais escolares, na compreensão das propostas educativas neles apresentadas, na apropriação e mobilização mais sustentada do manual escolar nas práticas lectivas. Para os *autores* dos manuais escolares de Estudo do Meio, poderá contribuir para a reflexão sobre a concepção de actividades laboratoriais, perspectivando formas de potencializar a aprendizagem efectiva dos processos científicos, e da sua integração nos manuais escolares em função de pressupostos educacionais defendidas na actualidade. Para os *formadores de professores*, acentua-se a disponibilização de uma grelha de análise de actividades laboratoriais, com enfoque na exploração dos processos científicos, passível de mobilização nas práticas de formação inicial e contínua não só como objecto de reflexão mas também como um instrumento orientador da construção, transformação e avaliação de actividades laboratoriais. Para os *investigadores* em educação em Ciências fornece mais uma perspectiva de análise que poderá ser mobilizada em estudos que tomam os manuais escolares como objecto de estudo.

1.4. Limitações do Estudo

Qualquer estudo apresenta limitações que se prendem com factores de vária ordem. No presente estudo, as limitações estão principalmente associadas com os seguintes aspectos: 1) natureza e dimensão do *corpus* de análise e 2) tratamento e análise de dados. São as limitações em relação a estes aspectos que a seguir se discriminam:

1. *Corpus* de actividades laboratoriais e manuais escolares analisados.

A restrição da investigação a um único ano escolar do 1º ciclo do Ensino Básico - 4º ano de escolaridade - pode constituir um elemento limitativo e condicionar o significado dos resultados no que diz respeito à identificação dos processos científicos passíveis de serem desenvolvidos através das actividades laboratoriais dos manuais escolares de Estudo do Meio. Os manuais escolares do 4º ano não incluem algumas áreas de incidência das actividades laboratoriais que são abordadas em outros anos de escolaridade, as quais podem permitir explorar os processos científicos que estão mais ausentes nos manuais em estudo.

2. Tratamento e análise de dados.

A análise de conteúdo é susceptível de diferentes interpretações (Bardin, 2004). Deste modo, a análise das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares poderá ter sido condicionada pela familiarização da autora com os manuais escolares, pela sua experiência na análise de manuais escolares e pelos conhecimentos científicos e pedagógicos por ela dominados. No entanto, a consciencialização da possibilidade de ocorrência desta subjectividade interpretativa conduziu à implementação de procedimentos metodológicos com o intuito de a minimizar. Nesse sentido, a interpretação da investigadora foi, sempre que possível e sempre que necessário, confrontada com a interpretação do orientador do presente estudo. A implementação de outro procedimento, semelhante ao anteriormente referido e apontado por Yin (2005), que consistia no envolvimento de vários intervenientes na análise de conteúdo não foi possível concretizar. No presente caso, poderiam ser professores do 1º ciclo do Ensino Básico com experiência de utilização dos manuais escolares que constituem o *corpus* de análise. A dificuldade em encontrar professores disponíveis para desempenhar esta tarefa é muito elevada. Por fim, refere-se que a inclusão de subdimensões na grelha de análise de actividades laboratoriais constitui um modo de diminuir a subjectividade da interpretação, conforme é salientado por Bardin (2004).

1.5. Estrutura geral da dissertação

A finalizar este capítulo introdutório, apresenta-se a estrutura seguida na redacção do texto desta dissertação. Está organizado em cinco capítulos: *Da Contextualização à Definição do*

Estudo, Revisão de Literatura, Metodologia de Investigação, Apresentação e Análise de Resultados, e Conclusões, Implicações e Sugestões. Tem início no presente capítulo – *Da contextualização à definição do estudo* – onde se apresentam o contexto gerador do estudo, os objectivos, a importância e as limitações do estudo, e a estrutura geral deste documento.

No segundo capítulo – *Revisão de Literatura* - procede-se à apresentação do quadro teórico mais relevante para o estudo em causa, abordando-se a importância dos manuais escolares no processo de ensino-aprendizagem, especificamente no 1º ciclo e na área das Ciências Experimentais, o papel das actividades laboratoriais também neste nível e área de ensino, e a relevância dos processos científicos na aprendizagem de competências científicas.

No terceiro capítulo – *Metodologia de Investigação* - são apresentados os manuais escolares e as respectivas actividades laboratoriais que constituem o *corpus* de análise em que incide o presente estudo, é efectuada a descrição da grelha construída especificamente para a análise do papel das actividades laboratoriais no desenvolvimento dos processos científicos e, por fim, a explicação dos procedimentos seguidos na recolha e tratamento dos dados a partir da aplicação da referida grelha.

No capítulo quarto – *Apresentação e Análise de Resultados* - são apresentados os resultados da investigação bem como a análise reflexiva dos mesmos em relação ao contributo das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares no desenvolvimento dos processos científicos.

No quinto e último capítulo - *Conclusões, Implicações e Sugestões* - apresentam-se as principais conclusões decorrentes da análise de dados, possíveis implicações que delas advêm para a educação em Ciências, em particular, para a implementação das actividades laboratoriais no 1º ciclo do Ensino Básico, e sugestões para futuras investigações em educação em Ciências.

Termina-se a presente dissertação com a enumeração das referências bibliográficas e a apresentação dos anexos considerados necessários para uma melhor compreensão do estudo desenvolvido.

II – REVISÃO DE LITERATURA

Introdução

O presente capítulo encontra-se dividido em três secções. Na primeira secção será retratado o ensino experimental das Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico. A segunda secção inicia-se com a explicitação de uma conceptualização de processos científicos e com a enumeração de algumas tipologias. Na sequência da análise destas tipologias, descreve-se um conjunto de processos científicos apontados como uma vertente de aprendizagem a integrar o ensino das Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico. A terceira e última secção explora a relevância do manual escolar no ensino das Ciências, enfatizando o seu papel na definição da política educativa, os modos de apropriação pelos professores e de utilização pelos alunos.

2.1. Ensino experimental das Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico

A Ciência constitui um instrumento de estímulo para o espírito humano e de promoção para o desenvolvimento intelectual, sendo através dela que o Homem se torna capaz de compreender o mundo que o rodeia e de resolver de forma criativa os problemas complexos com que se depara no quotidiano no contexto social em que está integrado (Harlen, 1998; Sá, 2002). Este pressuposto está em consonância com a emergência de uma visão de educação científica direccionada para o desenvolvimento da literacia científica com o intuito de formar cidadãos, não cientistas, capazes de intervir na resolução de problemáticas sócio-científicas da actualidade, capazes de compreender conceitos, princípios e factos da Ciência e da Tecnologia, a forma como o conhecimento científico é produtivo, o modo como a comunidade científica decide o que é e o que não é Ciência (Pereira, 2002, Martins *et al.*, 2007e; Gregory & Miller in Costa Pereira, 2007). Este contexto faz emergir a defesa da promoção da educação para a literacia científica desde os primeiros anos de escolaridade, uma vez que permite (Pereira, 2002; Afonso, 2008) permitindo o desenvolvimento da:

- curiosidade natural e das capacidades intelectuais das crianças;
- capacidade de investigação do comportamento dos fenómenos naturais;
- capacidades de raciocínio sobre a evidência;

- argumentação lógica e clara;
- a construção de conceitos, atitudes e ideias que terão influência na forma como a Ciência e a Tecnologia serão conceptualizadas.

Deste modo, a educação em Ciências é essencial para que os alunos possam compreender e responder adequadamente às diferentes situações com que se deparam no dia-a-dia, num contexto societal fortemente marcada pela influência da Ciência e da Tecnologia (Martins *et al.*, 2007e). É imprescindível preparar os alunos para agir e pensar de forma crítica e criativa, tomando decisões cada vez mais informadas, sendo, nesta perspectiva, que a educação em Ciências tem sido encarada como um elemento fundamental nos currículos dos primeiros anos de escolaridade (Harlen, 1998). No entanto, também outras razões têm estado associadas à importância das Ciências na educação infantil. Para Harlen (1998) o ensino das Ciências na educação primária é necessário porque permite:

- 1) uma melhor compreensão do mundo;
- 2) a consciencialização de que existem diversos modos de obter o conhecimento sobre o meio físico e social envolvente, de avaliar ideias e de utilizar evidências;
- 3) o desenvolvimento de ideias que em vez de serem um obstáculo ao conhecimento auxiliam a aprendizagem das Ciências;
- 4) a adopção de uma postura mais consciente em relação à natureza da Ciências enquanto actividade humana.

Nos princípios que sustentam a importância da educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade, também Martins *et al.* (2007e) consideram que esta área de ensino permite:

- 1) “responder e alimentar a curiosidade das crianças, fomentando um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência e pela actividade dos cientistas;
- 2) ser uma via para a construção de uma imagem positiva e reflectida acerca da Ciência;
- 3) promover capacidades de pensamento (criativo, crítico, metacognitivo, ...) úteis noutras áreas/disciplinas do currículo e em diferentes contextos e situações, como, por exemplo, de tomada de decisões e de resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais;
- 4) promover a construção de conhecimento científico útil e com significado pessoal, que permita às crianças e aos jovens melhorar a qualidade da interacção com a realidade natural” (p. 17).

Partindo da importância do ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, e para que se compreendam o *para quê* e o *como* ensinar Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico, os mesmos autores apontam as seguintes finalidades da educação em Ciências:

- 1) a promoção da construção de conhecimentos científicos e tecnológicos úteis e aplicáveis em diversas situações do quotidiano;
- 2) o fomento e compreensão de formas de pensar científicas e de quadros explicativos da Ciência de grande influência no ambiente material e cultural em geral;
- 3) o contributo para a formação democrática de todos de forma a permitir a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da natureza das inter-relações com a sociedade e a assunção de uma atitude responsável na construção pessoal do indivíduo ao longo da sua vida;
- 4) o desenvolvimento de capacidades de pensamento na resolução de problemas, na utilização de processos científicos, na tomada de decisão e na argumentação sobre questões de carácter sócio-científico;
- 5) a promoção da reflexão sobre os valores inerentes ao conhecimento científico.

É hoje consensual a perspectiva de que os alunos não aprendem pela mera transmissão de conhecimentos, ou seja, pela reprodução fiel da informação que lhes é transmitida. Este tipo de perspectiva de ensino – Aprendizagem por Transmissão (APT) – toma o conhecimento de ensino como um conhecimento acabado, transmitido pela via verbal de forma estandardizada. O professor é encarado como um transmissor da informação, sendo o papel do aluno essencialmente o de consumidor acrítico da informação veiculada (Santos & Praia, 1992; Duarte & Faria, 1992; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Pereira, 2002). A este respeito, Santos & Praia (1992) afirma que

“(…) o professor “dá a lição”, imprime-a em arquivadores de conhecimento e pede, em troca, que os alunos usem a sua actividade mental para acumular, armazenar e reproduzir informações.” (p. 13).

Esta perspectiva de ensino foi posta em causa pelo movimento construtivista da aprendizagem, segundo o qual a aprendizagem decorre da construção de significados a partir de um envolvimento pessoal e intelectualmente activo do aluno (Santos & Praia, 1992; Duarte & Faria 1992; Santos, 1998; Pereira, 2002). Parte-se do princípio de que a aprendizagem se processa pela (re)construção do conhecimento individual, resultante da uma interacção entre o conjunto de ideias e experiências de que o sujeito é detentor e a nova informação (Santos, 1998; Pereira,

2002). O conhecimento constrói-se, segundo Piaget, através de mudanças qualitativas por etapas. Cada etapa é marcada por uma reorganização e criação das estruturas mentais que ocorrem de acordo com os mecanismos complementares - assimilação e acomodação. O sujeito atribui significados à nova informação de acordo com as estruturas mentais já construídas (assimilação) e se a nova informação não for coerente com os esquemas que possui estes vão-se modificar, ampliar ou pode até levar à construção de um novo esquema cognitivo (acomodação). Na presença de um estímulo não assimilável pelas estruturas cognitivas é desencadeado um conflito cognitivo que provoca um ciclo de assimilações e acomodações até ao estabelecimento de um equilíbrio. Este processo de construção e reconstrução das estruturas mentais é activado pelo sujeito mediante a sua interacção com o meio (Santos, 1998; Pereira, 2002).

O processo de construção do conhecimento, segundo Vygotsky, é também resultado da influência de factores de natureza sociocultural presentes no contexto onde o sujeito se insere. A aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo são processos que ocorrem conjuntamente e de forma inter-relacionada (Duarte & Faria 1992). Neste sentido, o sujeito ao interagir com o meio social e cultural desenvolve o seu pensamento e constrói os conceitos necessários para a vida social. A apropriação cultural constitui o motor de desenvolvimento do sujeito, o qual permite, por sua vez, a construção de novas interpretações e de acções sobre o meio em que se insere (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Duarte & Faria 1992; Santos, 1998; Pereira, 2002). O conceito zona de desenvolvimento próximo, proposto por Vygotsky, é essencial para que melhor se compreenda a relação existente entre a interacção social e o desenvolvimento da criança. Este conceito refere-se à distância entre o nível actual de desenvolvimento da criança, determinado por aquilo que ela é capaz de fazer perante um determinado problema, e o nível de potencial de desenvolvimento que a criança pode adquirir em cooperação com a ajuda de um adulto ou de um par mais capacitado. Deste modo, a aprendizagem envolve não só processos pessoais como também sociais, sendo essencial o papel do professor, enquanto mediador entre o que a criança já sabe e aquilo que poderá desencadear um desafio com novas tarefas e novas metas, e o papel dos colegas através da negociação de significados relativos aos conceitos científicos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Pereira, 2002). Neste sentido, a comunicação e a linguagem desempenham um papel fundamental no processo de desenvolvimento cognitivo e da construção de conceitos. Em sala de aula é através do discurso e da confrontação de diferentes

pontos de vista que os significados são construídos, negociados ou partilhados entre os alunos de uma turma (Pereira, 2002).

A perspectiva educativa apontada para o ensino das Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico designado por – *Ensino Experimental e Reflexivo das Ciências* (Sá, 1996; Varela, 2001; Sá, 2002; Varela, 2008) – assenta na perspectiva sócioconstrutivista em que a construção do conhecimento das crianças se processa pela mediação cultural que enformam a sociedade, onde a comunicação e a linguagem se apresenta como motor do desenvolvimento de processos cognitivos e da compreensão conceptual. Assenta, essencialmente na reflexão sobre as ideias e evidências da experiência, promovida através do questionamento do professor e da discussão entre os alunos e entre estes e o professor:

“Preconizamos uma perspectiva de ensino-aprendizagem que põe ênfase nos processos de construção do conhecimento e na qualidade do pensamento reflexivo em contexto social de comunicação e cooperação. A prática reflexiva dos alunos é estimulada e desenvolvida em contexto de conteúdos curriculares ensinados em sala de aula, através de actividades genuínas, apelativas e significativas.” (Sá, 2004, p. 35)

O ensino experimental e reflexivo das ciências pressupõe, deste modo, a criação em sala de aula de um ambiente de liberdade comunicativa e cooperativa conducente à criatividade. Este tipo de ensino parte de questões, problemas e fenómenos significativos para os alunos, ancorados nas suas experiências pessoais e conhecimentos que os alunos já possuem. Através de uma intervenção intencional do professor será possível a promoção do estado de fluxo que pode ser caracterizado como:

“um alto nível de concentração e desempenho intelectual, associado a um estado de êxtase e reduzido esforço que, conseqüentemente, retarda o efeito da fadiga, podendo prolongar-se no tempo” (Sá, 2002, p. 46).

No processo de aprendizagem, através de uma intervenção intencional por parte do professor, a criança é estimulada a (Sá, 2002):

- a) explicitar as suas ideias e formas de pensar sobre questões, problemas e fenómenos significativos e estimulantes;
- b) argumentar e contra-argumentar entre si e com o professor quanto ao fundamento das suas ideias e/ou estratégias;

- c) submeter as ideias e teorias pessoais ao confronto crítico dos seus pares e à prova da evidência com recurso aos processos científicos;
- d) registar as suas observações e dados da evidência;
- e) avaliar criticamente o grau de conformidade das suas teorias, expectativas e previsões;
- f) negociar as diferentes perspectivas pessoais sobre as evidências, questões ou problemas para a construção de significados enriquecedores e partilhados pela maioria dos colegas.

Esta perspectiva de ensino toma, assim, em consideração as concepções alternativas dos alunos. Entende-se por concepções alternativas:

“(...) representações pessoais, espontâneas e solidárias de uma estrutura e que podem ser ou não partilhadas por um conjunto de alunos (...) não têm o estatuto de conceitos científicos e que sendo essenciais à aprendizagem (de um dado aluno) decorrem essencialmente da experiência pessoal do aluno, da cultura e linguagem” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p. 155).

Os alunos chegam à escola já portadores de concepções alternativas acerca dos fenómenos naturais (Santos, 1998; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Estas podem ter diferentes origens: sensorial, cultural e analógica (Pereira, 1992; Pozo, 1996; Santos, 1998). As concepções alternativas de origem sensorial são consideradas concepções espontâneas, construídas para dar significado às experiências do quotidiano, baseando-se em inferências causais aplicados aos dados recolhidos mediante processos sensoriais e perceptivos. As concepções alternativas de origem cultural são consideradas concepções sociais pois resultam da interacção com o meio social e cultural através da qual o aluno cria um conjunto de crenças partilhadas pelo grupo social a que pertence. As concepções alternativas de origem analógica são concepções que derivam de analogias entre ideias específicas que não foram geradas anteriormente e ideias ou esquemas de conhecimentos que o aluno possui provenientes de outras áreas. O recurso a estas ideias ou esquemas de outras áreas auxiliam o aluno na compreensão e interpretação de novas situações.

As concepções alternativas comportam algumas características que a seguir se apresentam (Pereira, 1992; Santos & Praia, 1992; Furió, 1996; Santos, 1998):

- a) *Pessoal*. As concepções alternativas são representações que cada criança faz da sua experiência quotidiana de acordo com a sua própria maneira de ver o mundo e de se ver a si próprio.
- b) *Estruturada*. À medida que a criança constrói as suas concepções alternativas, elas vão-se tornando cada vez mais gerais e complexas, permitindo-lhes fazer face a um maior leque de experiências.

- c) *Coerência interna.* As concepções alternativas são um corpo organizado de ideias com uma certa coerência interna, encaradas pelas crianças como sensatas e úteis.
- d) *Resistentes à mudança.* As concepções alternativas, estando bastante enraizadas no espírito do aluno, persistem ao longo do tempo e resistem, muitas vezes, ao ensino formal.
- e) *Persistência para além da aprendizagem formal.* Mesmo depois de os alunos demonstrarem terem ultrapassado as concepções alternativas em situação escolar, voltam a manifestá-las, verificando-se, assim, um efeito de regressão.
- f) *Pouco consistentes.* As concepções alternativas de uma criança podem ser contraditórias, sendo utilizadas ideias diferentes para explicar um determinado fenómeno ou, pelo contrário, utilizam as mesmas ideias para explicar fenómenos distintos.
- g) *Paralelismo com modelos históricos da Ciência.* As concepções alternativas sugerem, muitas vezes, conceitos científicos já ultrapassados.

A mudança conceptual em sala de aula pode ser concretizada através de um modelo de ensino que compreende as seguintes fases (Duarte & Faria, 1992):

- 1) Introdução;
- 2) Identificação/Consciencialização das concepções alternativas;
- 3) Exploração das concepções alternativas;
- 4) Discussão das concepções alternativas;
- 5) Reflexão;
- 6) Aplicação.

A implementação destas fases implica que o aluno mobilize e desenvolva um conjunto de competências promotoras da sua autonomia: diálogo, cooperação, auto-motivação, pensamento crítico e metacognição (Vieira & Coelho da Silva, 2009). É através da cooperação entre pares, do diálogo e da confrontação de ideias que os alunos percebem que os conhecimentos que possuem não se enquadram com as explicações que apresentam, não havendo uma coerência na argumentação (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

A comunicação assume também um papel relevante no ensino experimental e reflexivo das Ciências pois, para além de permitir a construção e reconstrução de significados, possibilita o acesso às concepções alternativas dos alunos. A linguagem oral, por um lado, possibilita o acesso às ideias e conhecimentos de que as crianças são detentoras, dando a possibilidade ao professor de adequar a sua linguagem e as suas estratégias pedagógicas no sentido de promover um ensino e aprendizagem dos conteúdos, conceitos e atitudes cientificamente aceites. Por outro lado, a linguagem oral, no processo de interacção social, através da discussão

de pontos de vista e da negociação, possibilita a construção de significados sobre fenómenos, problemas e questões em estudo. A linguagem escrita, através da produção de um texto, um relatório ou um relato da actividade realizada, promove a reflexão e, conseqüentemente, um mais elevado grau de aprendizagem. Através da escrita o aluno consegue obter maior consciência das operações mentais realizadas, pois implica pensar sobre o que se escreve, organizar as ideias e estabelecer relações entre elas. Contudo, as crianças necessitam de uma motivação acrescida para escrever o que pode ser obtido através da realização de experiências concretas, diversificadas e significativas (Sá, 1996; Sá, 2002; Sá & Varela, 2004). A argumentação é um outro aspecto importante nesta perspectiva de ensino das Ciências pois estimula o pensamento e permite, ao mesmo a avaliação e aperfeiçoamento dos próprios argumentos através de uma atitude reflexiva implicada no processo de argumentação:

“Para assegurar a aprendizagem reflexiva de conteúdos concretos, quem aprende necessita explicar, argumentar, perguntar, deliberar, discriminar, defender as suas ideias e crenças e, simultaneamente, aprender a avaliar. A chave do entendimento reside na qualidade das tarefas de aprendizagem, mediatizadas pela qualidade das relações e das interações que ocorrem em sala de aula, entre os alunos e entre o aluno e o professor” (Álvarez Mendez, 2002 in Varela, 2008, p. 98).

O Ensino Experimental e Reflexivo das Ciências implica uma acção do professor caracterizada por uma grande intencionalidade em que os processos de ensino e aprendizagem são concretizados através da planificação e sistematização das actividades de acordo com os objectivos educativos definidos pelo professor (Sá, 2004; Varela, 2008). Neste sentido, a formulação de questões de carácter reflexivo são tidas como essenciais nesta perspectiva de ensino das Ciências, uma vez que através do questionamento é dada a possibilidade às crianças de evoluírem para níveis de conhecimento e compreensão conceptual mais elevados:

“promove nos alunos uma atitude reflexiva, de tomada de consciência das suas ideias e dos processos de pensamento, promovendo competências de auto-regulação cognitiva, o que se traduz em continuado investimento intelectual e elevado compromisso com a tarefa.” (Sá, 2004, p. 41).

Numa primeira fase, o professor deverá colocar questões abertas de modo a permitir o desenvolvimento da criatividade e da autonomia das crianças. No entanto, à medida que surgem dificuldades, o professor poderá reformular as questões iniciais para se tornarem mais

focalizadas, remetendo-as para uma zona de desenvolvimento próximo, proposta por Vygotsky (Sá, 2004; Varela, 2008). As questões a colocar aos alunos deverão possibilitar (Sá, 1996):

- 1) a identificação e clarificação das ideias dos alunos;
- 2) a reflexão dos alunos sobre as suas próprias ideias;
- 3) o incitamento à acção;
- 4) a consideração de novas possibilidades;
- 5) a observação e a reflexão sobre a evidência experimental;
- 6) a evocação de situações familiares para introduzir novas ideias;
- 7) a mobilização de ideias já adquiridas para aplicação a novas situações;
- 8) a motivação para procurar relações entre os dados da evidência, dos dados da evidência com as ideias iniciais, das acções com os seus efeitos, das ideias com outras ideias.

2.2. Os Processos Científicos na Educação em Ciências

Apesar de o ensino das Ciências comumente designado por 'tradicional' ter dado pouca ênfase aos processos científicos, actualmente é reconhecida a sua importância na construção do conhecimento científico (Martínez Losada y García Barros, 2001) pelo contributo na libertação das intuições com limitado poder explicativo do meio envolvente manifestadas pelas crianças (Harlen, 1992; Sá, 2002; Santos, 2002). Estes processos são mobilizados aquando da (re)construção das ideias dos alunos através da confrontação com a experiência e com novas evidências:

"são meios por vias dos quais são estabelecidas as ligações entre as ideias que a criança transporta da sua experiência anterior e as suas novas experiências, bem como o modo de testarem tais ideias no sentido de verificarem se elas permitem a compreensão das novas experiências" (Cavendish *et al.*, 1990 in Sá, 1996, p. 67).

São várias as definições de processos científicos apresentadas na literatura. A título de exemplo, poder-se-ão mencionar as seguintes:

"processos mentais envolvidos na resposta a um item (tal como a identificação de evidências ou a explicação de conclusões)" (Ramalho, 2003, p. 2)

"formas de raciocínio e de destrezas intelectuais usadas de forma sistemática na comunidade científica" (Pereira, 2002, p. 44)

“formas de pensamento e procedimentos práticos que pomos em acção na tentativa de compreensão e conhecimento das situações do mundo físico-natural que nos rodeia” (Sá, 2002, p. 56)

“acções mentais usadas para conceber, obter, interpretar e usar evidências ou dados de modo a adquirir-se conhecimento ou compreensão” (OCDE, 2004, p. 42)

De acordo com estas definições, os processos científicos são processos mentais conjugados com procedimentos práticos que permitem conhecer e compreender o mundo que nos rodeia. Os processos científicos são diversos, abarcam diferentes âmbitos, mas estão estritamente relacionados entre si (Sá, 1996; De Pro Bueno, 1998). Ao longo dos últimos anos foram sendo definidas diferentes tipologias pela necessidade de clarificar o significado e características de cada um deles (De Pro Bueno, 1998). Por exemplo, as seguintes tipologias mostram que estas diferem no número e no modo como são agrupados os processos científicos:

- Harlen (1998) propõe um conjunto de seis processos científicos
 - Formular hipóteses
 - Elaborar previsões
 - Investigar
 - Interpretar resultados
 - Tirar conclusões

- Sá (2002) propõe um conjunto de 11 processos científicos:
 - Observar;
 - Inferir;
 - Prever;
 - Classificar;
 - Comunicar;
 - Medir;
 - Interpretar informação;
 - Levantar questões;
 - Formular hipóteses;
 - Identificar variáveis;
 - Operacionalizar variáveis e procedimentos.

- De Pro Bueno (1998) apresenta uma tipologia com um conjunto de processos científicos agrupados em quatro dimensões:
 - a) *Capacidades de Investigação* - Identificação de problemas; Emissão hipóteses e realização de previsões; Relações entre variáveis; Desenho experimental; Análise e interpretação de dados; Utilização de modelos interpretativos; Elaboração de conclusões.

- b) *Capacidades Técnicas* - Realização de montagens; Construção de aparelhos; Construção de maquetas; Utilização de técnicas de informática.
- c) *Capacidades Básicas* - Observação; Classificação; Seriação; Medição; Representação dos dados.
- d) *Capacidades de Comunicação* - Representação simbólica; Identificação de ideias em material escrito ou audiovisual; Utilização de diversas fontes; Elaboração de materiais.

A exploração dos processos científicos está dependente de dois factores: os conteúdos e o contexto (Millar & Driver, 1987). No entanto, depende também dos pré-requisitos necessários para a sua aprendizagem (De Pro Bueno, 1998). Apesar de os processos científicos serem muito diversos e abarcarem diferentes âmbitos (De Pro Bueno, 1998), eles estão estritamente relacionados entre si (Del Carmen, 1996). Neste sentido, não poderão ser vistos nem ensinados de forma isolada:

“(…) os processos científicos, enquanto parte integrante de uma actividade científica genuína (...), não são fragmentos adicionáveis nem sequenciais. São antes modos de pensar e de agir integrados, com sequências variáveis, que só podem ser realmente desenvolvidos no contexto de actividades que têm um sentido global para os alunos.” (Sá, 1996, p. 359)

As actividades realizadas no âmbito do ensino das Ciências implicam frequentemente o uso simultâneo de várias formas de pensamento, sendo difícil isolá-las (Pereira, 2002). Esta investigadora defende, ainda, que o grau de exigência de uma actividade está relacionado com o número de processos científicos envolvidos, podendo ser apresentadas às crianças actividades mais simples que envolvam um número reduzido de processos. As actividades laboratoriais são uma via por excelência para a aprendizagem dos processos científicos (Bustamente & Jiménez Aleixandre, 1999; Santos, 2002).

A análise das várias tipologias apresentadas na literatura possibilita evidenciar os seguintes processos científicos: Problematização, Previsão, Formulação de hipóteses, Observação, Medição, Classificação, Seriação, Análise, Comunicação e Experimentação. Expõe-se, em seguida, sumariamente o significado e a relevância de cada um deles.

A Problematização é o ponto de partida para a construção do conhecimento científico:

“O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular

problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse *sentido do problema* que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo o conhecimento é uma resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Tudo é construído.” (Bachelard, 2006¹, p. 20-21).

É fundamental incentivar as crianças a colocarem questões a partir de observações efectuadas, da descrição de objectos e de fenómenos, da análise de um problema, e serem estimuladas para a obtenção de respostas às questões colocadas (Afonso, 2008). No entanto, a dificuldade das crianças na formulação de questões passíveis de resposta através da investigação exige que o professor as auxilie a distinguir questões investigáveis de questões não investigáveis e a transformar questões não investigáveis em investigáveis, fornecendo orientações de forma a conseguirem operacionalizá-las no contexto de uma actividade laboratorial (Afonso, 2008; Sá, 2002; Harlen, 1998).

A *Previsão* consiste em expor o que se espera que aconteça a partir de experiências anteriores ou de dados observados (Harlen, 1992; Pereira, 2002; Sá, 2002). As previsões baseiam-se em “conhecimentos anteriores, em inferências feitas a partir de várias observações semelhantes realizadas no passado, ou em hipóteses previamente construídas” (Pereira, 2002, p. 50). Por vezes, confunde-se previsão com formulação de hipóteses e, apesar de manterem uma estreita relação pois a previsão pode basear-se em hipóteses (mesmo que de forma implícita), são processos diferentes (Afonso, 2008). A hipótese é uma explicação provisória para um determinado acontecimento, sendo definida por Pereira (2002) como “uma afirmação ou conjunto de afirmações que se pretende serem plausíveis para um conjunto de situações, no presente ou no futuro” (p. 50). A dificuldade das crianças na distinção entre previsão e tentativa de adivinhação implica que quando questionadas sobre o que esperam que aconteça sejam estimuladas a expor as razões e/ou a apresentar situações vivenciadas que sustentem a previsão (Pereira, 2002; Afonso, 2008).

A *Formulação de Hipóteses* consiste na aplicação de conceitos ou conhecimentos prévios na tentativa de explicar fenómenos observados no presente quando pensamos que os mesmos se processam de determinada forma, seguindo um determinado padrão (Pereira, 2002; Harlen, 2006). Contudo, essas explicações têm um carácter provisório, necessitando de serem testadas

¹ Edição original: 1938

para se averiguar a sua validade (Sá, 2002; Afonso, 2008). As hipóteses apresentam dois requisitos: a) devem ser abrangentes, procurando explicar todos os factos conhecidos relacionados com um campo específico das experiências e b) devem permitir a previsão de novos factos (Afonso, 2008). De acordo com esta autora, na formulação de hipóteses é importante ter em consideração os seguintes aspectos:

- a) Os elementos do problema apresentado;
- b) Os aspectos essenciais da situação em estudo;
- c) A importância da hipótese em relação ao problema colocado;
- d) A precisão dos termos em que a hipótese é colocada;
- e) Se a hipótese é passível de ser testada.

Embora as crianças demonstrem muitas dificuldades na formulação de hipóteses, é essencial, dada a importância deste processo científico, incentivá-las a procurar explicações provisórias para determinados factos observados com base nas suas experiências anteriores (Harlen, 1998; Pereira, 2002; Afonso, 2008). É importante consciencializá-las para a possibilidade da existência de mais do que uma explicação para um determinado acontecimento e, ainda, para a compreensão de que a formulação de uma hipótese corresponde a uma tentativa de encontrar um padrão no qual se encaixem os objectos ou fenómenos (Pereira, 2002).

A *Observação* é um processo importante para que as crianças compreendam o mundo que as rodeia, as situações com que se deparam no quotidiano. A aula de Ciências é um local privilegiado para promover o desenvolvimento da capacidade de observação. A observação não se limita somente ao acto de olhar, requer a utilização de todos os órgãos dos sentidos, estando, também, associada a uma actividade mental (Harlen, 1998; Pereira, 2002). As observações não são neutras porque estão influenciadas pelos conhecimentos prévios, pela cultura, pelas expectativas do observador e por aquilo que se procura saber (Pereira, 2002; Vilallonga, 2002; Afonso, 2008). Apesar da observação livre ser considerada importante, principalmente quando se trata de crianças mais pequenas, por potenciar a motivação, curiosidade e a exploração, nas aulas de Ciências é imprescindível a promoção de observações focalizadas de forma a que as crianças obtenham informações relevantes para as suas investigações sobre o meio em que se situam (Harlen, 1998; Ward, 2005). As crianças tendem a observar somente aquilo que esperam observar ou as características mais chamativas, sendo, por isso, importante que identifiquem e distingam o relevante do irrelevante nas suas observações para que não deixem de parte o essencial (Pereira, 2002). Assim, nos primeiros anos de escolaridade, as crianças

devem ser incentivadas a fazer o máximo de observações possíveis, a perceber os pormenores e não só aos aspectos mais visíveis, a identificar semelhanças e diferenças nas diferentes situações observadas e a reconhecer as mudanças nos fenómenos e objectos (Harlen, 1998; Afonso, 2008). Na educação em Ciências, a observação pode ser efectuada directa ou indirectamente, recorrendo, respectivamente, apenas à utilização dos órgãos dos sentidos ou a instrumentos auxiliares como o microscópio, a lupa, entre outros (Pereira, 2002; Afonso, 2008). Esta última situação exige que as crianças sejam iniciadas antecipadamente na manipulação do instrumento a utilizar (Pereira, 2002). As observações podem ser de natureza qualitativa. Contudo em Ciências devem ser preferencialmente quantitativas dado que, ao envolverem o uso de medições, têm maior validade e rigor (Afonso, 2008).

A *Medição* consiste na quantificação das propriedades dos objectos e dos fenómenos, permitindo obter observações mais precisas e possibilitando o estabelecimento de comparações e de relações quantitativas de forma mais rigorosa (Pereira, 2002; Afonso, 2008). A *Medição* implica a identificação da unidade de medida adequada ao que se pretende medir, a comparação com uma unidade de medida estandardizada/convencional e recorrendo a instrumentos de medida apropriados (Pereira, 2002; Afonso, 2008). É, ainda, aconselhável a utilização de grandezas, unidades e símbolos do Sistema Internacional (SI). No entanto, no 1º Ciclo do Ensino Básico podem ser utilizadas outras medidas, como por exemplo o 'minuto' se as crianças ainda não tiveram a noção de 'segundo' (Afonso, 2008). Poderão existir, ainda, situações em que seja necessária a realização de medições utilizando medidas não estandardizadas, como, por exemplo, o comprimento do pé. Contudo, nestas medições os resultados obtidos não poderão ser comparados com os obtidos por outros, sendo importante escolher sempre a medida com o mesmo padrão como, por exemplo, o pé da mesma criança (Afonso, 2008). Esta autora, referindo-se à importância da quantificação na actividade científica, afirma que:

"O equipamento experimental também permite "medir", "quantificar" e a medição e a quantificação são essenciais à ciência. A quantificação é valorizada de forma significativamente superior à qualificação. A quantificação, a medição do objecto ou fenómeno mais ínfimo ao objecto ou fenómeno mais distante, exigem números muito pequenos ou muito grandes. Mas a ciência utiliza-os, e utiliza-os sistematicamente em nome da exigência e do rigor científicos. Se for precisa "cria" novos números para ser possível a medição, a quantificação de novos fenómenos e objectos" (2008, p. 47).

A *Classificação* consiste na organização em grupos de objectos e fenómenos de acordo com as suas propriedades (Wellington, 1989; Afonso, 2008). Facilita a organização dos objectos, dos fenómenos, e o desenvolvimento e aprofundamento do conhecimento científico (Sá, 1996; Afonso, 2008). A capacidade de classificação é algo que todos possuímos e que fazemos constantemente mesmo que de forma inconsciente (Wellington, 1989). As crianças efectuem classificações praticamente desde o nascimento através da constatação de semelhanças e diferenças (Pereira, 2002). No entanto, devem ser incentivadas a desenvolver sistemas úteis de classificação e até a organizar materiais e objectos de acordo com critérios definidos por elas próprias para que, posteriormente, sejam capazes de identificar e de pensar relações entre materiais e objectos. A aprendizagem do processo *Classificação* exige a clarificação e discussão dos critérios subjacentes (Afonso, 2008).

A *Seriação* consiste na ordenação de objectos em função do grau com que cada um apresenta uma determinada propriedade como, por exemplo, o comprimento ou o volume de um objecto (Pereira, 2002; Afonso, 2008). Podem ser distinguidos dois tipos de seriação: simples e complexas (Afonso, 2008). A *Seriação Simples* consiste na ordenação de objectos em função da alteração de uma única característica. Inclui-se neste tipo, por exemplo, a ordenação de recipientes com o mesmo tamanho e a mesma largura de acordo com a quantidade de líquido neles contido. Na *Seriação Complexa*, os objectos são ordenados tendo em conta a alteração simultânea de várias características como se verifica, por exemplo, na ordenação de recipientes de acordo com a quantidade de líquido que cada um contém mas em que o tamanho e largura dos recipientes são diferentes.

A *Pesquisa de Informação* consiste na procura, selecção e organização da informação. Implica a localização de fontes de informação, a avaliação das fontes e dos dados, a extracção da informação relevante, a distinção entre informação primária e informação secundária culminando com a estruturação da informação de modo a construir um corpo coerente de conhecimentos (Gibbs *et al.*, 1994 in Costa Pereira, 2007).

A *Análise* consiste na interpretação de dados e na formulação de conclusões. É uma das etapas mais importantes nas actividades laboratoriais na medida em que constitui um momento, por excelência, de construção de significados (Sá, 1996; Harlen, 1998; Afonso, 2008). Ao longo de uma actividade laboratorial são obtidos dados com o intuito de testar uma hipótese ou de encontrar uma ou mais respostas para um dado problema. Esses dados têm de ser interpretados, dando-lhes significado, para através deles se obterem conclusões (Sá, 1996;

Pereira, 2002; Afonso, 2008). A interpretação dos dados implica ter em consideração o contexto em que os dados foram obtidos e os objectivos da actividade (Afonso, 2008). Por outro lado, para que os alunos se sintam motivados e se esforcem na interpretação dos dados é necessário que sejam as próprias crianças a gerarem os dados e que tenham sempre em mente o propósito ou objectivo da actividade (Sá, 1996). Um aspecto essencial na interpretação dos dados é a procura de padrões e o estabelecimento de relações entre todas as observações efectuadas e entre os dados obtidos que, de outra forma, poderiam permanecer sem qualquer relação e significado (Harlen, 2006). Assim, no desenvolvimento de competências de análise de dados e formulação de conclusões é essencial estabelecer relações entre dados e encontrar padrões a partir das várias observações efectuadas (Pereira, 2002). A interpretação dos dados torna-se mais fácil se os mesmos estiverem agrupados e organizados através de diagramas e/ou gráficos porque permitem estabelecer mais facilmente inter-relações entre as variáveis e detectar padrões que de outra forma poderiam passar despercebidos (Pereira, 2002; Afonso, 2008).

A *Comunicação* desempenha um papel duplamente importante na construção do conhecimento não só pela sua relevância na área das Ciências mas também nas outras áreas do Saber. É um meio pelo qual se transmite e se recebe informação e que contribui para a organização e clarificação do pensamento (Harlen, 1998, 2006; Pereira, 2002; Afonso, 2008). Neste processo, a linguagem assume um papel relevante:

“A linguagem não é um *instrumento* de que nos servimos para comunicar o que já sabemos, mas o meio (medium) no qual e pelo pensamos e construímos as nossas representações do mundo” (Pombo, 2002, p. 184)

A comunicação permite não só transformar o processo de construção do conhecimento científico como assume um papel relevante no desenvolvimento da literacia científica do cidadão:

“Se bem que em certos períodos a ciência se poderia considerar fechada e quase “secreta”, desde há muito que se tornou uma aventura colaborativa com regras, assentando a comunicação dos conhecimentos e processos em códigos bem estabelecidos como é o da estrutura “*paper científico*”, mantendo-se a consagração da invenção científica ou descoberta que, em certos casos, pode ser protegida pela instituição das patentes. (...) Ela é importante não só para permitir a comunicação de ideias e processos a co-investigadores, como para ensinar a ciência e os processos científicos a pessoas que se estão a iniciar, como também para divulgar a ciência e os seus resultados à sociedade em geral. Temos, no primeiro caso, o funcionamento cada vez mais colaborativo da ciência, no segundo, a educação científica e, no terceiro, a meta da literacia científica que se pode

alcançar, como vimos, através de uma terceira cultura, em que os cientistas se assumem como autores, tendo como objectivo principal o estabelecimento de uma literacia científica, com vantagens óbvias para a sociedade” (Costa Pereira, 2007, p. 446).

A operacionalização da *Comunicação* no ensino das Ciências processa-se através do registo de informação, da partilha e discussão de ideias/opiniões/interpretações. O registo dos métodos, dos procedimentos, dos dados sobre objectos e fenómenos observados, das interpretações e conclusões permite preservar a informação, contribuindo para a optimização da comunicação (Harlen, 1998; Pereira, 2002). Implica, também, a organização dos dados de modo a permitir e facilitar a definição e análise das relações e padrões entre as variáveis (Afonso, 2008). O registo pode assumir formatos diversificados: desenho com ou sem legenda, texto escrito numa ficha de trabalho ou no caderno diário, tabela, gráfico, diagrama, fotografia, etc. (Afonso, 2008). Estes formatos estarão combinados na escrita de um relatório (Charpak, 1997) e, também, na construção de um suporte de apoio a apresentações orais. O tipo de registo a efectuar em cada actividade de aprendizagem está dependente do tipo de actividade e do contexto educativo, podendo, assim, assumir ou não formatos múltiplos.

A partilha e discussão de ideias e/ou interpretações ocorre nos vários momentos de concretização de uma actividade de aprendizagem: 1) no pequeno grupo quando os alunos discutem as tarefas a realizar, os papéis a desempenhar, as ideias prévias, a interpretação dos dados, 2) no grande grupo quando partilham as decisões tomadas no pequeno grupo e as perspectivas pessoais e, ainda, 3) no grande grupo, em momentos destinados especificamente à apresentação oral do trabalho realizado seguido da apreciação crítica pelo grupo turma. A partilha e discussão são potencializadas com o recurso aos registos. A discussão permite o acesso a perspectivas diferenciadas contribuindo, assim, para a compreensão dos fenómenos científicos (Harlen, 1998). A concretização do processo *Comunicação* através do relato da actividade e/ou da elaboração de desenhos possibilita, também, a organização e clarificação de ideias e a análise de aspectos menos evidentes e/ou de incongruências (Pereira, 2002). Desta forma, a comunicação contribui para a aprendizagem de ideias científicas, para o aumento da autoconfiança e para o desenvolvimento da capacidade crítica. Por outro lado, a organização da informação e a representação da mesma através de gráficos e tabelas possibilitam a comunicação dos dados e conclusões de uma forma mais clara e completa (Harlen, 1998).

A *Experimentação* é aqui considerada como um processo científico que se operacionaliza através de duas vertentes: 1) a planificação de experiências e 2) a avaliação de experiências. A

planificação de experiências possibilita a aprendizagem dos passos necessários para a concretização de uma actividade laboratorial e, conseqüentemente, de uma metodologia científica (Harlen, 1998). Por outro lado, permite que os alunos se tornem cada vez mais autónomos e críticos em relação aos planos de experimentação implementados ou a desenvolver. A planificação de actividades laboratoriais é um processo complexo que exige uma aprendizagem gradual, principalmente, quando se trabalha com crianças pequenas. Assim, é necessário que o professor, numa primeira fase, forneça o problema e a estrutura de uma actividade laboratorial e discuta com os alunos o plano anteriormente à sua execução. A planificação de experiências inclui a discussão prévia dos planos experimentais a implementar, através da confrontação de diferentes ideias e sugestões dos alunos, e do debate das actividades realizadas com o intuito de melhorar o procedimento a usar (Harlen, 1998). As crianças poderão não conseguir definir todas as etapas necessárias na planificação de uma experiência, necessitando de serem orientadas. No entanto, é importante que o professor não lhes dê a resolução dos problemas, mas que sozinhos consigam encontrá-la. Na experimentação é também importante a avaliação de planos a implementar ou já desenvolvidos, de forma a contribuir para um conhecimento mais sólido e crítico em relação às etapas de uma actividade laboratorial (Harlen, 1998).

A concretização da vertente planificação de experiências do processo *Experimentação* envolve a implementação de actividades do tipo *Investigação e Prevê-Observa-Explica-Reflecte (sem procedimento laboratorial)* (v. Coelho da Silva & Leite, 1997; Coelho da Silva, 2000). As actividades do tipo *Investigação* são actividades em que apenas é fornecido aos alunos o problema, tendo que, posteriormente, serem definidos todos os passos necessários à consecução da actividade laboratorial, incluindo os processos de análise dos dados, de forma a obter uma ou mais respostas ao problema inicial. As actividades laboratoriais do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflecte (sem procedimento laboratorial)* são actividades em que, tal como nas *Investigações*, é apresentado o problema ao aluno, mas neste caso tem de efectuar uma previsão e a comparação entre as conclusões e as previsões. Este último tipo de actividades conjuga uma perspectiva de ensino e aprendizagem por mudança conceptual e a uma visão de cientista enquanto sujeito envolvido na resolução de um problema (Coelho da Silva & Leite, 1997; Coelho da Silva, 2000). Numa actividade laboratorial pode ser necessário identificar a variável independente, que é a causa de um determinado efeito, e a variável dependente, aquela em relação à qual se pretende apurar considerações provocadas pelas alterações da variável

independente. Neste contexto, e para que as comparações entre as variáveis dependente e independente sejam válidas, é necessário identificar as variáveis de controlo, assegurando que as condições de experimentação sejam as mesmas (Sá, 2002).

2.3. O Papel do Manual Escolar no processo educativo

O manual escolar pode ser definido como:

“todo o livro ou caderno de exercícios que servem para compreender e memorizar os conhecimentos que se encontram explícitos nos programas redigidos pelas autoridades competentes e dirigidos aos alunos dos diferentes níveis de ensino” (Lebrun, 2007, p. 2)

O manual escolar é também considerado como o “garante de uma certa ortodoxia política, ideológica, científica, pedagógica” (Choppin, 1992, p. 44). Para este autor, o termo “manual escolar” deriva etimologicamente de “obra manuseável”, de formato e peso reduzidos que no século XIX era atribuído a um “guia prático”, na acepção de compilação de conselhos, de receitas ou de regras alusivas ao desempenho de uma profissão. Em Portugal, a legislação sobre manuais escolares define-o como:

“O recurso didáctico-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo 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 actividades didácticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor.” (Decreto-Lei nº 47/2006 de 28 de Agosto, artigo 3º, p. 6213)

Os manuais escolares constituem uma das principais ferramentas utilizadas pelos principais actores envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem (Del Carmen & Jiménez Aleixandre, 1997; Santos, 2001; Morgado, 2004; Farinha, 2007). Na verdade, apesar de vivermos numa época em que os professores e os alunos têm ao seu dispor um enorme conjunto de suportes didácticos (audiovisuais, informáticos, lúdicos...), o manual escolar continua a ter um papel preponderante na educação formal (Gérard & Roegiers, 1998, Santos, 2001). Verifica-se, assim, uma grande dependência dos professores em relação aos manuais escolares em todas as áreas de ensino, nomeadamente na área das Ciências, e em todos os

níveis de ensino, apresentando-se como principal recurso educativo tanto na planificação como na implementação de actividades em sala de aula (Sá, 1996; Martínez Losada & García Barros, 2003; Morgado, 2004). Os professores do primeiro ciclo, dada a natureza do grau de ensino que leccionam, possuem uma formação inicial mais alargada e menos aprofundada em diversas áreas do saber, ao contrário dos docentes de área específicas de outros níveis de ensino, pelo que os seus conhecimentos na área das Ciências podem não ser os suficientes para se sentirem seguros e confiantes no processo de leccionação desses conhecimentos, reflectindo-se numa maior dependência do manual escolar (Martínez Losada, García Barros, Marcote & Alonso, 1999). Este instrumento didáctico torna-se, deste modo, determinante na natureza da actividade desenvolvida pelos professores na sala de aula (Duarte, 1999). O manual escolar é visualizado como um factor limitativo da acção interventiva do professor no contexto educativo:

“(…) no processo de nos tornarmos professores, intervêm agentes e agências que facilitam ou inviabilizam a nossa capacidade de nos construirmos como docentes com autoridade moral e profissional, sendo a utilização do manual um forte dispositivo de desautorização intelectual, cultural e profissional do sujeito docente.” (Bonafé, 2011, p. 69)

A relevância que os manuais escolares têm nos processos de ensino e aprendizagem está estritamente relacionada com as funções dos mesmos, as quais podem ser relativas aos alunos, aos professores e até relativas à própria organização curricular.

Relativamente ao aluno, o manual escolar assume as seguintes funções (Gérard & Roegiers, 1998; Cabral, 2005; Farinha, 2007):

- a. transmissão de conhecimentos. Esta é a função tradicionalmente mais conhecida, relacionada com a aquisição de saberes por parte dos alunos, reproduzidos e aplicados em novas situações.
- b. desenvolvimento de capacidades e competências, referentes à aprendizagem de métodos, atitudes e hábitos de trabalho, tornando o aluno capaz de exercer determinadas actividades sobre um determinado conteúdo.
- c. consolidação dos conhecimentos aprendidos. O saber e o saber-fazer são aplicados em diferentes situações através de exercícios apresentados no manual escolar.
- d. auxiliar da avaliação do saber. O manual escolar pode sugerir pistas para a avaliação certificativa, indicando o nível dos conhecimentos a desenvolver pelos alunos e preparando-os para a avaliação ministrada pela instituição de ensino.
- e. auxiliar na integração dos conhecimentos adquiridos. O manual escolar deve proporcionar situações de aprendizagem que permitam a transposição dos conteúdos aprendidos em sala de aula para

situações da vida quotidiana, permitindo a aplicação dos conceitos em diferentes contextos, atribuindo-lhe, assim, sentido às aprendizagens realizadas.

- f. referência. O manual escolar constitui uma fonte de consulta para além da sua utilização enquanto instrumento didáctico utilizado em contexto de sala de aula, sendo um meio que o aluno poderá mobilizar para referenciar uma determinada informação.
- g. educação social e cultural. O manual escolar possibilita o desenvolvimento de competências relacionadas com o saber-ser, contribuindo para o desenvolvimento da cidadania.

Em relação ao professor, o manual escolar comporta as seguintes funções (Gérard & Roegiers, 1998; Cabral, 2005):

- a. informação científica. O manual escolar, em particular os guias de apoio para o professor, pode representar uma fonte de informação que complemente os seus conhecimentos científicos.
- b. formação pedagógica. O professor pode, através das actividades propostas no manual escolar, reflectir sobre as suas práticas pedagógicas com o intuito de as melhorar e/ou de as renovar, tornando-as mais eficazes.
- c. auxiliar na avaliação dos conhecimentos dos alunos. Os professores podem recorrer aos instrumentos de avaliação apresentados para avaliar as aprendizagens.
- d. substituição do programa. Os manuais escolares são uma interpretação do programa da disciplina, sendo a partir deles que os professores estruturam as suas aulas e organizam as actividades pedagógicas.

No entanto, o manual escolar pode constituir uma fonte de consulta, para além da sua utilização em sala de aula, como por exemplo em bibliotecas escolares. Assim, Frydman e Jambé (1983) (in Gérard & Roegiers, 1998), defendem a necessidade de os manuais escolares, subjacente à concepção daqueles que procuram desempenhar uma função de referência, incluírem:

- a) informação acerca do modo de utilização do manual escolar, apresentando elementos como organização geral do manual, formas de consulta rápida, índice geral, explicações sobre as abreviações, etc.;
- b) a apresentação de conteúdos;
- c) a inclusão de questionários (formativos), fomentando no aluno o desenvolvimento de capacidades que lhes permitam aprofundar, procurar e tratar informação.

Apesar das diferentes e variadas funções relativas à concepção do manual, este desenvolve, sempre, vários tipos de aprendizagem pela inclusão de actividades diversificadas.

Vários investigadores apontam para as vantagens e restrições relativas à utilização dos manuais escolares por parte dos professores e alunos e, ainda, relacionadas com a organização do sistema de ensino (Cabral, 2005). As desvantagens na utilização dos manuais correspondem essencialmente a três dimensões:

- a) os conteúdos que expõem, os quais, muitas vezes, são pouco claros, unidireccionais, descontextualizados, etc.;
- b) o processo de ensino, pela fomentação de estratégias baseadas na memorização de informação, pela ausência de situações que promovam a interdisciplinaridade e o desenvolvimento dos processos de investigação, pela apresentação de um número limitado de situações promotoras de modalidades cooperativas de trabalho e pela visão do ensino que deles transparece associado a uma actividade predominantemente de carácter verbal;
- c) o processo de aprendizagem que neles está implícito, o qual se apresenta limitativo no desenvolvimento das competências meta-cognitivas e sócio-afectivas nos alunos.

No entanto, são também evidentes algumas vantagens da utilização dos manuais escolares, embora elas estejam mais relacionadas com a organização do sistema de ensino e com o trabalho dos professores do que propriamente com os seus principais destinatários, os alunos.

A utilização dos manuais escolares torna-se vantajosa para a organização do sistema de ensino essencialmente porque (Gérard & Roegiers, 1998; Cabral, 2005):

- 1) constitui um meio através do qual é dada a conhecer a toda a comunidade escolar os objectivos da escola bem como do currículo;
- 2) permite a educação de massas;
- 3) constitui um meio de ensino mais económico;
- 4) permite o controlo do cumprimento do currículo;
- 5) é um instrumento de trabalho compatível com outros;
- 6) facilita uma maior homogeneização dos níveis de exigência.

Para o trabalho docente os manuais escolares constituem uma fonte de recursos e instrumentos que facilitam a acção do professor na planificação e execução das actividades e constituem uma via de protecção em relação ao controlo dos encarregados de educação (Freitas, 1999; Cabral, 2005). Em relação ao aluno, vários autores defendem que os manuais escolares podem contribuir para um acesso mais fácil à informação, para inspirar e alargar os horizontes dos alunos e podem, ainda, incitar a criança a consultar outros livros.

As conotações positivas e negativas inerentes aos manuais escolares podem sofrer variações diversas de acordo com as representações dos intervenientes que com eles interagem (Gérard & Roegiers, 1998; Freitas, 1999; Cabral, 2005).

Os professores, apesar de conscientes da existência de práticas inovadoras e de terem vontade de as implementar, optam por seguir o manual escolar pois é um instrumento que lhes dá mais segurança na concretização do seu trabalho, principalmente, aos docentes em início de carreira (Tormenta, 1996; Cabral, 2005). É, assim, importante que os professores estejam conscientes de que os manuais escolares podem não ir de encontro aos princípios pedagógicos e científicos defendidos, pois na sua concepção são tidos em conta os interesses das editoras e as práticas pedagógicas mais usadas. Na verdade, as editoras tentam conciliar as prescrições curriculares emanadas pelo Ministério da Educação com as acções pedagógicas da maioria dos professores, tendo como consequência, a perpetuação de práticas pedagógicas conservadoras, avessas à mudança, e descontextualizadas em relação aos princípios pedagógicos e científicos defendidos num determinado momento (Tormenta, 1996).

Os professores têm a possibilidade de escolherem o manual escolar, de entre vários que chegam às escolas, de acordo com os princípios pedagógicos e científicos que defendem. Por outro lado, a selecção do manual escolar pode constituir um momento importante na definição das opções profissionais do professor, podendo originar a alteração das suas práticas num determinado período de tempo (Cabral, 2005). Contudo, esta selecção pode nem sempre ser uma tarefa fácil para os professores, uma vez que não lhes é possível detectar os aspectos negativos e positivos do manual escolar sem o terem já utilizado (Duarte, 1999; Cabral, 2005). O próprio Ministério da Educação constitui, periodicamente, comissões científico-pedagógicas com o objectivo de apreciarem os manuais escolares, devendo as editoras divulgar os pareceres dessa avaliação na capa ou contracapa dos manuais escolares e, ainda, através dos diversos meios de comunicação. No entanto, os professores não chegam a ter acesso a essa informação, ficando a sua acção na adopção dos manuais escolares limitada aos critérios emanados pelo Ministério da Educação anualmente, os quais podem, ainda, ser alvo de diversas interpretações de acordo com as conceptualizações dos professores (Duarte, 1999). A selecção dos manuais escolares é feita, muitas vezes, em função de factores como a mancha gráfica, o número de actividades, os materiais complementares, o preço, entre outros, havendo, consequentemente, uma maior probabilidade de escolhas educacionalmente inadequadas ou de escolhas realizadas de acordo com a familiarização em relação a um determinado manual escolar em detrimento

daqueles que apresentam propostas inovadoras (Duarte, 1999; Santos, 2001; Morgado, 2004; Cabral, 2005). A escolha de manuais escolares é uma tarefa que necessita de ser valorizada:

“não deve ser encarada como um mero acto de votação popular, mas antes uma acção profissional que requer competência, tempo e esforço, pelo que os professores implicados em tal selecção devem receber formação específica” (Oliveira, 2001 in Martins, 2011, p. 237).

Há que considerar, ainda, que o manual escolar não é mais do que um utensílio a ser utilizado nos processos de ensino e aprendizagem, de entre muitos outros existentes, e, por isso, o professor pode escolher os materiais didácticos a usar (Tormenta, 1996).

Vários estudos têm sido realizados com o intuito de analisar a concordância dos manuais escolares de Ciências com os princípios educacionais defendidos na actualidade. A título de exemplo, apresentam-se as conclusões apresentadas por alguns estudos.

No estudo realizado por Pereira & Duarte (1999), cujas conclusões podem ser transponíveis para níveis de ensino para além daqueles em que incide o referido estudo, os manuais escolares analisados apresentam: a) a Ciência como um conjunto de conhecimentos acabados sobre os quais não importa questionar, b) a Ciência baseada apenas na observação e c) actividades de aprendizagem que se afastam da perspectiva de resolução de problemas. Estes dados aproximam-se da seguinte visão de manual escolar:

“parecem ter uma função semelhante à de documentos: mostrar a verdade dos factos de uma forma perfeitamente objectiva. (...) Os “textos documentais”, por tradição, apresentam-se como a evidência da verdade, não como a sua explicação. Os livros de texto são considerados como esse tipo de documentos: em nenhum caso constituem um desafio nem tão pouco podem ser interpretados” (Castell, 1990 in Pereira & Duarte, 1999, p. 383).

Os próprios professores e alunos apresentam uma visão empirista e indutivista da Ciência que poderá ser em parte induzida pela apresentação nos manuais escolares dos conhecimentos como dados adquiridos e verdadeiros, não havendo lugar para o erro. Deste modo, o manual escolar de Ciências deverá ser um meio facilitador da construção do conhecimento científico dos alunos, promovendo uma postura crítica perante o conhecimento em oposição a uma postura passiva baseada na repetição (Pereira & Duarte, 1999).

A análise dos materiais e actividades propostas em quatro manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade pertencentes a diferentes autores e editoras incidiu na identificação dos conhecimentos científicos, das capacidades investigativas, das atitudes e da imagem da Ciência que cada um dos manuais permitia desenvolver (Afonso, 2008). Neste estudo, conclui-se que, de uma maneira geral, os manuais escolares promovem o desenvolvimento de diferentes tipos de conhecimento científico (termos, factos, conceitos), capacidades investigativas (observação, registo, comunicação, interpretação de dados e realização de experiências) e atitudes (interrogativa). Dos manuais analisados, apenas um manual contribui para uma melhor aprendizagem científica por ser aquele que mais e melhor desenvolve as diferentes vertentes que constitui este tipo de aprendizagem. Os restantes manuais escolares são considerados como promotores de uma imagem de Ciência pobre, descritiva, resumida a factos, termos e conceitos simples e em que o papel da actividade laboratorial está restrito à observação. Destes, destaca-se um manual por acrescentar a teorização de um conceito em estudo e a solicitação de registos.

A análise do papel educativo das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares destinados aos primeiros anos de escolaridade mais difundidos em Espanha (Matínez Losada & García Barros, 2003) permitiu concluir que os conteúdos procedimentais, encarados como essenciais no ensino das Ciências, são pouco explorados nas actividades laboratoriais, estando alguns praticamente ausentes, como por exemplo, a planificação de experiências e a interpretação dos dados.

A análise do tipo de actividades de aprendizagem propostas nos manuais escolares de *Coñecemento do Medio* do ensino primário em Espanha (García-Rodeja, 1997) permitiu concluir que, apesar de se verificar uma maior qualidade dos manuais escolares analisados, existem algumas deficiências nas actividades de aprendizagem apresentadas. Constata-se a presença de um número reduzido de actividades de aprendizagem que ajudam a seleccionar e a organizar informação nova, uma desconexão entre as actividades e as unidades temáticas e entre estas e outras áreas do conhecimento. No entanto, verificou-se também um esforço na promoção de actividades de aprendizagem que permitem a aplicação de novos conhecimentos a situações reais, estabelecendo-se relações entre os conhecimentos adquiridos e a experiência extra-escolar, o que contribui para que os alunos compreendessem que a Ciência possibilita uma melhor compreensão de determinados aspectos do mundo físico em que estão inseridos.

A análise de manuais escolares espanhóis de Biologia para cursos no âmbito da escolaridade obrigatória (Pardo Santano, 2004) mostra que apresentam uma abordagem pouco criativa e bastante conservadora, aproximando-se da perspectiva dos manuais escolares como um repositório de conhecimentos estabelecidos que têm de ser apreendidos ao invés de constituir um meio a partir do qual se aprende. Por outro lado, este estudo conclui, ainda, que os manuais escolares apresentam poucas propostas de exploração de conteúdos procedimentais e que a Ciência é apresentada através de um conjunto de informações a reter e não como uma via para a compreensão do mundo que nos rodeia.

O estudo realizado sobre manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade do sistema educativo português (Figueiroa, 2001), revela que a maioria das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares apresentam um elevado grau de estruturação, onde frequentemente são expostos os procedimentos e as conclusões a retirar, remetendo o aluno para um papel cognitivamente passivo, não permitindo a reflexão sobre as evidências ou a própria actividade laboratorial, e impossibilitando, ao mesmo tempo, o desenvolvimento da sua autonomia.

Alguns estudos assinalam o distanciamento entre as perspectivas educativas defendidas pelo sistema de ensino e aquelas que estão materializadas nos manuais escolares. As razões para tal afastamento estão relacionadas com factores económicos inerentes às próprias editoras (Carmen & Jiménez Aleixandre, 1997). De acordo com estes investigadores, os manuais escolares que incluem propostas inovadoras, implicando uma mudança nas rotinas pedagógicas dos docentes, nas suas práticas lectivas, podem não ter a viabilidade económica pretendida pelas editoras e, portanto, na concepção de manuais escolares importa mais a sua fácil exploração em detrimento da inclusão de propostas inovadoras.

Face ao exposto, e considerando o manual escolar como um dos instrumentos didácticos mais utilizados nas aulas de Ciências, determinando frequentemente a natureza da actividade científica desenvolvida, é importante que as editoras/autores tenham em consideração as tendências actuais do ensino das Ciências que decorrem da investigação científica (Duarte, 1999; Cabral, 2005). Por outro lado, é importante que os professores de Ciências possuam maiores conhecimentos, através da formação inicial e contínua, de forma a procederem a uma selecção criteriosa e adequada dos manuais escolares e a exercerem melhor o seu papel de mediadores na utilização do manual escolar em sala de aula, proporcionando aos alunos

aprendizagens mais significativas nas aulas de ciências (Duarte, 1999). São, assim, inquestionáveis as responsabilidades das instituições de formação de professores e do próprio Ministério da Educação na criação de mecanismos e oportunidades para que os professores tenham a possibilidade de reconhecer as limitações dos manuais escolares e de estarem, também, atentos a aspectos inovadores, pertinentes e adequados que os auxiliem nos processos de ensino e aprendizagem (Duarte, 1999; Cabral, 2005). Considerando o papel relevante do manual escolar no sistema educativo e a importância em lhe dirigir, por isso, a devida atenção, Apple (2002) salienta que:

“Enquanto o manual dominar os currículos, ignorá-lo porque não merece uma atenção cuidada, nem uma luta considerável, é viver num mundo divorciado da realidade.” (p. 77)

III – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

Introdução

Inicia-se este capítulo com uma descrição sucinta do plano geral do estudo. Em seguida, procede-se à apresentação do *corpus* de manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico analisados. Posteriormente, faz-se a apresentação do instrumento de investigação concebido para a análise das actividades laboratoriais e explicita-se o processo adoptado para a sua validação. Por fim, descrevem-se os procedimentos de análise da informação recolhida.

3.1. Plano geral do estudo

O presente estudo, de natureza descritiva, centra-se na análise de actividades laboratoriais presentes no bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico. Assenta nos seguintes objectivos:

- e) Identificar os pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade;
- f) Analisar o papel da variável *editora/autor* na integração educativa das actividades laboratoriais no bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade;
- g) Analisar a consistência entre os documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem e os manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade em relação à integração educativa das actividades laboratoriais;
- h) Identificar os processos científicos passíveis de serem desenvolvidos através das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

Este estudo comporta uma análise de natureza interpretativa no qual se conjugam procedimentos qualitativos e quantitativos. Trata-se, segundo Yin (2005) de um estudo de casos múltiplos, uma vez que esta investigação incide sobre um conjunto de manuais escolares, considerando-se a análise de cada manual como um estudo de caso individual. A análise de

conteúdo é efectuada mediante a aplicação de uma grelha de análise, construída de acordo com os objectivos da investigação e orientada por um quadro teórico de referência relativo à exploração dos processos científicos na educação em Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico. O procedimento quantitativo consiste no cálculo de frequências aplicado à informação recolhida de forma a evidenciar tendências e regularidades.

3.2. Apresentação do *corpus* de análise dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade

O Quadro 3.1 apresenta a listagem dos manuais escolares disponíveis no mercado livreiro português para a área curricular disciplinar – Estudo do Meio – do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico, publicados no período de 2006 a 2009. São estes os manuais escolares que estavam em vigor no ano lectivo de 2010/2011, o período em que se iniciou o presente estudo. Esta listagem representa o *corpus* de análise definido para este estudo. Os manuais escolares estão identificados através de um código, definido convencionalmente no âmbito deste estudo para facilitar a sua indicação ao longo da presente dissertação (Anexo 2).

Quadro 3.1: *Corpus* de análise de Manuais Escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Código	Título	Editora
MA	Caminhos - Estudo do Meio - 4º ano	Porto Editora
MB	Estudo do Meio 4	Areal Editores
MC	Amiguinhos – Estudo do Meio 4º ano	Texto Editores
MD	Júnior – Estudo do Meio 4º ano	Texto Editores
ME	Giroflé - Estudo do Meio - 4º ano	Santillana Constância
MF	Trampolim 4 – Estudo do Meio 4º ano	Porto Editora
MG	Fio-de-prumo Estudo do Meio 4º ano	Livraria Arnado
MH	Pirilampo – Estudo do Meio	Edições Nova Gaia
MI	Crescer 4 Estudo do Meio 4º ano	Editores Educação Nacional
MJ	Estudo do Meio do João 4º ano	Gailivro
MK	Despertar – Estudo do Meio 4º ano – 1º Ciclo do Ensino Básico	Edições Livro Directo
ML	Aprender Mais Estudo do Meio 4º ano	Editores Educação Nacional
MM	Eu e a Mariana – Estudo do Meio 4º ano	Gailivro

O *corpus* de análise é constituído por 13 manuais escolares. Estão contempladas todas as editoras nacionais que publicam manuais escolares para o referido ano de escolaridade e área

curricular disciplinar. São no total nove editoras, verificando-se que cinco publicam apenas um manual escolar e quatro publicam dois manuais escolares para o contexto educacional mencionado. Assim, poder-se-á inferir que as editoras *Porto Editora*, *Gallivro*, *Editora Educação Nacional* e *Texto Editores* serão aquelas que poderão exercer maior influência no ensino e aprendizagem das Ciências no 4º ano de escolaridade por apresentarem, cada uma, dois manuais escolares de Estudo do Meio.

Os conteúdos programáticos estão organizados, em cada manual escolar, segundo os blocos de aprendizagem definidos pelo programa do 1º ciclo do Ensino Básico (DEB, 2006). A presente investigação incidirá na análise do papel das actividades laboratoriais no desenvolvimento dos processos científicos propostas para a abordagem do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos*. Este bloco não está contemplado como uma unidade autónoma no manual escolar MF pelo que apresenta ao longo do manual as actividades laboratoriais que nele se integram, identificadas através da designação *Gosto de Experimentar*.

Uma primeira análise das actividades de aprendizagem apresentadas nos manuais escolares permitiu constatar a presença de actividades que, embora estejam intituladas como ‘Experiências’, não correspondem efectivamente a actividades de cariz laboratorial pelo que não foram contempladas no *corpus* de análise de actividades laboratoriais. A Figura 3.1 mostra um exemplo de actividades que se enquadram na situação referida.

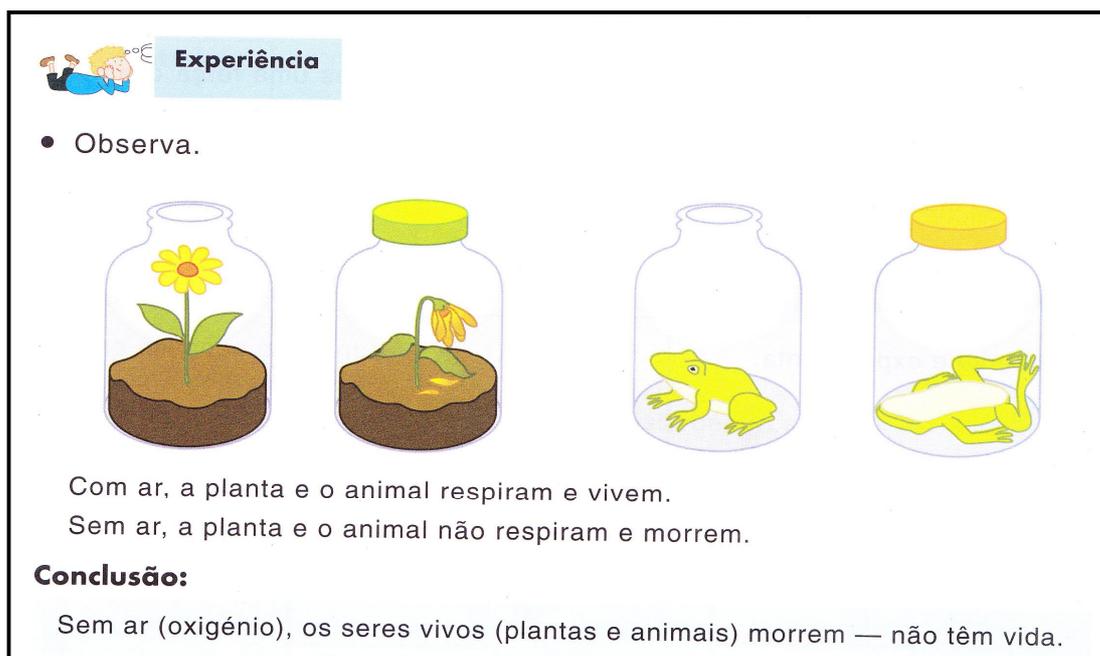


Figura 3.1: Actividade de aprendizagem designada por “Experiência” do manual MI (p. 113)

A Figura 3.1 mostra que esta actividade poderá permitir apenas a análise de imagens ilustrativas da implementação de um determinado procedimento laboratorial e dos respectivos resultados obtidos. No entanto, esta análise estará condicionada pelo texto interpretativo de cada uma das situações representadas e pela conclusão apresentada. É, ainda, de assinalar que esta actividade não pressupõe nem a concepção nem a execução de nenhuma das fases que constituem uma actividade laboratorial (Problema, Previsão/Hipótese, Material, Métodos/Técnicas, Registo de dados, Análise de dados, Conclusões, Comunicação, Reflexão).

A actividade de aprendizagem da Figura 3.2 já pressupõe a execução de um procedimento laboratorial, tendo sido assim, contrariamente à actividade apresentada na Figura 3.1, considerada como actividade laboratorial. No entanto, a ausência de orientações que permitem ao aluno concretizar um dos processos científicos – *Problematização, Previsão, Observação, Medição, Classificação, Seriação, Pesquisa de informação, Análise, Comunicação e Experimentação* – levou a considerar que actividades desta natureza não potencializam a sua aprendizagem.

- Observa e experimenta.

Material

- rodela de batata ou cortiça
- uma vela
- fósforos
- um frasco de boca larga



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

Execução

Na figura 1, a vela arde.
 Na figura 2, a vela arde algum tempo porque tem oxigénio que alimenta a combustão.
 Na figura 3, a vela apagou-se porque todo o oxigénio que existia dentro do frasco foi consumido.

Conclusão:

Para que haja combustão é necessário oxigénio.

Figura 3.2: Actividade laboratorial do manual MI (p. 113)

Embora nesta actividade as figuras 1 e 2 sejam necessárias para indicar o procedimento a implementar, a figura 3 já mostra os dados que se obtêm. Estes dados, conjuntamente com a indicação dos factores que os justificam, estão assinalados nas três fases apresentadas. A

conclusão possível de ser obtida com esta actividade é também fornecida. Neste sentido, esta actividade é classificada como *Experiência Ilustrativa* de acordo com a classificação de actividades laboratoriais de Coelho da Silva & Leite (1997).

O Quadro 3.2 apresenta a distribuição das actividades laboratoriais de cada um dos manuais escolares pelas diversas áreas de incidência: *Materiais e Objectos de Uso Corrente*, *Água*, *Som*, *Ar* e *Electricidade*. Estas áreas são as definidas no programa do 1º ciclo do Ensino Básico para o 4º ano de escolaridade (v. DEB, 2006).

Quadro 3.2: Áreas de incidência das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Manual Escolar	Actividades Laboratoriais				
	Áreas de incidência				
	Materiais e objectos de uso corrente	Água	Som	Ar	Electricidade
A (n = 20)	40,0 (8)	10,0 (2)	10,0 (2)	20,0 (4)	20,0 (4)
B (n = 11)	0,0 (0)	27,3 (3)	27,3 (3)	36,4 (4)	9,1 (1)
C (n = 18)	22,2 (4)	33,3 (6)	16,6 (3)	11,1 (2)	16,6 (3)
D (n = 21)	33,3 (7)	19,0 (4)	9,5 (2)	19,0 (4)	19,0 (4)
E (n = 21)	33,3 (7)	19,0 (4)	19,0 (4)	14,3 (3)	14,3 (3)
F (n = 12)	41,7 (5)	0,0 (0)	25,0 (3)	16,7 (2)	16,7 (2)
G (n = 12)	33,3 (4)	8,3 (1)	16,7 (2)	25,0 (3)	16,7 (2)
H (n = 25)	36,0 (9)	24,0 (6)	12,0 (3)	12,0 (3)	16,0 (4)
I (n = 17)	24,9 (5)	11,7 (2)	17,6 (3)	23,50 (4)	17,6 (3)
J (n = 15)	26,7 (4)	6,7 (1)	6,7 (1)	33,3 (5)	26,7 (4)
K (n = 8)	0,0 (0)	25,0 (2)	12,5 (1)	37,5 (3)	25,0 (2)
L (n = 17)	17,6 (3)	47,0 (8)	11,8 (2)	11,8 (2)	11,8 (2)
M (n = 13)	38,5 (5)	23,1 (3)	0,0 (0)	15,4 (2)	23,1 (3)
Total (n = 210)	29,0 (61)	20,0 (42)	13,8 (29)	19,5 (41)	17,6 (37)

Notas: Os números arredondados às décimas indicam a percentagem de actividades laboratoriais por área de incidência e os incluídos entre parêntesis indicam a respectiva frequência.

A maioria dos manuais escolares propõe actividades laboratoriais para a exploração de todas as áreas de incidência apontadas pelo documento oficial *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico. Neste conjunto, destacam-se os manuais escolares MB, MK, MF e MM por não apresentarem actividades laboratoriais para a abordagem das seguintes áreas de incidência: *Materiais e Objectos de Uso Corrente*, *Água* e *Som*. O número de actividades laboratoriais por área de incidência varia em função do manual escolar. A área de incidência com maior frequência de actividades laboratoriais é a *Materiais e Objectos de Uso Corrente* (61 – 29,0 %), sendo o *Som* a área de incidência que apresenta o menor número de actividades laboratoriais (29 – 13,8 %). As restantes áreas - *Ar*, *Água* e *Electricidade* - apresentam um número aproximado de actividades laboratoriais.

3.3. Procedimentos de recolha e análise de informação relativamente aos manuais escolares

O presente estudo incidiu na análise de manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade segundo as seguintes vertentes:

- a) Pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares e à integração educativa das actividades laboratoriais.
- b) Consistência entre a integração de actividades laboratoriais nos manuais escolares e as propostas apresentadas nos documentos oficiais.
- c) Efeito da variável *editora/autor* na integração de actividades laboratoriais nos manuais escolares.
- d) Papel das actividades laboratoriais no desenvolvimento dos processos científicos.

A primeira vertente – *pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares e à integração educacional das actividades laboratoriais* – toma como objecto de análise as secções introdutórias dos manuais escolares. Foi utilizada uma metodologia de investigação de natureza qualitativa. Através da técnica de análise de conteúdo, identificaram-se os pressupostos que explicita e implicitamente estão presentes no texto que compõem as secções introdutórias. A validação desta análise consistiu na confrontação da interpretação efectuada pela investigadora com a interpretação do orientador deste estudo.

Na segunda vertente, a análise da consistência entre as indicações apontadas pelos documentos oficiais relativamente às temáticas a abordar nas actividades laboratoriais do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* e aquelas que estão contempladas nas

actividades laboratoriais integradas nos manuais escolares exigiu a conjugação da análise do documento oficial *Organização Curricular e Programas* do 1º ciclo do Ensino Básico e dos manuais escolares de Estudo do Meio. A análise do programa consistiu no levantamento das actividades laboratoriais enumeradas para cada uma das áreas de incidência no âmbito do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos*, conforme está registado no Quadro 3.3. A análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares permitiu identificar outros enfoques para além dos mencionados no programa conforme mostra também o Quadro 3.3.

Quadro 3.3: Áreas de incidência do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* e respectivos enfoques definidos pelo programa e determinados pelos manuais escolares

Área de incidência	Enfoque	
	Definido pelo programa	Determinado pelos manuais escolares
Materiais e Objectos de Uso Corrente	<ul style="list-style-type: none"> * Classificar os materiais em sólidos, líquidos e gasosos segundo as suas propriedades * Observar o comportamento dos materiais face à variação de temperatura * Experiências que envolvam mudanças de estado 	<ul style="list-style-type: none"> * Obtenção de Sal a partir de água salgada
Água	<ul style="list-style-type: none"> * Experiências que permitam constatar o princípio dos vasos comunicantes * Observar os efeitos da temperatura sobre a água 	<ul style="list-style-type: none"> * Força da água * Dissolução na água * Flutuação na água
Electricidade	<ul style="list-style-type: none"> * Produzir electricidade por fricção entre objectos * Experiências simples com pilhas, lâmpadas, fios e outros materiais condutores e não condutores * Construir circuitos eléctricos simples 	<ul style="list-style-type: none"> * Volume do ar * Peso do ar * Quantidade de oxigénio no ar expirado face ao ar ambiente
Ar	<ul style="list-style-type: none"> * Reconhecer, através de experiências, a existência do oxigénio no ar * Reconhecer, através de experiências, a pressão atmosférica 	
Som	<ul style="list-style-type: none"> * Experiências de transmissão de som através dos sólidos, líquidos e gases 	

Após a definição da listagem dos enfoques determinados pelo programa e pelos manuais escolares, estabeleceu-se a comparação da presença/ausência dos vários enfoques entre o programa e os manuais escolares e entre estes últimos.

A avaliação do efeito da variável *editora/autor* na integração das actividades laboratoriais nos manuais escolares consistiu no cálculo e análise da frequência de actividades laboratoriais contempladas em cada manual escolar no bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e*

Objectos. De acordo com o total de actividades laboratoriais encontradas, distribuíram-se os manuais escolares por três grupos em função dos seguintes intervalos:

Grupo 1: manuais escolares com um número de actividades laboratoriais inferior a 10.

Grupo 2: manuais escolares com um número de actividades laboratoriais que oscila entre 10 e 19.

Grupo 3: manuais escolares com um número de actividades laboratoriais igual e/ou superior a 20.

Através da análise destes grupos identificaram-se possíveis relações entre o grau de incidência das actividades laboratoriais e a variável *editora/autor*.

A identificação do papel das actividades laboratoriais presentes no bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade no desenvolvimento dos processos científicos exigiu a concepção e implementação de uma grelha orientadora da análise de conteúdo. A construção desta grelha processou-se em três fases:

- a) Elaboração de uma versão inicial da grelha de análise de actividades laboratoriais.
- b) Sujeição da versão inicial à apreciação de especialistas em Educação.
- c) Redacção da versão final da grelha.

A grelha foi construída a partir da conjugação do modo como concebemos a concretização nas actividades laboratoriais da perspectiva educacional defendida no presente estudo com a análise de várias tipologias de processos científicos (v. De Pro, 1998; Pereira, 2002; Sá, 2002; Martínés Losado & García Barros, 2003; Afonso, 2008) e a análise de actividades laboratoriais presentes em manuais escolares e em livros de apoio didáctico dirigidos a professores (ex: Martins *et al.*, 2007a, 2007b, 2007c e 2007d). A grelha está organizada em dez dimensões - *Problematização, Previsão, Observação, Medição, Classificação, Sieriação, Pesquisa de informação, Análise, Comunicação e Experimentação* -, correspondendo cada uma a um processo científico, divididas em subdimensões que especificam várias vertentes de cada um dos processos. Esta divisão não significa que os processos científicos sejam independentes uns dos outros e que a sua aprendizagem se processe de forma isolada. É efectuada com fins meramente investigativos para permitir a identificação do papel dos manuais escolares no desenvolvimento de competências de processos científicos e a identificação de tendências e regularidades.

A estrutura global da grelha de análise das actividades experimentais está representada no Quadro 3.4.

Quadro 3.4: Estrutura global da grelha de análise de actividades laboratoriais focalizada nos processos científicos

Dimensões	Subdimensões
Problematização	Formulação de problemas
	Avaliação de problemas
Previsão	Formulação e fundamentação da previsão
	Formulação de hipóteses
Observação	Focalização da observação
	Processo de observação
	Natureza da observação
Medição	Mobilização e/ou selecção de unidades de medida
Classificação	Mobilização e/ou selecção de critérios de classificação
	Tipos de classificação
Serição	Mobilização e/ou selecção de critérios de seriação
	Tipos de seriação
Pesquisa de Informação	Natureza da pesquisa
	Avaliação da pesquisa
Análise	Interpretação da representação gráfica
	Interpretação dos dados
Comunicação	Debate de ideias
	Relato de actividades
	Representação da informação
Experimentação	Planificação de actividades laboratoriais
	Avaliação de actividades laboratoriais

Os Quadros 3.5 a 3.14 apresentam os modos de operacionalização de cada uma das subdimensões que constituem as dez dimensões da grelha de análise. A dimensão *Problematização*, apresentada no Quadro 3.5, contempla duas vertentes:

- 1) Formulação de problemas;
- 2) Avaliação de problemas.

Quadro 3.5: Operacionalização da dimensão *Problematização*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização
Problematização	Formulação de problemas	Solicita a formulação de questões a partir da observação de objectos e/ou fenómenos
		Solicita a formulação de questões a partir da descrição de objectos e/ou fenómenos
		Solicita a formulação de questões a partir de um problema
	Avaliação de problemas	Solicita a distinção entre questões investigáveis e questões não investigáveis
		Solicita a transformação de questões não investigáveis em questões investigáveis

O desenvolvimento de competências de problematização assume uma importância relevante na aprendizagem porque é uma das competências fulcrais num processo de

investigação. É a partir da problematização que se origina a produção do conhecimento científico: “*todo o conhecimento é uma resposta a uma pergunta*” (Bachelard, 2006: 21). A vertente - *Formulação de problemas* - acentua a construção de problemas a partir da análise de contextos diversificados: observação de objectos e/ou fenómenos, descrição de objectos e/ou fenómenos, interpretação de problemas. Estes contextos são igualmente importantes na formulação de problemas pelo que o desenvolvimento da problematização não deverá estar centrado apenas na interpretação de um deles mas abarcar, em diferentes momentos, a sua exploração. A segunda vertente - *Avaliação de problemas* - aponta para uma operacionalização que complementa a anterior na medida em que acentua a capacidade de distinção entre questões investigáveis e questões não investigáveis e a transformação destas últimas em questões investigáveis. Este segundo modo de operacionalização exige que o aluno tenha desenvolvido a capacidade assinalada no modo anterior. Assim, a concretização educativa da *Avaliação de problemas* dever-se-á processar, primeiramente, através de actividades que permitam a distinção entre questões investigáveis e não investigáveis e só, numa fase posterior se deverá proceder à transformação de questões não investigáveis em investigáveis.

O Quadro 3.6 apresenta o modo de operacionalização da dimensão *Previsão*. Esta dimensão contempla duas vertentes:

- 1) Formulação e fundamentação da previsão;
- 2) Formulação de hipóteses.

Quadro 3.6: Operacionalização da dimensão *Previsão*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização
Previsão	Formulação e fundamentação da previsão	Solicita a explicitação do que vai acontecer sem existir nenhum tipo de explicação
		Solicita a identificação de razões justificativas das previsões realizadas
		Solicita a indicação de situações vivenciadas que sustentem a previsão
	Formulação de hipóteses	Solicita a formulação de explicações provisórias

A primeira vertente incide na formulação de previsões e na sua fundamentação através da enunciação de razões e/ou da apresentação de situações vivenciadas pelo aluno. Nesta subdimensão é possível considerar três modos de operacionalização: no primeiro modo incluem-se as actividades que solicitam a explicitação do que vai acontecer mas não exigem a apresentação de razões nem de situações vivenciadas pelo aluno que justifiquem a previsão por

ele efectuada; o segundo e terceiro modos incluem, à semelhança do anterior, a solicitação de uma previsão mas difere na solicitação de uma justificação que pode ser através da apresentação de fundamentos teóricos ou de situações vivenciadas no quotidiano. Estes dois últimos modos são aqueles que conduzem ao desenvolvimento da reflexividade do aluno, permitindo evitar a assunção de atitudes de adivinhação. A segunda vertente incide apenas na formulação de hipóteses, através da emissão de explicações para um dado acontecimento.

O Quadro 3.7 mostra os modos de operacionalização possíveis para a dimensão *Observação* que contempla três vertentes:

- 1) Focalização da observação;
- 2) Processo de observação;
- 3) Natureza da observação.

Quadro 3.7: Operacionalização da dimensão *Observação*

Dimensões/Subdimensão		Operacionalização	
Observação	Focalização da observação	Solicita a observação sem indicar o enfoque da observação	
		Solicita a observação indicando o enfoque da observação	Solicita a descrição de propriedades dos objectos e fenómenos
			Solicita a descrição das mudanças nas propriedades dos objectos e fenómenos observados
	Processo de observação	Solicita a observação sem necessitar de recorrer a instrumentos auxiliares	
		Solicita a observação através do uso de instrumentos auxiliares	
	Natureza da observação	Solicita a observação sem recorrer a procedimentos de quantificação	
Solicita a observação recorrendo à quantificação das propriedades dos objectos e fenómenos observados			

A primeira vertente – *Focalização da observação* – refere-se à execução do processo de observação a partir ou não da indicação prévia do aspecto a observar. O primeiro modo de operacionalização – *Solicita a observação sem indicar o enfoque da observação* – permite assinalar situações que, pelo carácter aleatório subjacente ao modo como se efectua a observação, não são facilitadores do desenvolvimento da capacidade de observação. A indicação do enfoque de observação facilita a aprendizagem deste processo pois focaliza a atenção do aluno nas características que possibilitam a recolha de informação de acordo com o objectivo da actividade. A segunda vertente – *Processo de observação* – reporta-se ao uso ou não de instrumentos auxiliares – lupa, microscópio, termómetro, etc. – na observação de um objecto ou fenómeno. No primeiro caso, trata-se de uma observação indirecta, enquanto que no segundo caso já é uma observação directa (v. Afonso, 2008). O desenvolvimento da capacidade de

observação exige a implementação dos dois modos referidos. No entanto, é importante que não fique restrito ao primeiro modo – observação sem recorrer a instrumentos auxiliares – pois a interpretação de alguns fenómenos científicos exige uma maior precisão de observação e/ou conjugação de uma observação de natureza qualitativa e quantitativa. Contudo, a capacidade de realizar observações directas é um pré-requisito para a consecução de observações indirectas. Neste sentido, a operacionalização desta dimensão implica começar pela implementação de actividades que contemplem a observação directa e só, posteriormente, envolver o aluno na execução de actividades que impliquem observações indirectas. A terceira vertente – *Natureza da observação* – refere-se à quantificação ou não das propriedades dos objectos e fenómenos observados. Esta vertente, tal como a anterior, depende da natureza da actividade, pois poderá implicar apenas uma observação qualitativa, ou exigir o recurso a medições capazes de estabelecer comparações e determinar regularidades e tendências.

O Quadro 3.8 refere-se à operacionalização da dimensão *Medição*. Compreende duas operações:

- 1) Execução da medição mobilizando unidades de medida previamente definidas;
- 2) Selecção da unidade de medida adequada à situação e execução da medição.

Quadro 3.8: Operacionalização da dimensão *Medição*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização	
Medição	Mobilização e/ou selecção de unidades de medida	Efectua medições em função da unidade previamente indicada	Capacidade
			Volume
			Temperatura
			Comprimento
			Massa
			Tempo
		Efectua medições, seleccionando a unidade adequada	Capacidade
			Volume
			Temperatura
			Comprimento
			Massa
			Tempo

Na primeira situação é indicada a unidade de medida adequada à medição a efectuar. O aluno apenas terá de proceder à sua utilização, mobilizando e desenvolvendo a capacidade de leitura de escalas. A segunda situação exige uma operação cognitiva mais complexa porque implica, em primeiro lugar, a análise do que se pretende medir para, de seguida, decidir-se a

unidade de medida a utilizar e, por fim, efectuar-se a medição. Esta segunda situação exige um processo de tomada de decisão que simultaneamente implica um processo de reflexão.

O Quadro 3.9 apresenta os modos de operacionalização da dimensão *Classificação*. Esta compreende duas vertentes:

- 1) Mobilização e/ou selecção de critérios de classificação;
- 2) Tipos de classificação.

Quadro 3.9: Operacionalização da dimensão *Classificação*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização
Classificação	Mobilização e/ou selecção de critérios de classificação	Solicita a formação de grupos segundo propriedades previamente definidas
		Solicita a selecção das propriedades que vão orientar a formação de grupos
	Tipos de classificação	Solicita a formação de grupos de acordo com uma única propriedade
		Solicita a formação de grupos de acordo com mais do que uma propriedade

A primeira vertente, idêntica à considerada na dimensão *Medição*, considera a implementação de tarefas que exigem apenas a mobilização de critérios na execução do processo de classificação e de tarefas que impliquem a selecção prévia dos critérios a usar na classificação. Na primeira situação, são apresentados vários objectos que terão de ser agrupados em função de propriedades previamente indicadas. Na segunda situação, o aluno é confrontado com os objectos a classificar e terá de efectuar uma primeira análise das suas características de modo a definir aquelas que são passíveis de permitir a concretização de um processo de classificação. Após a selecção dos critérios procederá à classificação dos objectos listados. Enquanto, no primeiro caso, o aluno apenas terá de identificar a presença/ausência nos objectos das características idênticas e proceder à sua distribuição pelos respectivos grupos, no segundo caso já terá de efectuar previamente um levantamento das várias características de cada objecto e, mediante as semelhanças e diferenças encontradas, definir aquelas que são passíveis de permitir a construção de grupos. Esta situação, em relação à primeira, implica um processo de reflexão e tomada de decisão mais complexa. A segunda vertente – *Tipos de classificação* – está estruturada em função do número de propriedades mobilizadas no processo de classificação. Assim, engloba dois modos de classificação: o primeiro consiste na definição de grupos de acordo com uma única propriedade (por exemplo, na classificação de materiais de acordo com a solubilidade) e o segundo consiste na construção de grupos tendo em conta mais do que uma propriedade (por exemplo, na classificação das folhas das plantas em função do tipo

de folha, nervura, recorte, composição, etc.). O segundo modo envolve a conjugação de mais do que uma variável pelo que se traduz numa operação cognitiva mais complexa. As duas possibilidades de classificação apontadas podem ser concretizadas em qualquer uma das situações indicadas na vertente anterior. Podem ser efectuadas tanto nas situações em que as propriedades de classificação são indicadas previamente como nas situações em que é solicitada a definição das propriedades a mobilizar no processo de classificação.

O Quadro 3.10 mostra os modos de operacionalização da dimensão *Seriação*, apresentando a mesma estrutura da dimensão *Classificação* pois ambas assentam nos mesmos princípios. Assim, também compreende as seguintes vertentes:

- 1) Mobilização e/ou selecção de critérios de seriação;
- 2) Tipos de seriação.

Quadro 3.10: Operacionalização da dimensão *Seriação*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização
Seriação	Mobilização e/ou selecção de critérios de seriação	Solicita a seriação de objectos segundo propriedades previamente indicados
		Solicita a selecção das propriedades que vão orientar a seriação de objectos
	Tipos de seriação	Solicita a seriação de objectos de acordo com uma única variável
		Solicita a seriação de objectos de acordo com mais do que uma variável

A primeira vertente – *Mobilização e/ou selecção de critérios de seriação* – contempla tarefas de seriação em função de critérios previamente estabelecidos e tarefas que incluem, em primeiro lugar, a definição de critérios a aplicar e, posteriormente, a consecução do processo de seriação. A segunda vertente – *Tipos de seriação* – está organizada em função do número de critérios a mobilizar no processo de seriação. Inclui a seriação segundo um único critério em que apenas uma característica do objecto se altera, como se verifica, por exemplo, na ordenação de recipientes com o mesmo tamanho e a mesma largura e de acordo com a quantidade de líquido neles contido. Abrange, também, a seriação em função de mais do que um critério em que os objectos são ordenados tendo em conta a alteração simultânea de várias características como se verifica, por exemplo, na ordenação de recipientes de acordo com a quantidade de líquido que cada um contém mas em que o tamanho e largura dos recipientes são diferentes. É, ainda, de assinalar que estes dois tipos de seriação podem ser concretizados em qualquer uma das situações enumeradas na primeira vertente desta dimensão, ou seja, quer na situação de acordo

com critérios previamente estabelecidos quer na situação de definição de critérios a aplicar posteriormente no processo de seriação.

O Quadro 3.11 apresenta os modos de operacionalização da dimensão *Pesquisa de Informação*, a qual está estruturada em duas vertentes:

- 1) Natureza da pesquisa;
- 2) Avaliação da pesquisa.

Quadro 3.11: Operacionalização da dimensão *Pesquisa de Informação*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização
Pesquisa de Informação	Natureza da pesquisa	Solicita a pesquisa de informação sem a indicação de orientações prévias
		Solicita a pesquisa de informação em função de orientações prévias
	Avaliação da pesquisa	Solicita a reflexão sobre o processo de pesquisa

A primeira vertente – *Natureza da pesquisa* – refere-se à presença ou ausência de orientação prévias para a consecução da procura e selecção de informação. Integra dois modos de pesquisa de informação – sem e com orientações prévias – que são igualmente relevantes para a aprendizagem dos alunos. O fornecimento ou não das orientações de pesquisa está dependente do grau de familiarização dos alunos com este tipo de práticas. O fornecimento de orientações é necessário quando os alunos se iniciam na realização de tarefas de pesquisa de modo a evitar pesquisas aleatórias que não permitirão atingir os objectivos desejados. No entanto, é necessário promover a compreensão da importância dos critérios no sucesso da pesquisa. À medida que o aluno desenvolve a competência de pesquisa, tornar-se-á viável a não indicação de critérios de pesquisa, transferindo para ele a responsabilidade da sua definição.

Os modos de operacionalização acima referidos – sem e com orientações prévias – deverão ser conjugados com a tarefa considerada na segunda vertente desta dimensão – *Avaliação da pesquisa* – pois possibilita a monitorização da pesquisa. Incide na reflexão sobre a adequação ou não da pesquisa aos objectivos definidos e, conseqüentemente, na reestruturação do processo de pesquisa no caso de se mostrar necessário.

O Quadro 3.12 apresenta os modos de operacionalização da dimensão *Análise*. Esta dimensão contempla duas vertentes:

- 1) Interpretação da representação gráfica;
- 2) Interpretação dos dados.

Quadro 3.12: Operacionalização da dimensão *Análise*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização
Análise	Interpretação da representação gráfica	Solicita a identificação das variáveis representadas
		Solicita a interpretação da escala de um gráfico
		Solicita o estabelecimento de relações entre variáveis
	Interpretação dos dados	Solicita o estabelecimento de relações entre variáveis
		Solicita a identificação de tendências e regularidades
Solicita a formulação de conclusões a partir da informação recolhida		

A primeira vertente – *Interpretação da representação gráfica* – incide principalmente na análise de gráficos através da identificação das variáveis representadas nos respectivos eixos (abscissa e ordenada), da interpretação das escalas usadas e do estabelecimento da relação entre as variáveis consideradas. A segunda vertente – *Interpretação dos dados* – incide, também, no estabelecimento de relações de variáveis, na identificação de tendências e regularidades dos dados recolhidos e na formulação das respectivas conclusões. Estas operações cognitivas podem ser efectuadas quer a partir dos dados registados em tabela ou em gráfico.

O Quadro 3.13 refere-se à operacionalização da dimensão *Comunicação*. Esta compreende três vertentes:

- 1) Debate de ideias;
- 2) Relato da actividade realizada;
- 3) Representação da informação.

Quadro 3.13: Operacionalização da dimensão *Comunicação*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização
Comunicação	Debate de ideias	Solicita a confrontação de ideias
	Relato da actividade realizada	Solicita a elaboração de um desenho com/sem legenda da actividade realizada
		Solicita a elaboração de um texto descritivo ou um resumo da actividade realizada
		Solicita a apresentação oral para a turma da actividade ou parte da actividade realizada
	Representação da informação	Solicita a representação das observações através de uma tabela
		Solicita a representação das observações através de um gráfico
Solicita a representação das observações através de uma figura		

A primeira vertente – *Debate de ideias* – incide na confrontação de ideias ao longo da concretização das várias fases de uma actividade laboratorial, possibilitando uma melhor compreensão dos conceitos e processos em estudo. A segunda vertente – *Relato da actividade realizada* – compreende diferentes modos de disseminação do conhecimento construído: produção de um desenho, acompanhado ou não de uma legenda, elaboração de um texto descritivo ou resumo e apresentação oral, acompanhada ou não com meios auxiliares de apresentação. A terceira vertente – *Representação da informação* – consiste na representação da informação recolhida ao longo da actividade laboratorial em formatos diversificados: tabela, gráfico e/ou figura.

A implementação de actividades laboratoriais ao longo de um ano de escolaridade deve contemplar os vários modos de operacionalização para permitir o desenvolvimento das diferentes competências que neles estão envolvidos.

O Quadro 3.14 expõe os modos de operacionalização possíveis para a dimensão *Experimentação*. Esta contempla duas vertentes:

- 1) Planificação de actividades laboratoriais;
- 2) Avaliação de actividades laboratoriais.

Quadro 3.14: Operacionalização da dimensão *Experimentação*

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização	
Experimentação	Planificação de actividades laboratoriais	Solicita a formulação de um problema e das fases laboratoriais subsequentes	
		Solicita a definição de todas as fases laboratoriais a partir de um problema previamente indicado	
		Solicita a definição de apenas algumas fases laboratoriais a partir de um problema previamente indicado	Previsão/hipótese
			Material
			Métodos/técnicas
			Registo de dados
	Análise de dados		
	Conclusões		
	Reflexão		
	Comunicação		
Solicita as razões que suportam as decisões tomadas na definição das fases laboratoriais			
Avaliação de actividades laboratoriais	Solicita a identificação de variáveis	Dependentes e independentes	
		Controlo	
	Solicita a comparação de relatos da actividade realizada		
	Solicita a selecção do plano/procedimento laboratorial a implementar		
	Solicita a apresentação de sugestões para melhorar a execução da actividade realizada		
	Solicita a enumeração das dificuldades sentidas na execução de uma actividade		
Solicita a apresentação de sugestões para melhorar a execução da actividade realizada			

A primeira vertente – *Planificação de actividades laboratoriais* – operacionaliza-se através de várias situações que se distinguem no envolvimento do aluno na definição das várias fases de uma actividade laboratorial: *Problema, Previsão/Hipótese, Material, Métodos/Técnicas, Registo de dados, Análise de dados, Conclusões, Comunicação, Reflexão* (v. Coelho da Silva, 2010). Corresponde à realização de actividades laboratoriais do tipo *Investigação* ou do tipo *Prevê–Observa–Explica–Reflecte (desenho laboratorial a ser definido pelo aluno)* quando exige a consciencialização do aluno sobre o conhecimento que possui anteriormente à realização da actividade de aprendizagem (v. Coelho da Silva & Leite, 1997; Coelho da Silva, 2000). A concretização desta vertente, realizada em grupo, exige a negociação de decisões e também de sentidos, necessária à obtenção de um consenso no modo como vai ser executada a actividade. A primeira situação é aquela que se caracteriza pelo maior grau de abertura porque atribui ao aluno a responsabilidade da definição de todas as fases da actividade laboratorial. A segunda situação apresenta também um grau de abertura bastante elevado, diferindo da anterior apenas na ausência de responsabilidade do aluno na definição de uma única fase – *Formulação do problema*. Na terceira situação, compete ao aluno a definição de uma ou mais fases da actividade laboratorial que lhe permitam obter uma ou mais respostas ao problema fornecido. A operacionalização desta dimensão deverá estar em consonância com o nível de familiarização dos alunos com as actividades laboratoriais, cumprindo um dos princípios da pedagogia para a autonomia - a adequação ao contexto (v. Coelho da Silva, Barbosa & Melo, 2006). Por último, a operacionalização desta vertente - *Planificação de actividades laboratoriais* - pressupõe a assunção de uma atitude reflexiva nas situações anteriores, necessária à explicitação das razões que sustentam as decisões tomadas na definição das várias fases laboratoriais.

A segunda vertente do processo científico *Experimentação* diz respeito à avaliação de actividades laboratoriais realizadas ou dos planos experimentais a serem implementados. É concretizada através de vários modos de operacionalização: 1) identificação de variáveis (dependente, independente e de controlo), exigindo que o aluno reconheça os factores que afectam o fenómeno a estudar; 2) comparação de relatos efectuados pelos colegas sobre actividades realizadas; 3) selecção de um plano/procedimento laboratorial a adoptar; 4) indicação de sugestões que permitam aperfeiçoar a execução laboratorial; 5) explicitação das dificuldades sentidas na execução da actividade laboratorial; e 6) apresentação de sugestões para melhorar a execução da actividade realizada. As diversas situações apresentadas na

segunda vertente implicam, por parte dos alunos, uma atitude de reflexão crítica, uma vez que lhe permite a tomada de consciência dos procedimentos mais adequados e necessários a implementar numa determinada actividade laboratorial.

IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Introdução

Neste capítulo, são apresentados e interpretados os resultados relativamente às três componentes que corporizam a análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade para a exploração do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos*. A primeira componente incide na identificação e análise dos pressupostos educacionais que terão estado na origem da conceptualização dos manuais escolares e, conseqüentemente, na integração das actividades laboratoriais neles presentes. A segunda componente prende-se com a análise da variável *editora/autor* na integração educativa das actividades laboratoriais nos manuais escolares e da consistência entre os documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem e os manuais escolares em relação à integração educativa das actividades laboratoriais. A terceira e última componente incide na análise do contributo das actividades laboratoriais no desenvolvimento dos processos científicos.

4.1. Pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade

A presente secção incide na análise de dados de acordo com o seguinte objectivo:

- i) Identificar os pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

O conhecimento dos pressupostos educacionais que terão orientado os autores na concepção e construção dos manuais escolares poderá dar um contributo para a compreensão da natureza global do manual escolar e, em particular da natureza e do modo de integração das actividades laboratoriais neles presentes. Neste sentido, consideramos essencial proceder à análise das secções introdutórias dos manuais escolares com o intuito de identificar os pressupostos educacionais nelas explicitados. Estas secções estão identificadas com um título na maioria dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano do 1º ciclo do Ensino Básico.

Nestes casos, são utilizadas designações variadas – *Apresentação, Aos colegas, Aos Professores, Pais e Educadores, O teu Manual e Aos alunos* – que assinalam, principalmente, os potenciais utilizadores dos manuais escolares. Os títulos da maioria destas secções introdutórias apontam os professores como os seus principais destinatários.

A análise de conteúdo das secções introdutórias dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano permite verificar que os autores nem sempre incluem e/ou claramente explicitam os pressupostos educacionais que terão orientado a construção dos manuais escolares e, em particular, a opção pela integração de actividades laboratoriais como um tipo de actividades propiciadoras da aprendizagem.

Apresenta-se, em seguida, uma análise interpretativa das secções introdutórias dos vários manuais escolares, estruturada em função das afinidades ideológicas existentes entre essas secções.

Os manuais escolares MM (Mota, 2007), MI (Rodrigues & Cruz, 2006) e MH (Torres, 2008) respectivamente, das editoras Gailivro, Editora Educação Nacional e Edições Nova Gaia, não incluem a indicação de nenhum pressuposto educacional. Neste grupo, destaca-se o manual MI por apresentar uma introdução constituída apenas por um excerto de um dos documentos oficiais orientadores dos processos de ensino e aprendizagem – *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais* –, enfatizando, deste modo, as competências específicas a serem alcançadas no final do 1º ciclo do Ensino Básico através da exploração da área curricular disciplinar de Estudo do Meio.

Os manuais escolares MA (Dinis & Ferreira, 2009) e ML (Aguar, 2006), respectivamente, das editoras Porto Editora e Editora Educação Nacional, assinalam as *experiências* como uma das actividades didácticas que contribuem para a aprendizagem, mas não explicitam os pressupostos que orientam a sua integração pedagógica nem o modo como esta é efectuada.

A análise atrás registada permite sublinhar que os manuais MI e ML, embora pertencentes à mesma editora – Editora Educação Nacional –, diferenciam-se quanto à natureza da secção introdutória, evidenciando-se, sucintamente, um certo posicionamento metodológico do manual ML.

O manual escolar ME (Marques, Santos, & Gonçalves, 2006), da editora Santillana Constância, induz a ideia de que a realização de experiências é um contexto educativo propiciador da assunção pelo aluno do papel de cientista: “Aqui [Álbum das Ciências] encontrarás propostas de experiências ou de actividades de pesquisa. Sentir-te-ás um verdadeiro

cientista, capaz das maiores proezas.” (Marques, Santos & Gonçalves, 2006, p. 5, sublinhado nosso). Se, por um lado, esta afirmação poderá ter como objectivo motivar os alunos para a aprendizagem do Estudo do Meio, por outro lado, poderá induzir a metáfora de ‘aluno cientista’. Esta metáfora está associada à Perspectiva de Ensino por Descoberta, emergente nos anos 70 do século XX, que embora na época tenha criado uma ruptura positiva com a perspectiva educativa predominante, são-lhe apontadas, na actualidade, limitações (v. Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Os manuais escolares MC (Rocha, Lago & Linhares, 2006), MJ (Monteiro & Paiva, 2009) e MB (Rodrigues *et al.*, 2006), respectivamente das editoras Texto Editora, Gailivro e Areal Editores, indicam as vivências e os conhecimentos que os alunos transportam para a sala de aula como um factor que influenciou a construção do manual escolar:

“Todos os conteúdos têm como ponto de partida o próprio conhecimento do aluno – O QUE JÁ SEI -, seguidos de uma série de informações, devidamente contextualizadas – VOU SABER MAIS -, com vista a uma exploração adequada à realidade e ao quotidiano de cada um, recorrendo, sempre que possível, a trabalhos de pesquisa, investigação e experimentação.” (Rocha, Lago, & Linhares, 2006, p. 1, sublinhado nosso)

“Tal como o programa refere, as crianças possuem experiências e saberes que foram acumulando ao longo da sua vida, no contacto com o meio que a rodeia. Ao elaborarmos este trabalho pretendemos inserir a criança nas realidades das suas vivências, valorizadas e socializadoras com vista à cidadania.” (Monteiro & Paiva, 2009, p. 3, sublinhado nosso)

“No 1º ciclo cabe ao professor proporcionar aprendizagens significativas que partam das experiências vividas pelos alunos. O conhecimento do Meio constrói-se a partir dessas vivências que envolvem a resolução de problemas, a concepção e o desenvolvimento de projectos e a realização de actividades de pesquisa.” (Rodrigues *et al.*, 2007, p. 2, sublinhado nosso)

Se por um lado, a referência aos conhecimentos prévios dos alunos poderá apontar para a aproximação de uma perspectiva educativa de cariz construtivista, por outro lado, verifica-se a inexistência de qualquer associação dos conhecimentos prévios ao movimento das concepções alternativas e a um modelo de ensino orientado para a mudança conceptual (v. Driver & Oldham, 1995²; Duarte & Faria, 1992; Santos, 1998; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Estes excertos evidenciam ainda a sugestão de actividades de aprendizagem de natureza diversificada –

² 1ª edição: 1988

trabalho de pesquisa, investigação, experimentação, resolução de problemas, projectos – consideradas como potenciadoras da construção do conhecimento científico, parecendo assim apontar para um ensino do Estudo do Meio assente na pluralidade metodológica.

O manual escolar MK (Neto, 2009), da editora Edições Livro Directo, aponta o desenvolvimento do espírito crítico e criativo como uma finalidade subjacente à sua concepção:

“Ele ajudar-te-á a descobrir, a investigar, a experimentar e a pensar com espírito crítico e criativo, tornando a tua aprendizagem mais interessante e atractiva.” (Neto, 2009, p. 4, sublinhado nosso)

Os manuais escolares MG (Monteiro, 2008) e MF (Castro, Gomes & Costa, 2005), respectivamente, das editoras Livraria Arnado e Porto Editora, salientam o papel da área curricular disciplinar de Estudo do Meio no desenvolvimento de competências que, num futuro, permitam ao aluno exercer um papel de cidadão interventivo e responsável nos contextos sociais em que estiver inserido:

“Estudo do Meio 4, colecção Fio-de-Prumo, assume uma grande preocupação: ajudar a desenvolver em ti e nos teus companheiros o conceito de cidadania, numa tentativa de formar *cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários*.” (Monteiro, 2008, p. 2, sublinhado nosso)

“Este manual procura sobretudo estimular, nos alunos, o gosto pelo conhecimento e contribuir para que eles se tornem cidadãos activos, capazes de intervirem e de actuarem de forma livre e responsável.” (Castro, Gomes, & Costa, 2008, p. 3, sublinhado nosso)

Este pressuposto poderá apontar para uma perspectiva educativa *Ciência em Contexto* ou CTS/CTSA (v. Santos, 1999; Aikenhead, 2009). Contudo, não é efectuada qualquer referência explícita que possa sustentar a adopção desta perspectiva pelos autores dos manuais escolares.

O manual escolar MD (Silva & Monteiro, 2009), da editora Texto Editores, afirma a adopção de uma estrutura orientada para o desenvolvimento da autonomia do aluno. A este respeito refere:

“Toda a estrutura do Manual pretende contribuir para a aprendizagem com sentido, a par do desenvolvimento da autonomia do aluno. (...) Na sua globalidade, o Manual está elaborado para que os alunos: tenham acesso a instrumentos de trabalho que facilitem a construção gradual da sua autonomia.” (Silva, & Monteiro, 2009, p. 1, sublinhado nosso)

No entanto, em nenhum momento é dada uma definição de autonomia não sendo possível constatar se ela se aproxima ou não da seguinte concepção:

“competência para se desenvolver como participante autodeterminado, socialmente responsável e criticamente consciente em (e para além de) ambientes educativos, por referência a uma visão da educação como espaço de emancipação (inter)pessoal e transformação social” (Jiménez Raya, Lamb & Vieira, 2007, p. 2)

Esta ausência comprometerá a compreensão do modo como o manual escolar poderá contribuir para o desenvolvimento da autonomia do aluno.

O manual escolar MF salienta a adopção de actividades que designa por *trabalhos de experimentação/investigação* com o intuito de criar situações educativas orientadas para o desenvolvimento de competências que tornem o aluno capaz de assumir um papel pró-activo na aprendizagem:

“A rubrica Gosto de experimentar surge em algumas unidades e propõe trabalhos de experimentação/investigação, no sentido de promover o desenvolvimento e o gosto pela descoberta e pelo auto-conhecimento.” (Castro, Gomes & Costa, 2008, p. 3, sublinhado nosso)

O manual escolar MF preconiza, ainda, um papel para o professor assente na assunção de uma atitude pró-activa no modo de gestão da exploração do manual escolar:

“As unidades estão organizadas de forma que o professor as possa abordar pela sequência que considere mais útil para a dinâmica da turma.” (Castro; Gomes & Costa, 2008, p. 3, sublinhado nosso)

Atribui ao professor a possibilidade de gerir a exploração do manual escolar. É um papel que implica a assunção de uma atitude reflexiva e que se enquadra no perfil atribuído ao professor no âmbito da pedagogia para a autonomia em contexto escolar (v. Vieira, 1998). O segmento de texto veicula, ainda, um dos princípios da pedagogia para a autonomia – *Adequação ao Contexto* – quando atribui ao professor a decisão na definição da sequência de abordagem dos blocos de aprendizagem em função da dinâmica da turma (v. Coelho da Silva, Barbosa & Melo, 2006).

Em síntese, a maioria dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade apresenta pressupostos educacionais subjacentes à construção deste instrumento

didáctico. No entanto, a ausência de uma associação explícita destes pressupostos a perspectivas educativas concretas não facilita a compreensão da ideologia educativa que estará patente no manual escolar. As secções introdutórias dos vários manuais escolares incidem em pressupostos diversos, podendo ser assinaladas os seguintes:

- 1) Perspectiva de ensino assente na pluralidade metodológica;
- 2) Importância dos conhecimentos prévios e das vivências dos alunos na aprendizagem;
- 3) Importância do desenvolvimento de competências para o exercício de um papel de cidadão responsável e interventivo na sociedade;
- 4) Professor como um gestor da sequência de exploração didáctica proposta no manual escolar.

Constata-se, ainda, em algumas introduções, a referência ao papel dos manuais escolares no desenvolvimento da autonomia do aluno. No entanto, não é em nenhum momento explicitada a concepção atribuída a autonomia nem o modo como esta poderá ser operacionalizada.

4.2. A articulação 'Documentos Oficiais - Manuais Escolares' e o papel da variável *editora/autor* na integração de actividades laboratoriais no bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade

A presente secção incide na análise de dados de acordo com os seguintes objectivos:

- a) Analisar o papel da variável *editora/autor* na integração educativa das actividades laboratoriais no bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade;
- b) Analisar a consistência entre os documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem e os manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade em relação à integração educativa das actividades laboratoriais.

O Quadro 4.1 mostra a distribuição das actividades laboratoriais presentes em cada manual escolar, evidenciando-se a relação entre o número de actividades e a editora/autores dos respectivos manuais escolares.

Uma primeira análise permite constatar a presença de 210 actividades laboratoriais destinadas à exploração do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* no conjunto dos 13 manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

Todos os manuais escolares contemplam actividades laboratoriais, embora com frequência variável. Uma análise do Quadro 4.1 permite assinalar a distribuição dos manuais escolares por três grupos de acordo com o número de actividades laboratoriais contempladas em cada um:

- 1) **Grupo 1:** integra os manuais - *MH* (Edições Nova Gaia), *ME* (Santillana Constância), *MD* (Texto Editores) e *MA* (Porto Editora) - que apresentam o maior número de actividades laboratoriais, entre o máximo de 25 e o mínimo de 20;
- 2) **Grupo 2:** inclui os manuais - *MC* (Texto Editores), *MI* e *ML* (Editora Educação Nacional), *MJ* e *MM* (Gailivro), *MF* (Porto Editora), *MG* (Livraria Arnado) e *MB* (Areal Editores) - que apresentam um número de actividades laboratoriais intermédio entre os grupos 1 e 2, oscilando entre o máximo de 18 e o mínimo de 11;
- 3) **Grupo 3:** constituído por um único manual - *MK* (Edições Livro Directo) – que apresenta o menor número de actividades laboratoriais (apenas oito).

Quadro 4.1: Relação entre editora/autores e número de actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Editoras	Autores	ME	Act Lab (n = 210)
Edições Nova Gaia	TORRES, Noémia	MH	25
Santillana Constância	MARQUES, Maria José; SANTOS, Maria Ascensão & GONÇALVES, Armando	ME	21
<i>Texto Editores</i>	SILVA, Conceição & MONTEIRO, Maria de Lurdes	<i>MD</i>	21
<i>Porto Editora</i>	DINIS, Conceição & FERREIRA, Luís	<i>MA</i>	20
<i>Texto Editores</i>	ROCHA, Alberta; LAGO, Carla & LINHARES, Manuel	<i>MC</i>	18
Editora Educação Nacional	RODRIGUES, Ana Maria & CRUZ, Maria Felícia	MI	17
	PASSO AGUIAR, O.	ML	17
<i>Gailivro</i>	MONTEIRO, João & PAIVA, Miguel	<i>MJ</i>	15
<i>Gailivro</i>	MOTA, António	<i>MM</i>	13
<i>Porto Editora</i>	CASTRO, Maria José; GOMES, Fernando & COSTA, Maria Teresa	<i>MF</i>	12
Livraria Arnado	MONTEIRO, António	MG	12
Areal Editores	RODRIGUES, Angelina; PEREIRA, Cláudia; BORGES, Isabel & AZEVEDO, Luisa	MB	11
Edições Livro Directo	NETO, Hortência	MK	8

Notas: a) ME - Manual Escolar; Act Lab - Actividade Laboratorial. b) Os números indicam a frequência de actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

Se, por um lado, a inexistência de uma diferença acentuada no número de actividades dentro de cada um dos grupos aponta para uma ausência de qualquer efeito da variável *editora* na integração de actividades laboratoriais nos manuais escolares, por outro lado, as diferenças entre grupos já poderão apontar para algum efeito desta variável. Embora os dois manuais

escolares da editora Texto Editores (MC e MD) estejam posicionados em grupos diferentes, situando-se, respectivamente, no limite superior e inferior, considera-se que a diferença de actividades não é significativa para estabelecer qualquer relação com a variável *autor*. A análise dos manuais escolares da editora Gailviro, concebidos por diferentes autores, também mostra que a variável *autor* não terá qualquer efeito na integração de actividades laboratoriais nos manuais escolares.

Os Quadros 4.2 a 4.6 mostram para cada uma das áreas temáticas de incidência – *Materiais e Objectos de Uso Corrente, Água, Electricidade, Ar e Som* - os respectivos enfoques indicados no documento *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2006) para as actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* e os manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade que incluem actividades laboratoriais que as contemplam. Mostram, ainda, outros enfoques temáticos e os manuais escolares que integram actividades laboratoriais orientadas para a sua exploração.

O Quadro 4.2 mostra para a área temática - *Materiais e Objectos de Uso Corrente* - os enfoques indicados para as actividades laboratoriais pelo documento *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico e aqueles que estão contemplados nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano.

Quadro 4.2: Enfoque das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência *Materiais e Objectos de Uso Corrente*

Enfoques	Manuais Escolares												
	MA	MH	MI	ME	MJ	MM	MF	MD	MG	MC	ML	MB	MK
Propostos no programa													
Classificação dos materiais em sólidos, líquidos e gasosos segundo as suas propriedades	X	X	X	X	X	X	X		X				
Comportamento dos materiais face à variação de temperatura	X	X	X	X	X	X		X		X	X		
Mudanças de estado físico	X	X	X				X	X					
Propostos nos manuais escolares													
Obtenção de Sal a partir de água salgada	X												

De acordo com o documento oficial *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico, as actividades laboratoriais a desenvolver no 4º ano de escolaridade no âmbito da área temática *Materiais e Objectos de Uso Corrente* devem incidir nos seguintes temas:

- 1) classificação dos materiais em sólidos, líquidos e gasosos segundo as suas propriedades;
- 2) comportamento dos materiais face à variação da temperatura;
- 3) mudanças de estado físico.

Verifica-se que apenas dois manuais escolares - MB e MK - não incluem nenhuma actividade laboratorial com estes enfoques nem com outros por eles determinados. Os restantes manuais escolares distribuem-se por três grupos:

- 1) **Grupo 1:** manuais escolares que apresentam actividades laboratoriais focalizadas nos três temas (MA, MH e MI).
- 2) **Grupo 2:** manuais escolares que apresentam actividades laboratoriais centradas apenas em dois temas (ME, MJ, MM, MF e MD). Neste grupo, predominam os temas - *Classificação de materiais sólidos, líquidos e gasosos segundo as suas propriedades* e *Comportamento dos materiais face à variação da temperatura* - em detrimento do tema *Mudanças de estado físico*.
- 3) **Grupo 3:** manuais escolares que apresentam actividades laboratoriais focalizadas apenas num único tema (MG, MC e ML). Neste grupo, *Mudanças de estado físico* é o tema que não está contemplado nas actividades laboratoriais.

Constata-se, ainda, que dos temas propostos no documento oficial, *Mudanças de estado físico* é aquele que está contemplado num menor número de manuais escolares.

O manual escolar MA destaca-se por apresentar uma actividade laboratorial que incide na exploração de um problema - *Como se obtém sal a partir de água salgada?* (Figura 4.1) –, correspondente a um tema que não é proposto pelo programa oficial. No entanto, a sua inclusão traduz-se numa mais-valia na aprendizagem dos processos científicos porque possibilita o desenvolvimento de um processo - *Experimentação* – que não é contemplado através de mais nenhuma actividade do *corpus* analisado. Esta actividade incide na definição pelo próprio aluno de algumas das fases que constituem uma actividade laboratorial, a partir de uma situação do quotidiano (v. Quadro 3.14). Assim, é classificada como uma actividade laboratorial do tipo *Investigação*, segundo a tipologia de Coelho da Silva & Leite (1997), orientada para a construção do conhecimento substantivo e para a aprendizagem de uma metodologia científica.

Desde tempos antigos que, nas salinas, se recupera o sal da água do mar.



 **EXPERIÊNCIA**

1. Completa as etapas da experiência que permite explicar a obtenção de sal a partir da água salgada.

- Como se obtém sal a partir da água salgada?
- Ideias: _____

- O que fazer?
Material: _____
Procedimento experimental:
i) _____
ii) _____
iii) _____
- Fazer a experiência.
- Observações e medições _____

- Resultado obtido: _____
- Pensar sobre os resultados.
- Conclusão: _____



Figura 4.1: Actividade laboratorial do manual MA (p. 96)

O Quadro 4.3 mostra para a área temática – *Água* - os enfoques indicados para as actividades laboratoriais pelo documento *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico e aqueles que estão contemplados nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano.

A exploração da área temática *Água* contempla dois enfoques propostos no programa oficial:

- 1) princípio dos vasos comunicantes;
- 2) efeitos da temperatura sobre a água.

Quadro 4.3: Enfoque das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência *Água*

Enfoques	Manuais Escolares												
	MC	MH	ML	MM	ME	MK	MD	MI	MJ	MA	MG	MB	MF
Propostos no programa													
Princípio dos vasos comunicantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Efeitos da temperatura sobre a água	X	X	X	X									
Propostos nos manuais escolares													
Força da água												X	
Dissolução na água					X	X						X	
Flutuação na água					X							X	

O primeiro enfoque - *princípio dos vasos comunicantes* - está contemplado nas actividades laboratoriais da maioria dos manuais escolares enquanto que o segundo enfoque - *efeitos da temperatura sobre a água* - está contemplado num número limitado de manuais escolares. Constatase que:

- 1) a maioria dos manuais escolares (7 – 53,8 %) contempla apenas um enfoque – *princípio dos vasos comunicantes*.
- 2) quatro manuais escolares contemplam os dois enfoques.
- 3) dois manuais escolares não contemplam nenhum enfoque. No entanto, o manual MB contempla outros enfoques que não estão previstos no programa oficial: *Força da água*, *Dissolução na água* e *Flutuação na água*.

Verifica-se, ainda, que os manuais ME e MK, à semelhança do manual MB, não se limitam às orientações do programa oficial propondo actividades laboratoriais que contemplam outros enfoques: *Dissolução na água* e *Flutuação na água*. As actividades sobre estes enfoques, determinados pelos manuais, incidem fundamentalmente na exploração do processo científico *Observação*, de natureza não focalizada. As actividades dos manuais MB e ME permitem ainda o desenvolvimento do processo científico *Classificação* porque incidem na classificação de diferentes materiais quanto à flutuação e dissolução.

É ainda de assinalar que alguns manuais escolares complementam a actividade laboratorial sobre o princípio dos vasos comunicantes com a exploração de uma situação do quotidiano que envolve a aplicação deste princípio, contribuindo assim para a promoção da compreensão da utilidade da Ciência. Esta abordagem está ilustrada na Figura 4.2.

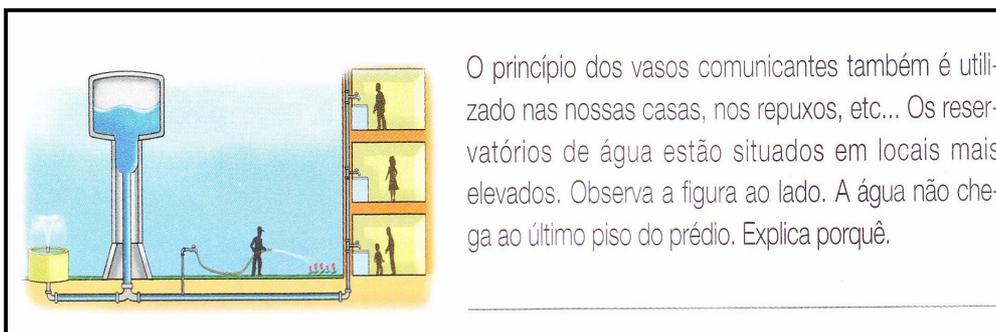


Figura 4.2: Actividade de lápis e papel do manual MD (p. 108)

O Quadro 4.4 mostra para a área temática - *Electricidade* - os enfoques indicados para as actividades laboratoriais pelo documento *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico e aqueles que estão contemplados nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano.

Quadro 4.4: Enfoque das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência *Electricidade*

Enfoques	Manuais Escolares												
	MC	MD	ME	MH	MI	MM	MG	MJ	MA	MF	ML	MB	MK
Propostos no programa													
Produção de electricidade por fricção entre objectos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Experiências simples com pilhas, lâmpadas, fios e outros materiais condutores e não condutores	X	X	X	X	X	X	X	X					X
Construção de circuitos eléctricos simples	X	X	X	X	X	X			X	X	X		

A exploração da área temática *Electricidade* contempla três enfoques propostos no programa oficial:

- 1) produção de electricidade por fricção entre objectos;
- 2) experiências simples com pilhas, lâmpadas, fios e outros materiais condutores e não condutores;
- 3) construção de circuitos eléctricos.

Estes são os enfoques contemplados nos manuais escolares, não se verificando a presença de actividades laboratoriais que contemplem outros enfoques. O enfoque primordialmente contemplado é o primeiro. A maioria dos manuais escolares (12 – 92,3 %) distribui-se equitativamente por dois grupos que se diferenciam no número de enfoques que contemplam: metade destes manuais escolares contemplam os três enfoques acima enumerados e a outra metade contempla o primeiro enfoque e um dos dois outros enfoques. Assinala-se, ainda, o manual MK que contempla apenas o segundo enfoque.

O Quadro 4.5 mostra para a área temática - *Ar* - os enfoques indicados para as actividades laboratoriais pelo documento *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico e aqueles que estão contemplados nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano.

Quadro 4.5: Enfoque das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência *Ar*

Enfoques	Manuais Escolares												
	MB	MC	MA	MD	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	ME
Propostos no programa													
Existência de O ₂ no ar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pressão atmosférica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Propostos nos manuais escolares													
Volume do ar													X
Peso do ar													X
Quantidade de O ₂ no ar expirado				X									

A exploração da área temática *Ar* contempla dois enfoques propostos no programa oficial:

- 1) reconhecer a existência do ar;
- 2) reconhecer a pressão atmosférica.

O primeiro enfoque - *reconhecer a existência do ar* - está contemplado nas actividades laboratoriais de todos os manuais escolares enquanto que o segundo enfoque só não está contemplado no manual escolar ME.

Nesta temática, alguns manuais escolares - MD e ME – contemplam outros enfoques. O manual escolar MD apresenta uma actividade laboratorial sobre a *quantidade de oxigénio no ar expirado*. O manual escolar ME apresenta duas actividades laboratoriais que incidem, respectivamente, sobre o *volume do ar* e o *peso do ar*. Estas actividades permitem a exploração

do processo científico *Observação*. A actividade do manual ME permite ainda o desenvolvimento do processo científico *Medição*. Está concretizado através da realização de medições de comprimento de uma vara de madeira, necessária para a construção do artefacto que permitirá concretizar o procedimento laboratorial. É uma medição que exige um grau de precisão elevado pois dela estará dependente a eficácia do suporte na determinação do peso do ar (v. Figura 4.3).

Experiência I – O PESO DO AR

Material:

- Uma vara de madeira com 40 cm.
- Dois balões iguais.
- Fita adesiva.
- Fio.
- Dois pioneses.

Modo de fazer:

- 1 Espeta os dois pioneses na palhinha à distância de 1 cm das suas pontas. Marca o meio da vara a 19 cm de cada pionés.
- 2 Enche dois balões com a mesma quantidade de ar e pendura-os em cada pionés.
- 3 Ata uma das pontas do fio ao centro da vara de modo que ela possa ficar suspensa sem tocar em nada.
- 4 Se a vara não estiver equilibrada, desloca o fio até que esta atinja o equilíbrio e prende-o novamente. Regista o que observas.
- 5 Retira metade do ar a um dos balões alargando ligeiramente o fio.
- 6 Segura novamente a vara pelo fio e observa. Regista o que aconteceu.

Figura 4.3: Actividade laboratorial do manual ME (p. 130)

O Quadro 4.6 mostra para a área temática - *Som* - os enfoques indicados para as actividades laboratoriais pelo documento *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico e aqueles que estão contemplados nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano.

A exploração da área temática *Som* contempla apenas um enfoque proposto no programa oficial: *Experiências de transmissão de som através dos sólidos, líquidos e gases*. A maioria dos manuais escolares contempla este enfoque, verificando-se que não apresentam outros enfoques

para além deste. O manual escolar MM é o único que não apresenta nenhuma actividade laboratorial focalizada neste tema.

Quadro 4.6: Enfoque das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano relativamente à área de incidência *Som*

Enfoque	Manuais Escolares												
	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM
Propostos no programa													
Transmissão de som através dos sólidos, líquidos e gases	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Em síntese, verifica-se que apesar da maioria dos manuais escolares propor actividades laboratoriais focalizadas em todas as áreas de incidência apontadas pelo documento oficial *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico, alguns enfoques não estão contemplados. O manual escolar ME evidencia-se por ser aquele propõe actividades laboratoriais sobre todas as áreas temáticas e sobre todos os respectivos enfoques. Salienta-se, ainda, que cinco manuais escolares – MA, MB, MC, ME e MK – não ficam limitados às orientações do documento oficial orientador do processo de ensino e aprendizagem porque incluem actividades laboratoriais que contemplam outros enfoques para além dos sugeridos pelo referido documento. A inclusão de algumas destas actividades laboratoriais constitui uma mais-valia na aprendizagem dos processos científicos por possibilitarem o desenvolvimento de outros processos que não estão contemplados nas actividades laboratoriais que incidem nas áreas temáticas indicadas no documento oficial orientador do processo de ensino e aprendizagem.

4.3. Processos científicos operacionalizados nas actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Esta componente de estudo incide no seguinte objectivo:

- a) Identificar os processos científicos passíveis de serem desenvolvidos através das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

A consecução deste objectivo foi conseguida através da análise de conteúdo das actividades laboratoriais de 13 manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade destinadas à exploração do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos*. Processou-se através da aplicação de uma grelha de análise concebida para o efeito, descrita na secção 3.3 e apresentada no Anexo 1. Em seguida, é sucintamente explicitado o conteúdo da grelha de análise, a partir dos processos científicos que a corporizam:

- *Problematização*: operacionaliza-se através da formulação de questões a partir da análise de contextos científicos diversificados, da distinção entre questões investigáveis e não investigáveis e da transformação de questões não investigáveis em investigáveis.
- *Previsão*: operacionaliza-se através da explicitação e fundamentação dos acontecimentos esperados em relação a um dado fenómeno científico e através da formulação de explicações provisórias para um determinado acontecimento.
- *Observação*: operacionaliza-se através da realização de observações focalizadas orientadas pela indicação ou não de um enfoque previamente fornecido, de observações com/sem recurso a instrumentos auxiliares, e de observações com/sem recurso a procedimentos de quantificação das propriedades dos objectos e fenómenos.
- *Medição*: operacionaliza-se através da execução de medições utilizando unidades de medida previamente indicadas ou através da selecção da unidade de medida adequada à situação em estudo seguida da respectiva medição.
- *Classificação*: operacionaliza-se através da formação de grupos de acordo com critérios previamente estabelecidos ou a partir de critérios a definir pelos alunos e através da formação de grupos de acordo com uma única propriedade ou de acordo com mais do que uma propriedade.
- *Seriação*: operacionaliza-se através da ordenação de objectos de acordo com propriedades previamente indicadas ou a partir das propriedades a definir pelos alunos e através da ordenação de objectos de acordo com uma única variável ou mais do que uma variável.
- *Pesquisa de Informação*: operacionaliza-se através da procura, selecção e organização de informação, segundo orientações previamente fornecidas ou não, e através da reflexão sobre o processo de pesquisa implementado.
- *Análise*: operacionaliza-se através da interpretação da representação gráfica (indicação das variáveis representadas, interpretação da escala de um gráfico ou estabelecimento de relações entre variáveis) e através da interpretação dos dados (identificação de tendências e regularidades, estabelecimento de relações entre variáveis e/ou formulação de conclusões a partir da informação recolhida).
- *Comunicação*: operacionaliza-se através da confrontação de ideias, através do relato da actividade realizada (elaboração de um texto descritivo, de um resumo e/ou apresentação oral da actividade ou parte da actividade realizada) e através da representação da informação (gráfico, tabela e/ou figura).
- *Experimentação*: operacionaliza-se através da planificação de actividades laboratoriais (definição do problema e de todas as fases laboratoriais; definição de todas ou algumas fases laboratoriais a partir

da apresentação de um problema; e indicação das razões que suportam as decisões tomadas nas duas situações anteriores) e através da avaliação de actividades laboratoriais (indicação das variáveis [dependente e independente], comparação entre os relatos da experiência realizada, selecção do plano/procedimento laboratorial a implementar, apresentação de sugestões para melhorar a execução da actividade laboratorial realizada e/ou enumeração das dificuldades sentidas na execução de uma actividade laboratorial).

O Quadro 4.7 mostra a incidência dos processos científicos passíveis de serem explorados através das actividades laboratoriais dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico. Este quadro não inclui dados sobre os processos científicos – *Previsão, Problematização, Seriação e Pesquisa de Informação* – porque não estão operacionalizados em nenhuma das actividades laboratoriais analisadas.

Quadro 4.7: Processos científicos contemplados no *corpus* de actividades laboratoriais analisadas

Manual	Actividades laboratoriais (n = 210)						Total
	Observação	Análise	Medição	Comunicação	Classificação	Experimentação	
A	9,5 (20)	3,8 (8)	2,9 (6)	2,4 (5)	0,5 (1)	0,5 (1)	100,0 (20)
B	5,2 (11)	0,5 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,5 (1)	0,0 (0)	100,0 (11)
C	8,6 (18)	4,3 (9)	1,4 (3)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,0 (0)	100,0 (18)
D	10,0 (21)	0,0 (0)	1,4 (3)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	100,0 (21)
E	10,0 (21)	1,0 (2)	2,4 (5)	0,5 (1)	1,4 (3)	0,0 (0)	100,0 (21)
F	5,7 (12)	1,4 (3)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	100,0 (12)
G	5,7 (12)	4,7 (10)	0,5 (1)	1,4 (3)	0,5 (1)	0,0 (0)	100,0 (12)
H	11,9 (25)	2,4 (5)	1,0 (2)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	100,0 (25)
I	2,4 (5)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	100,0 (5)
J	2,5 (5)	1,0 (2)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	100,0 (5)
K	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	100,0 (5)
L	1,9 (4)	0,5 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	100,0 (4)
M	1,0 (2)	0,5 (1)	0,0 (0)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,0 (0)	100,0 (2)
Total	74,3 (156)	20,0 (42)	7,4 (15)	5,2 (11)	3,8 (8)	0,5 (1)	74,2 (156)

Nota: Os números arredondados às décimas indicam a percentagem de actividades laboratoriais passíveis de explorar cada um dos processos científicos e entre parêntesis está indicada a respectiva frequência.

O processo científico *Previsão* não é passível de exploração através das actividades laboratoriais analisadas pois nenhuma solicita ao aluno que preveja um dado acontecimento

e/ou formule uma explicação provisória para um determinado acontecimento. A formulação de previsões poderia estar patente em qualquer actividade porque é um processo que não está dependente do enfoque procedimental da actividade. Sendo a actividade laboratorial uma das formas mais eficazes de avaliar o valor de uma ideia científica (Sá, 2002), a consecução deste papel deixa de ser concretizado pela ausência de momentos de explicitação de previsões. A ausência de momentos direccionados para a formulação de hipóteses impede a tomada de consciência da possibilidade de existir mais do que uma explicação para um determinado acontecimento e da compreensão de que a formulação de hipóteses corresponde a uma tentativa de encontrar um padrão no qual se enquadra um conjunto de fenómenos (Pereira, 2002; Sá, 2002). Sendo este um processo que permite a consciencialização das crianças para o conhecimento que possuem previamente à aprendizagem formal de um fenómeno científico, a sua ausência mostra o afastamento das actividades laboratoriais analisadas de uma perspectiva de ensino de cariz construtivista e segundo um modelo de ensino orientado para a mudança conceptual (v. Duarte & Faria, 1992; Driver & Oldham, 1995³).

O exemplo apresentado na Figura 4.4 mostra uma actividade laboratorial que, apesar de não incluir indicações orientadas para a execução do processo científico *Previsão*, permite a sua exploração.

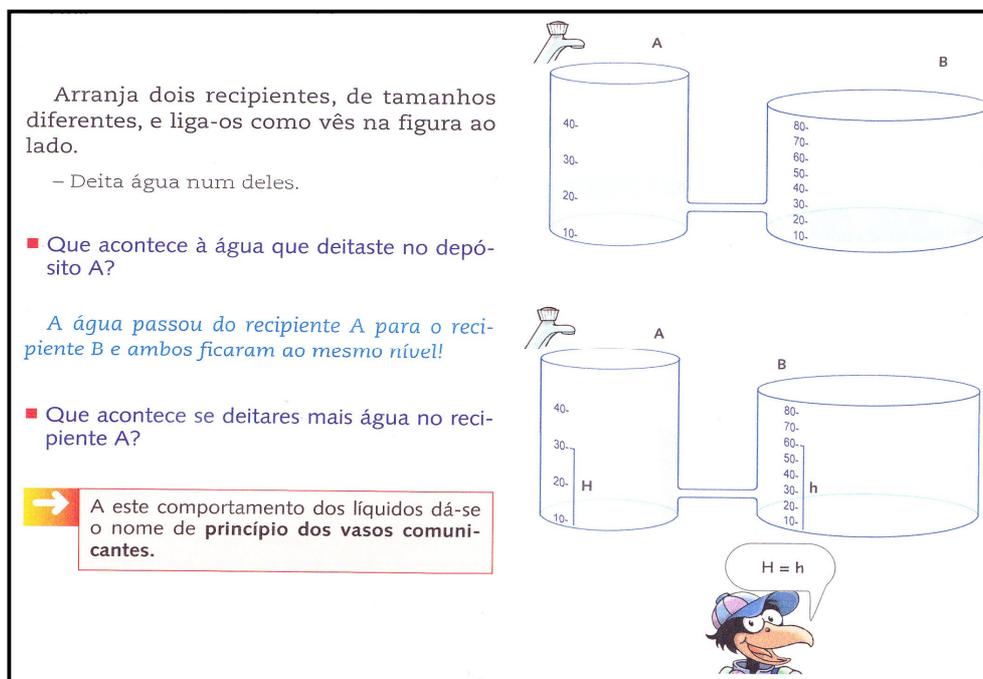


Figura 4.4: Actividade laboratorial do manual MG (p. 113)

³ 1ª edição: 1988

Esta actividade laboratorial está direccionada para a compreensão do princípio dos vasos comunicantes. A questão *O que acontece se deitares mais água no depósito A?* não é considerada como estando orientada para a formulação de uma previsão. É interpretada como sendo uma questão direccionada para a aplicação do conhecimento construído e, conseqüentemente, regulação da aprendizagem, através da análise da primeira situação e que está expresso na afirmação - *A água passou do recipiente A para o recipiente B e ambos ficaram ao mesmo nível!* - incluída na própria actividade laboratorial. No entanto, esta actividade poderia estar estruturada de modo a permitir a consecução do processo científico *Previsão* se fosse incluída no início da actividade, anteriormente à execução da primeira situação, uma questão da mesma natureza da segunda questão e se fosse retirada a afirmação acima referida. Sublinha-se que a presença desta afirmação conduz à classificação desta actividade laboratorial como *Experiência Ilustrativa* segundo uma tipologia de actividades laboratoriais (v. Coelho da Silva & Leite, 1997). A presença desta afirmação induz a resposta do aluno à primeira questão.

Embora o processo científico *Previsão* não esteja contemplado nas actividades laboratoriais, encontrou-se uma situação em que este processo é operacionalizado. É o caso da actividade de aprendizagem representada na Figura 4.5 que não é considerada como uma actividade laboratorial porque não pressupõe nenhuma execução procedimental nem a recolha e interpretação de dados que lhe estaria associada.

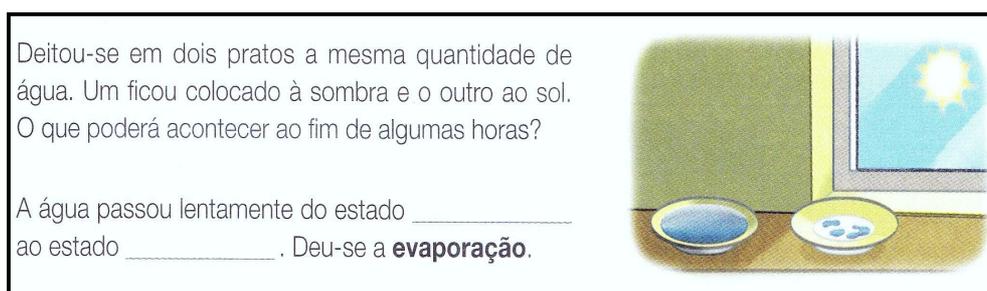


Figura 4.5: Actividade de lápis e papel do manual MC (p. 109)

Esta actividade de lápis e papel solicita uma previsão através da questão *O que poderá acontecer ao fim de algumas horas?* No entanto, à semelhança da actividade laboratorial apresentada na Figura 4.4, o acontecimento está ilustrado através da figura que mostra menor quantidade de água no prato onde a luz do sol incide do que naquele que está à sombra, condicionando, assim, o desenvolvimento do processo de previsão.

A *Problematização* é outro processo científico que não é passível de ser desenvolvido através das actividades laboratoriais porque em nenhuma é solicitada a formulação de questões a partir da observação e/ou descrição de objectos ou fenómenos e a partir de um problema inicialmente apresentado. Assinala-se, ainda, que em nenhuma actividade é solicitada a avaliação de problemas através da distinção e transformação de questões não investigáveis em investigáveis. A assunção do pressuposto de que a problematização é o ponto de partida para a construção do conhecimento científico (Bachelard, 2006) e de que as crianças apresentam dificuldades não só na formulação de questões investigáveis mas também na transformação de questões não investigáveis em investigáveis, advogando-se que o professor poderá ajudar as crianças no desenvolvimento deste processo científico e reconhecendo-se a necessidade de exploração destes tipos de questões e das razões que as distinguem (Afonso, 2008), seria de esperar que este processo científico estivesse contemplado no 4º ano de escolaridade.

A *Seriação* é um dos processos científicos que também não é passível de exploração através das actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares porque em nenhuma é solicitada a ordenação de objectos, quer segundo uma ou mais propriedades indicadas no enunciado da actividade, quer segundo propriedades a definir pelo aluno em função da natureza dos objectos a seriar. Sendo a seriação considerada como um pré-requisito para o desenvolvimento da capacidade de identificação e de definição de relações entre materiais, objectos e situações (Pereira, 2002), esta competência está comprometida pela ausência de actividades que apelam a este processo científico.

A *Pesquisa de informação* é o outro processo científico que não é passível de ser desenvolvido através de nenhuma das actividades laboratoriais analisadas. Constata-se que não é solicitada ao aluno a procura e selecção de fontes de informação adequadas à exploração do tema em estudo, a selecção e organização da informação recolhida. Estando ausentes estes modos de operacionalização da pesquisa de informação, a reflexão sobre os passos neles envolvidos também não poderá estar contemplada nas actividades laboratoriais.

As actividades laboratoriais analisadas apenas permitem a exploração dos seguintes processos científicos: *Observação, Análise, Medição, Classificação, Comunicação e Experimentação*. A frequência e percentagem de actividades laboratoriais, presentes em cada manual e no conjunto dos 13 manuais escolares, que contemplam estes processos estão registadas no Quadro 4.7.

A *Observação* é o processo científico que se destaca porque é o único que é passível de ser desenvolvido através da maioria das actividades laboratoriais do bloco de aprendizagem *A Descoberta dos Materiais e Objectos* presentes nos manuais escolares analisados. A incidência deste processo científico poderá advir da sua importância na obtenção de informações relevantes para a interpretação pelo aluno do mundo que o rodeia e para a realização de investigações. Está operacionalizado em simultâneo à operacionalização de um dos seguintes processos científicos: *Análise, Medição, Classificação, Comunicação e Experimentação*.

A *Análise* é o processo científico, a seguir à *Observação*, com maior incidência no *corpus* de actividades laboratoriais analisadas. No entanto, a frequência deste processo em cada manual escolar é bastante diminuta, assinalando-se os manuais MD, MI e MK que apresentam frequências nulas. Sendo através deste processo científico que se efectua a interpretação de dados e a formulação de conclusões (Sá, 1996; Harlen, 1998; Afonso, 2008), a sua ausência limita a construção de significados. Esta ausência resulta da inexistência de questões explicitamente dirigidas para a interpretação de dados e formulação de conclusões. É uma situação que poderá ser facilmente alterada se o professor, assumindo um posicionamento crítico sobre o manual escolar em detrimento de uma atitude de dependência, promover na sala de aula o diálogo necessário à sua concretização.

O processo científico *Medição* está limitado a número significativamente reduzido de actividades laboratoriais (15 – 7,4 %), distribuídas por seis manuais escolares. Assinalam-se os manuais escolares MB, MF, MI, MJ, MK, ML e MM por não apresentarem nenhuma actividade que permita a exploração deste processo científico. A presença da *Medição* está dependente da natureza do procedimento da actividade laboratorial pois o recurso a este tipo de actividades para a (re)construção do conhecimento científico não exige obrigatoriamente a quantificação das propriedades dos objectos e/ou fenómenos observados. A ausência de concretização deste processo tem repercussões no desenvolvimento de competências de formulação de relações entre variáveis, necessárias para a interpretação de fenómenos naturais.

A *Classificação* apresenta uma frequência bastante diminuta nos manuais escolares em que é contemplada. Os manuais escolares MD, MF, MH, MI, MJ, ML e MK não apresentam nenhuma actividade laboratorial que permita a sua exploração. Tal como a *Medição*, também a presença do processo científico *Classificação* está dependente da natureza do procedimento da actividade.

A *Comunicação* apresenta, também, uma frequência bastante reduzida no *corpus* de actividades laboratoriais (11 - 5,2 %), assim como em cada um dos manuais escolares que a contemplam. Está presente em apenas cinco manuais escolares: MA, MC, ME, MG e MM. Embora o desenvolvimento de competências de comunicação oral e escrita esteja sempre presente nos momentos de discussão das ideias dos alunos e dos resultados obtidos através das actividades laboratoriais e dos registos decorrentes desta análise, as tarefas orientadas explicita e intencionalmente para o desenvolvimento da comunicação oral e escrita são diminutas. Nestas tarefas os alunos têm de discutir e/ou apresentar oralmente as suas ideias, os procedimentos adoptados ou as conclusões da actividade laboratorial, efectuar o relato da actividade ou parte dela através de um texto descritivo, resumo ou desenho, e ainda representar a informação decorrente da actividade laboratorial através de uma tabela, gráfico ou figura. A *Comunicação* constitui um processo científico bastante relevante na educação em Ciências pois contribui para uma melhor organização e clarificação do pensamento (Harlen, 1998, 2006; Pereira, 2002; Afonso, 2008). Deste modo, face à importância deste processo científico e considerando que ele pode estar concretizado de diversas formas (discussão, produção de textos, resumos ou desenhos, tabelas, gráficos...), é passível de ser explorado em qualquer actividade laboratorial.

A *Experimentação* é o processo científico com menor frequência no conjunto das actividades laboratoriais analisadas. Encontra-se presente apenas numa única actividade laboratorial do manual escolar MA. A aprendizagem de uma metodologia científica, a tomada de decisão e a reflexão decorrente da concretização deste processo ficam comprometidas pela ausência de actividades laboratoriais que o contemplem.

Os Quadros 4.8 a 4.15 apresentam os resultados obtidos através da análise de conteúdo das actividades laboratoriais propostas para a exploração do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos 13 manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade. Mostram a incidência de cada um dos processos científicos no conjunto das actividades laboratoriais analisadas e o modo como estão operacionalizados.

O Quadro 4.8 mostra a incidência e o modo de operacionalização do processo científico *Observação* nas actividades laboratoriais dos manuais escolares analisados.

Quadro 4.8: O processo científico *Observação* nas actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Dimensões/Subdimensões		Operacionalização		Actividades laboratoriais (n = 210)	
				f	%
Observação	Focalização da observação	Solicita a observação sem indicar o enfoque da observação		85	40,0
		Solicita a observação indicando o enfoque da observação	Solicita a descrição de propriedades dos objectos e fenómenos	34	16,2
			Solicita a descrição das mudanças nas propriedades dos objectos e fenómenos observados	27	12,9
		Solicita várias observações, umas com e outras sem indicação do enfoque de observação		10	4,8
	Processo de observação	Solicita a observação sem necessitar de recorrer a instrumentos auxiliares		151	71,9
		Solicita a observação através do uso de instrumentos auxiliares		5	2,4
	Natureza da observação	Solicita a observação sem recorrer a procedimentos de quantificação		151	71,9
		Solicita a quantificação das propriedades dos objectos e fenómenos observados		5	2,4

A *Observação* é o processo científico em que incidem todas as actividades laboratoriais. Deste modo, é a este processo científico que os manuais estão a atribuir maior relevância na aprendizagem do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos*. É, então, o processo científico *Observação* que contribui primordialmente para o aluno conhecer, interpretar e atribuir sentido ao mundo que o rodeia. A incidência de todas as actividades laboratoriais neste processo científico é concordante com a relevância que lhe é atribuída na aprendizagem durante os primeiros anos de escolaridade de uma criança. Se é importante que uma criança desenvolva a capacidade de observação, sendo capaz de distinguir pormenores relevantes, identificar semelhanças e diferenças em situações diversificadas e identificar mudanças nos fenómenos e objectos (Afonso, 2008), não será certamente através de tarefas que não ajudam a centrar a sua atenção nos aspectos relevantes de observação e que não promovam a reflexão sobre as razões que determinam essa relevância, que se conseguirá desenvolver essa capacidade. É neste cenário que se enquadra a maioria dos manuais escolares analisados porque a maioria das actividades laboratoriais neles propostas para a exploração do bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* propõe a observação sem indicar o respectivo enfoque.

A consecução da observação orientada por um enfoque determinado é um modo de observação que também é promovido por algumas actividades laboratoriais. No entanto, apresenta uma ocorrência inferior ao modo de observação não focalizado.

Apresentam-se, em seguida, alguns exemplos do modo como a focalização está operacionalizada nas actividades laboratoriais.

A Figura 4.6 mostra um exemplo de uma actividade laboratorial que inclui simultaneamente duas tarefas de observação e que se distinguem quanto à focalização.

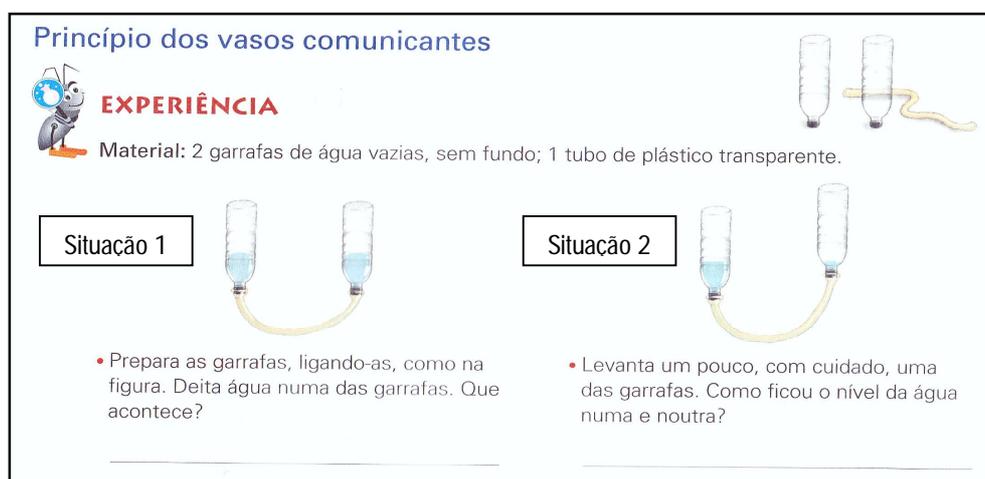


Figura 4.6: Actividade laboratorial do manual MA (p. 103)

Na situação 1 a observação é determinada pela questão *Que acontece?*. Esta questão remete para uma observação não focalizada uma vez que não é indicado nenhum aspecto a descrever, possibilitando que o aluno refira aspectos que não são relevantes para a compreensão do fenómeno em estudo. Nesta situação, é importante que o aluno tome consciência da passagem da água de uma garrafa para a outra e que este processo termina quando os níveis da água nas duas garrafas são iguais. Assim, é para estes aspectos que questões de orientação da observação deverão estar direccionadas, podendo ser formuladas, por exemplo, da seguinte forma:

- a) Há passagem de água de uma garrafa para outra?
- b) Se tiver ocorrido a passagem da água, regista o nível da água em cada uma das garrafas.

A situação 2 aponta para uma observação focalizada porque a questão que a orienta – *Como ficou o nível da água numa e noutra?* – especifica o enfoque da observação – nível da água – necessário para a compreensão do fenómeno em estudo.

Esta actividade laboratorial poderia, ainda, ser complementada com questões orientadas para a formulação de conclusões. Contudo, o professor poderá colmatar esta ausência através da dinamização de um diálogo na sala de aula.

O procedimento laboratorial desta actividade poderia ser melhorado com a montagem na primeira garrafa de uma torneira para permitir uma observação mais precisa do nível da água nesta garrafa, a focalização da atenção na passagem da água de uma garrafa para a outra e na alteração dos níveis da água nas duas garrafas.

A análise desta actividade laboratorial permite, ainda, assinalar que a construção do conhecimento científico através da interpretação de dados obtidos com a sua concretização na prática está condicionada pelas figuras apresentadas porque mostram os resultados que se obtêm. Esta actividade é do tipo *Experiência Ilustrativa*, classificada de acordo com a tipologia de actividades laboratoriais de Coelho da Silva & Leite (1997) porque os desenhos apresentados mostram os resultados que se obtêm.

O exemplo apresentado na Figura 4.7 mostra uma actividade laboratorial que inclui uma tarefa de observação não focalizada.

A DILATAÇÃO

1 O que acontece a uma moeda quando é aquecida?

Material: um aro de metal (argola, anel...), uma moeda de tamanho idêntico ao diâmetro interior do aro, uma chama (lâmparina de álcool, ...), uma pinça de madeira

Procedimento:

1. Faz passar a moeda no aro.
2. Aquece a moeda, segurando-a com a pinça, durante algum tempo.
3. Tenta passar de novo a moeda, depois de aquecida, no aro.

Observação dos resultados:

O que aconteceu em 3? _____

Conclusão:

Ao ser aquecida, a moeda **aumentou o seu volume – dilatou.**



Figura 4.7: Actividade laboratorial do manual MH (p. 103)

A questão – *O que acontece em 3?* – remete para uma observação não focalizada porque não é indicado o aspecto a descrever. Esta questão poderia ser substituída por outra que apontasse explicitamente o aspecto a observar: a passagem da moeda pelo aro.

O exemplo apresentado na Figura 4.8 mostra uma actividade laboratorial que inclui tarefas que implicam a realização de observações focalizadas.

Experiência 2 – OS LÍQUIDOS

1. Deita um pouco de sumo num jarro.
2. Depois, passa o mesmo sumo para um copo alto.
3. Finalmente, deita o sumo num copo baixo.

O que observaste?

- A quantidade de sumo mudou?
- O sumo mudou de forma?



Conclusão: Os líquidos como o sumo ou a água mudam de forma de acordo com o recipiente em que se encontram, apesar de a quantidade ser sempre a mesma.

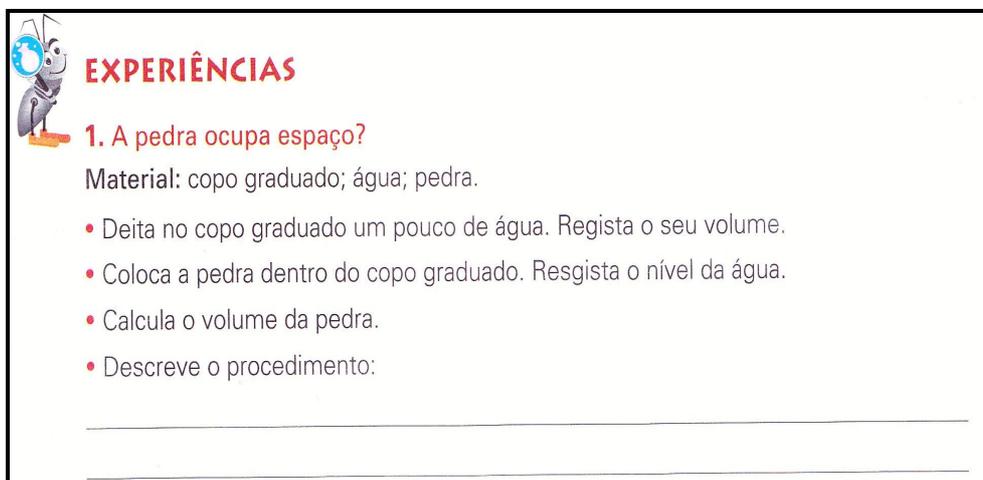
Figura 4.8: Actividade laboratorial do manual ME (p. 123)

A questão *O que observaste?* embora aponte para uma observação não focalizada é seguida de questões mais específicas - *A quantidade de sumo mudou?* e *O sumo mudou de forma?* - que por indicarem aspectos concretos a descrever - *quantidade* e *forma* do sumo – já apontam para observações focalizadas.

O nível de precisão procedimental desta actividade poderá ser incrementado com a inclusão da quantificação do sumo a usar na primeira situação e com a utilização de recipientes graduados. Deste modo, tornar-se-ia possível promover a leitura de escalas, que poderiam variar de acordo com os recipientes, e, assim, desenvolver o processo científico *Medição*.

O *Processo de observação* contemplado na maioria das actividades laboratoriais não implica o recurso a instrumentos auxiliares. Apenas cinco actividades laboratoriais, distribuídas por três manuais escolares (MA, ME e MG), propõem o recurso a instrumentos auxiliares - *cronómetro* e *copo graduado* – para promover, respectivamente, a compreensão do fenómeno da *Combustão* (ME e MG) e a compreensão das *propriedades* dos materiais *sólidos* (MA) e *líquidos* (MA). A *Natureza da observação* é também na maioria das actividades de natureza qualitativa. A observação de natureza quantitativa está limitada a um número reduzido de actividades laboratoriais (5 – 2,4 %) que corresponde às actividades atrás enumeradas.

Na Figura 4.9 apresenta-se um exemplo de uma actividade laboratorial em que a observação é complementada com procedimentos de quantificação para compreender as propriedades de materiais sólidos.



EXPERIÊNCIAS

1. A pedra ocupa espaço?

Material: copo graduado; água; pedra.

- Deita no copo graduado um pouco de água. Regista o seu volume.
- Coloca a pedra dentro do copo graduado. Regista o nível da água.
- Calcula o volume da pedra.
- Descreve o procedimento:

Figura 4.9: Actividade laboratorial do manual MA (p. 97)

Nesta actividade, a resposta ao problema inicialmente formulado - *A pedra ocupa espaço?* – implica a leitura da escala dos copos graduados e a execução de uma operação de cálculo – determinação da variação da quantidade de água da primeira situação (copo com água sem a pedra) para a segunda situação (copo com água e com a pedra) – de modo a concluir que a pedra ocupa espaço. Esta situação mostra que estão simultaneamente contemplados os processos *Observação* e *Medição*.

Esta actividade poderia ser reestruturada com o objectivo de contemplar o processo científico *Previsão* dado que possibilita o questionamento dos alunos sobre, por exemplo, o que aconteceria ao nível da água ao colocar uma pedra no interior do copo. Poderia e deveria ainda incluir uma questão que explicitamente apontasse para a formulação de uma conclusão. Contudo, esta ausência poderá ser colmatada com a acção do professor se implementar e orientar um diálogo neste sentido.

O Quadro 4.9 mostra a incidência dos diversos modos de operacionalização da subdimensão - *Focalização da Observação* - do processo científico – *Observação* – nas actividades laboratoriais dos manuais escolares analisados.

Quadro 4.9: A Focalização da Observação do processo científico *Observação* nas actividades laboratoriais do bloco A *Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Manual Escolar	Actividades laboratoriais			
	Sem indicação do enfoque	Observação		Com e sem indicação do enfoque de observação
		Descrição das propriedades dos objectos e fenómenos	Descrição das mudanças dos objectos e fenómenos	
A (n = 20)	50,0 (10)	10,0 (2)	25,0 (5)	15,0 (3)
B (n = 11)	54,5 (6)	36,4 (4)	9,1 (1)	0,0 (0)
C (n = 18)	88,9 (16)	0,0 (0)	11,1 (2)	0,0 (0)
D (n = 21)	81,0 (17)	4,8 (1)	4,8 (1)	9,5 (2)
E (n = 21)	47,6 (10)	33,3 (7)	14,3 (3)	4,8 (1)
F (n = 12)	33,3 (4)	33,3 (4)	33,3 (4)	0,0 (0)
G (n = 12)	8,3 (1)	41,7 (5)	25,0 (3)	25,0 (3)
H (n = 25)	52,0 (13)	16,0 (4)	32,0 (8)	0,0 (0)
I (n=17)	29,4 (5)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
J (n=15)	6,6 (1)	20,0 (3)	0,0 (0)	6,6 (1)
K (n = 8)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
L (n = 17)	11,8 (2)	11,8 (2)	0,0 (0)	0,0 (0)
M (n = 13)	0,0 (0)	15,4 (2)	0,0 (0)	0,0 (0)
Total (n = 210)	40,5 (85)	16,2 (34)	12,9 (27)	4,8 (10)

Nota: Os números arredondados às décimas indicam a percentagem de actividades laboratoriais e os números incluídos entre parêntesis indicam a respectiva frequência.

A análise do Quadro 4.9 permite distribuir os manuais escolares por quatro grupos de acordo com o enfoque da observação:

- 1) A observação com enfoque definido é a que predomina nas actividades laboratoriais: manuais escolares MF, MG, MJ e MM.
- 2) A observação sem enfoque definido é a que predomina nas actividades laboratoriais: manuais escolares MC, MD e MI.
- 3) As observações sem e com enfoque definido estão patentes num número equivalente de actividades laboratoriais: manuais escolares MA, MB e MH.
- 4) As observações sem e com enfoque definido estão patentes num número igual de actividades laboratoriais: manuais escolares ME e ML.

Nesta distribuição não é considerado o manual MK porque as actividades laboratoriais que apresenta limitam-se a indicar o procedimento laboratorial a executar sem incluírem quaisquer

indicações direccionadas para a execução do processo de observação. Assinala-se, ainda, que os manuais escolares incluídos nos terceiro e quarto grupos aproximam-se quanto à focalização da observação promovida pelas actividades laboratoriais que apresentam.

O Quadro 4.10 mostra a incidência e o modo de operacionalização do processo científico – *Análise* - nas actividades laboratoriais dos manuais escolares analisados.

Quadro 4.10: O processo científico *Análise* nas actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização	Actividades experimentais (n=210)	
			f	%
Análise	Interpretação da representação gráfica	Solicita a identificação das variáveis representadas	0	0,0
		Solicita a interpretação da escala de um gráfico	0	0,0
		Solicita o estabelecimento de relações entre variáveis	0	0,0
	Interpretação dos dados	Solicita o estabelecimento de relações entre variáveis	2	1,0
		Solicita a identificação de tendências e regularidades	0	0,0
		Solicita a formulação de conclusões a partir da informação recolhida	40	19,0

O processo científico *Análise* incide exclusivamente na interpretação dos dados recolhidos através da execução das actividades laboratoriais.

A *análise da representação gráfica* através da interpretação da escala, da identificação e do estabelecimento da relação entre variáveis, não está contemplada em nenhuma actividade laboratorial. Esta ausência poderá ocorrer pelo facto de em nenhuma actividade ser solicitada a construção e/ou a apresentação de um gráfico que possibilitasse este tipo de análise.

A *interpretação dos dados* incide fundamentalmente na formulação de conclusões a partir dos dados obtidos com a realização das actividades laboratoriais. Processa-se, principalmente, pela resolução de questões do tipo *O que podes concluir?*. As 40 actividades laboratoriais assinaladas distribuem-se por 10 manuais escolares, sendo os manuais – MA, MC e MG - os que apresentam uma maior frequência (oito/nove actividades), os manuais - MB, ME, ML e MM - os que apresentam menor frequência (uma única actividade laboratorial em cada um) e os manuais - MF, MH, MJ - aqueles que incluem um número de actividades intermédio entre os grupos anteriores (2 a 5 actividades).

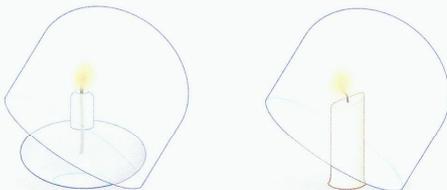
É de sublinhar a existência de duas actividades laboratoriais que solicitam o estabelecimento de relações entre variáveis, apresentadas, respectivamente, nas Figuras 4.10 e 4.11.

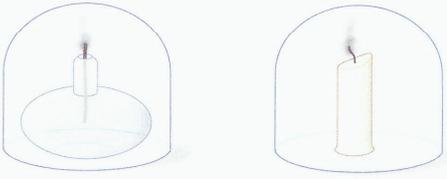
A actividade laboratorial da Figura 4.10 enquadra-se no enfoque *Existência de oxigénio* no ar da área temática *Ar* (v. Quadro 4.5).

1. Acende, com um fósforo, uma lamparina ou uma vela.
2. Coloca um copo sobre a lamparina ou a vela acesas.
3. Passados breves momentos, a lamparina ou a vela apagam-se.



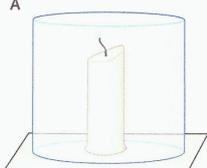
→ Que aconteceu?

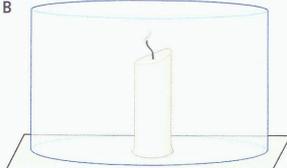


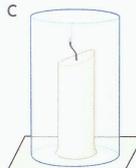


- O ar é composto por diferentes substâncias. Uma delas, o oxigénio, alimenta as combustões, isto é, permite que determinadas substâncias ardam. Quando uma substância arde, realiza-se uma **combustão**.
- Assim, quando se acaba o oxigénio do ar, deixa de ser possível ocorrer a combustão.

- Repete a experiência com 3 frascos de vidro de tamanhos diferentes. Com um cronómetro regista o tempo que cada uma das velas demora a apagar.

A 

B 

C 

FRASCOS	TEMPO
A	
B	
C	

- Em que frasco a vela se apagou mais rapidamente? A B C
- Em que frasco a vela ardeu durante mais tempo? A B C



→ Como explicas isto? Discute com os teus colegas estas experiências.

Figura 4.10: Actividade laboratorial do manual MG (p. 119)

A exploração do processo científico *Análise* é aqui concretizada através das questões – *Em que frasco a vela se apagou mais rapidamente?* e *Em que frasco a vela ardeu durante mais tempo?* - direccionadas para o estabelecimento de relações entre variáveis (tempo de combustão

e quantidade de oxigénio) e através da questão - *Como explicas isto?* – direccionada para a formulação de uma explicação de cariz interpretativo e apontando para uma conclusão.

Esta actividade apresenta duas situações que ostentam diferenças significativas quanto à exploração do processo científico *Observação*. Na primeira situação, a observação é classificada como não focalizada dado que a questão que a orienta - *Que acontece?* – não direcciona para a análise de nenhum aspecto particular enquanto que, na segunda situação, já é classificada como focalizada porque os registos solicitados implicam a focalização da observação no período de tempo de permanência da vela acesa. Nesta segunda situação, a observação é de natureza quantitativa. A análise desta actividade permite ainda referir que a interpretação da primeira situação está à partida condicionada porque, embora seja colocada a questão *Que aconteceu?*, a resposta está fornecida no ponto 3 – *Passados breves momentos, a lamparina ou a vela apagam-se* – e pela própria imagem. Deste modo, esta primeira situação aproxima-se de uma actividade laboratorial do tipo *Experiência Ilustrativa* (v. Coelho da Silva & Leite, 1997)

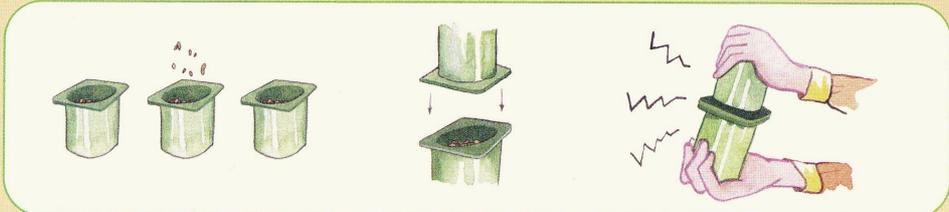
A actividade laboratorial da Figura 4.11 é um exemplo de uma actividade que implicitamente aponta para o estabelecimento da relação entre variáveis.

Experiência 2 – A INTENSIDADE DO SOM

Material:

- Seis caixas de iogurte.
- Arroz, feijão ou areia.
- Cola.

Modo de fazer:



- 1 Coloca em três caixas de iogurte diferentes quantidades de arroz.
- 2 Cola outra caixa de iogurte por cima de cada uma delas.
- 3 Agita as caixas. Regista as diferenças de som que encontras.

Figura 4.11: Actividade laboratorial do manual ME (p. 132)

O registo das diferenças encontradas, solicitado no ponto 3, permite estabelecer a relação entre a quantidade de arroz e a intensidade do som. A enumeração do material a usar inclui materiais de diferente natureza destinados para a produção do som: arroz, feijão ou areia. Esta indicação permitirá a execução desta actividade de modos diversificados: a utilização de um material diferente por cada grupo de trabalho ou a repetição do procedimento por todos os grupos da turma para cada um dos materiais enumerados. Independentemente destes modos

de exploração didáctica, a mobilização destes materiais permitirá estabelecer tendências e regularidades sobre a quantidade de material usado e a intensidade do som produzido. Permitirá, ainda, discutir a importância do controlo de variáveis nas actividades do tipo experimental.

O Quadro 4.11 mostra a incidência e o modo de operacionalização do processo científico – *Medição* - nas actividades laboratoriais dos manuais escolares analisados.

Quadro 4.11: O processo científico *Medição* nas actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Dimensões/Subdimensões		Operacionalização		Actividades laboratoriais (n = 210)	
				f	%
Medição	Mobilização e/ou selecção de unidades de medida	Efectua medições em função da unidade previamente indicada	Capacidade	0	0,0
			Volume	0	0,0
			Temperatura	0	0,0
			Comprimento	1	0,5
			Massa	0	0,0
			Tempo	7	3,3
		Efectua medições, seleccionando a unidade adequada	Capacidade	3	1,4
			Volume	2	1,0
			Temperatura	0	0,0
			Comprimento	0	0,0
			Massa	0	0,0
			Tempo	2	1,3

A *Medição* é um processo científico passível de ser explorado através de um número limitado de actividades laboratoriais (15 – 7,4 %). No conjunto de actividades laboratoriais analisadas, está limitada à quantificação do volume e do período de tempo, não se verificando situações que impliquem medições da temperatura nem de massa. A operacionalização deste processo científico está condicionado pela natureza do procedimento laboratorial, isto é, depende dos seguintes factores:

- a observação exigir ou não o recurso a processos de quantificação.
A recolha de dados na actividade laboratorial representada na Figura 4.9 implica a medição do volume de água para dar resposta ao problema *A pedra ocupa espaço?*. Na actividade laboratorial apresentada na Figura 4.10, a compreensão da relação entre o oxigénio e o processo de combustão implica em primeiro lugar a medição do período de tempo de combustão de três velas colocadas em ambientes diferentes e, em seguida, o estabelecimento da relação entre as variáveis em causa (período de tempo de combustão e as condições ambientais).
- a construção de artefactos implicar a medição de materiais.

A actividade *O peso do ar* (v. Figura 4.3) exige que o aluno corte uma vara de madeira com o comprimento indicado e efectue várias medições para determinar o centro da vara e os pontos de colocação dos balões a partir das suas extremidades. Estas medições terão de ser efectuadas com rigor pois delas está dependente a colocação dos balões que, se não for efectuada com a precisão necessária, poderá condicionar os resultados que serão obtidos e conduzir a conclusões erróneas sobre o peso do ar. Esta actividade é um outro exemplo em que é possível solicitar a previsão do que acontece à posição da vara quando se colocam os balões nas suas extremidades.

- a implementação da técnica laboratorial exigir a quantificação de materiais.

As duas possibilidades de execução da medição - *em função da unidade de medida previamente indicada* ou *exigindo a selecção pelo próprio aluno da unidade de medida mais adequada* – são solicitadas num número equivalente de actividades laboratoriais. No entanto, a medição com a selecção da unidade de medida mais adequada não é em nenhuma actividade acompanhada de uma tarefa que implique o aluno num processo de reflexão de natureza metacognitiva, permitindo-lhe regular a aprendizagem deste processo científico.

Na actividade laboratorial apresentada na Figura 4.3 é indicada a unidade *centímetro* (cm) para efectuar as medições. Já na actividade laboratorial da Figura 4.10 é solicitada a contabilização do tempo sem indicar a unidade a utilizar. Conforme, assinalado, anteriormente, não é colocada nenhuma questão direccionada para a discussão se a medição deverá ser efectuada em segundos e ou minutos e as razões para optar por uma ou outra unidade de medida. Esta última situação é também aquela que está patente na actividade laboratorial apresentada na Figura 4.12.

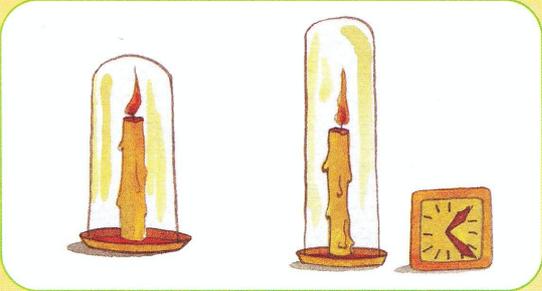
Experiência 3 – O OXIGÉNIO DO AR

Material:

- Duas velas.
- Dois copos com diferentes alturas onde caibam as velas.
- Uma caixa de fósforos.
- Um relógio.

Regista o tempo que demorou cada vela a apagar-se.

Modo de fazer:



1 Acende as velas e fixa-as na mesa. Tapa cada vela com um copo.

2 Observa as velas e controla, pelo relógio, o tempo que vai passando.

Figura 4.12: Actividade laboratorial do manual ME (p. 131)

A Figura 4.12 mostra que a execução desta actividade laboratorial fica limitada ao registo de dados sem se proceder à sua análise através do estabelecimento da relação entre as variáveis em causa e a formulação de conclusões. Contudo, sublinha-se que esta ausência será facilmente colmatada se o professor assumir um posicionamento crítico sobre esta actividade, capaz de identificar esta limitação e implementar tarefas na sala de aula que a permitam ultrapassar.

O Quadro 4.12 mostra a incidência e o modo de operacionalização do processo científico – *Classificação* - nas actividades laboratoriais dos manuais escolares analisados.

Quadro 4.12: O processo científico *Classificação* nas actividades laboratoriais do bloco *A Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Dimensões/Subdimensões		Operacionalização	Actividades laboratoriais (n=210)	
			f	%
Classificação	Mobilização e/ou selecção de critérios de classificação	Solicita a formação de grupos segundo propriedades previamente definidas	8	3,8
		Solicita a selecção das propriedades que vão orientar a formação de grupos	0	0,0
	Tipos de classificação	Solicita a formação de grupos de acordo com uma única propriedade	8	3,8
		Solicita a formação de grupos de acordo com mais do que uma propriedade	0	0,0

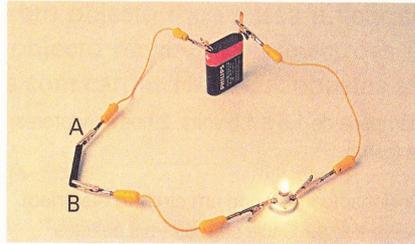
O processo *Classificação* está contemplado num número bastante reduzido de actividades laboratoriais (8 - 5,1 %), distribuídas por seis manuais escolares (MA, MB, MC, ME, MG e MM) de editoras diferentes. O manual ME apresenta três actividades laboratoriais que permitem explorar este processo científico e cada um dos restantes manuais mencionados apresenta apenas uma actividade laboratorial.

A *Classificação* encontra-se operacionalizada através da formação de grupos segundo propriedades previamente indicadas. Esta formação de grupos é feita de acordo com apenas uma única propriedade - condutividade, solubilidade, atracção dos objectos por fricção, flutuação e sons graves e sons agudos -, não se verificando qualquer actividade laboratorial que solicite a formação de grupos segundo mais do que uma propriedade.

O exemplo apresentado na Figura 4.13 mostra uma actividade laboratorial onde é solicitada a classificação dos materiais em condutores e não condutores.

Materiais condutores e não condutores de electricidade

4. Prepara um circuito eléctrico idêntico ao da fotografia. Liga os pontos A e B do circuito com materiais diferentes (cobre, ferro, madeira, borracha, cordel, etc.).



5. Completa o quadro de acordo com a experiência que realizaste. Assinala com X como no exemplo.

Objectos	O material é bom condutor de electricidade (a lâmpada acende-se).	O material não é bom condutor de electricidade (a lâmpada não se acende)
Cobre		
Ferro		
Madeira		
Cordel		X
Borracha		

Figura 4.13: Actividade laboratorial do manual MA (p. 106)

A actividade laboratorial apresentada na Figura 4.13 é um exemplo ilustrativo da operacionalização do processo de classificação em função de uma única propriedade e previamente indicada.

O Quadro 4.13 mostra a incidência e o modo de operacionalização do processo científico – *Comunicação* - nas actividades laboratoriais dos manuais escolares analisados.

A *Comunicação* é um processo que não está explícita e intencionalmente contemplado na maioria das actividades laboratoriais. Está restrito a apenas dez actividades distribuídas por cinco manuais escolares (MA, MC, MF, MG e MM) de editoras diferentes: quatro actividades pertencem ao manual MA, três pertencem ao manual MG e os manuais MC, MF e MM, apresentam cada um, uma das restantes actividades.

Quadro 4.13: O processo científico *Comunicação* nas actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Dimensões/Subdimensões		Operacionalização	Actividades laboratoriais (n = 210)	
			f	%
Comunicação	Debate de ideias	Solicita a confrontação de ideias	2	1,0
	Relato da actividade realizada	Solicita a elaboração de um desenho com/sem legenda da actividade realizada	2	1,0
		Solicita a elaboração de um texto descritivo ou um resumo da actividade realizada	1	0,5
		Solicita a apresentação oral para a turma da actividade ou parte da actividade realizada	0	0,0
	Representação da informação	Solicita a representação das observações através de uma tabela	6	2,9
		Solicita a representação das observações através de um gráfico	0	0,0
		Solicita a representação das observações através de uma figura	0	0,0

A *Comunicação* está operacionalizada através do debate de ideias, do relato da actividade laboratorial executada mediante a elaboração de um texto e de desenhos, e através da representação da informação em tabela. Não está contemplada a representação da informação através de gráfico ou figura em nenhuma actividade laboratorial.

O *Debate de ideias* é proposto em duas actividades laboratoriais de dois manuais escolares - MA e MG - de diferentes editoras. A ausência intencional e explícita do debate de ideias em quase todas as actividades laboratoriais não significa que não possa ser operacionalizado pois é da competência do professor a decisão de explorar no grupo turma as respostas individuais e/ou de grupo às questões presentes nas actividades laboratoriais. O debate de ideias está, por exemplo, patente na actividade laboratorial - *construção de um circuito eléctrico que permita acender uma lâmpada* - apresentada na Figura 4.14.



EXPERIÊNCIA

Material: pilha de 4,5 volts; lâmpada de 1,5 a 4,5 volts; 2 fios condutores; 2 pinças-crocodilos (garra).

- Procura pôr a lâmpada a funcionar (construindo um circuito eléctrico). Se tiveres dificuldades, discute a experiência com os teus colegas.
- Desenha a tua experiência no caderno diário. Compara-a com as dos teus colegas.
- Conseguiste pôr a lâmpada a funcionar? Porquê?

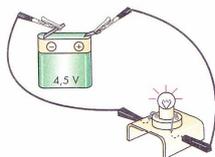


Figura 4.14: Actividade laboratorial do manual MA (p. 105)

Esta actividade laboratorial propõe o debate de ideias em dois momentos distintos:

“Procura pôr a lâmpada a funcionar (construindo um circuito eléctrico). Se tiveres dificuldades, discute a experiência com os teus colegas.

Desenha a tua experiência no caderno diário. Compara-a com as dos teus colegas.” (Dinis & Ferreira, 2009, p. 105, sublinhado nosso).

Esta actividade possibilita que o aluno tome decisões sobre o modo como executar a tarefa indicada. No entanto, a presença de uma figura ilustrativa do circuito eléctrico, correctamente construído, poderá induzir a tomada de decisão do aluno. Este facto determina a classificação desta actividade, de acordo com a tipologia de actividades laboratoriais de Coelho da Silva & Leite (1997), como uma *Experiência Ilustrativa* dado que apresenta a resolução para a tarefa colocada. Nesta actividade, o debate no primeiro momento terá a vantagem de permitir a confrontação e avaliação da adequabilidade das opções tomadas, discutindo, por exemplo, a constituição da lâmpada, os pontos da lâmpada e da pilha que devem estar ligados e, se necessário, a sua reformulação anteriormente à concretização do circuito eléctrico. No entanto, o debate poderá ou não ser implementado porque a indicação fornecida aponta apenas para a sua execução no caso do aluno sentir dificuldades. O debate num segundo momento, após a testagem por cada aluno ou grupo de alunos do respectivo circuito eléctrico idealizado, permitirá a discussão das semelhanças e diferenças entre os vários circuitos, a compreensão dos motivos para o eventual funcionamento ou não do circuito e, neste último caso, a definição das alterações a efectuar. Esta actividade de idealização e construção de um circuito eléctrico exige a tomada de consciencialização das opções/decisões tomadas, evitando uma acção meramente mecanizada, pelo que a partilha e reflexão no grupo turma sobre o modo de execução é uma via possível para se atingir este objectivo.

A questão - *Se tiveres dificuldades, discute a experiência com os teus colegas* - é importante não só pelo seu papel no desenvolvimento do processo científico *Comunicação*, através da confrontação e partilha de ideias, mas também no desenvolvimento da competência de aprender a aprender e, conseqüentemente, no desenvolvimento da autonomia do aluno (v. Alonso, Roldão & Vieira, 2006). A implementação de questões deste tipo, dirigidas ao aluno com o objectivo de explicitar e partilhar as dificuldades com os colegas, são relevantes para o incentivar a reflectir sobre a sua aprendizagem e para o encorajar a solicitar a ajuda do outro na

resolução das suas dificuldades. Deste modo, é criado um cenário educativo que permitirá ao aluno vivenciar, analisar e compreender a importância da colaboração na aprendizagem.

A operacionalização do *Debate de ideias* é também ilustrada através da actividade laboratorial apresentada na Figura 4.10. Nesta actividade é solicitada a discussão entre os alunos sobre a actividade realizada através do enunciado *Discute com os teus colegas estas experiências*. Deste modo, é dada aos alunos a possibilidade de reflectirem sobre vários aspectos da actividade, como os procedimentos realizados, a recolha dos dados e as explicações formuladas a partir dos dados recolhidos.

O *Relato da actividade realizada* é proposto em três actividades laboratoriais de um único manual escolar (MA). São os seguintes casos:

- 1) “Desenha o que aconteceu na tua experiência” (Dinis & Ferreira, 2009, p. 99).
- 2) “Desenha a tua experiência no caderno diário” (Dinis & Ferreira, 2009, p. 105 – v. Figura 4.14).
- 3) “Descreve o procedimento” (v. Figura 4.9) – actividade sobre *A pedra ocupa espaço?* (Dinis & Ferreira, 2009, p. 97).

A implementação destas actividades laboratoriais permite o desenvolvimento de competências diversificadas de comunicação da informação porque apela ao registo da informação através de diferentes formatos: o relato da actividade executada através do desenho e de um texto. Estas tarefas possibilitam o desenvolvimento da compreensão do procedimento laboratorial implementado e, conseqüentemente, a reflexão sobre a sua adequabilidade.

A *Representação da Informação* é proposta em seis actividades laboratoriais apresentadas em cinco manuais escolares - MA, MC, ME, MG e MM - através do registo de resultados em tabela. Estes registos incidem em temáticas diversificadas:

- 1) classificação de diversos materiais em condutores e não condutores (MA – v. Figura 4.13, MG, MM);
- 2) classificação de diversos materiais em função da capacidade de atracção (MC);
- 3) classificação de diversos materiais em função da solubilidade (ME)
- 4) registo do período de tempo de duração da combustão de três velas colocadas em ambientes fechados de dimensões diferentes (MG - v. Figura 4.10).

Este processo está contemplado no manual escolar MA através de duas actividades laboratoriais enquanto que nos restantes manuais está contemplado apenas através de uma única actividade em cada um.

Considerando que a representação da informação através de gráficos, tabelas e figuras, conduz a uma organização dos dados facilitadora da interpretação dos mesmos (Afonso, 2008), seria de esperar e desejável que este modo de operacionalização fosse promovido num maior número de actividades.

O Quadro 4.14 mostra a incidência e o modo de operacionalização do processo científico – *Experimentação* - nas actividades laboratoriais dos manuais escolares analisados.

Quadro 4.14: O processo científico *Experimentação* nas actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização		Actividades laboratoriais (n=210)	
				f	%
Experimentação	Planificação de actividades laboratoriais	Solicita a formulação de um problema e das fases laboratoriais subsequentes		0	0,0
		Solicita a definição de todas as fases laboratoriais a partir de um problema previamente indicado		0	0,0
		Solicita a definição de apenas algumas fases laboratoriais a partir de um problema previamente indicado	Previsão/Hipóteses	0	0,0
			Material	1	0,5
			Métodos/técnicas	1	0,5
			Registo de dados	0	0,0
			Análise de dados	0	0,0
			Conclusões	1	0,5
	Reflexão	1	0,5		
	Comunicação	0	0,0		
	Solicita as razões que suportam as decisões tomadas na definição das fases laboratoriais		0	0,0	
	Avaliação de actividades laboratoriais	Solicita a identificação de variáveis	Dependentes e independentes	0	0,0
			Controlo	0	0,0
		Solicita a comparação de relatos da actividade realizada		0	0,0
Solicita a selecção do plano/procedimento laboratorial a implementar		0	0,0		
Solicita a apresentação de sugestões para melhorar a execução da actividade realizada		0	0,0		
Solicita a enumeração das dificuldades sentidas na execução de uma actividade		0	0,0		

O processo científico *Experimentação* é aqui concebido como a planificação e a avaliação de actividades laboratoriais. A consecução deste processo científico exige a mobilização dos outros processos científicos pelo que a sua operacionalização educativa implica que o aluno esteja familiarizado com actividades laboratoriais e tenha já desenvolvido esses processos. Dever-se-á, também, iniciar pela avaliação de actividades laboratoriais e, só posteriormente, promover a sua planificação. Assim, o momento ideal para promover tarefas focalizadas neste

processo científico será o 4º ano de escolaridade, pois, supostamente, o aluno já terá realizado ao longo dos três anos anteriores tarefas que lhe tenham permitido a aprendizagem dos vários processos científicos. Está num pólo oposto a esta perspectiva a operacionalização do processo *Experimentação* nos manuais escolares analisados, evidenciado pela:

- ausência de tarefas orientadas para a avaliação de actividades laboratoriais;
- presença de uma única actividade num único manual escolar (MA) que solicita a planificação da actividade a executar para permitir obter uma ou mais respostas ao problema *Como se obtém sal a partir da água salgada?* (v. Figura 4.1). Compete ao aluno a definição do material, do procedimento laboratorial, do processo de recolha e tratamento de dados. Esta actividade é classificada como *Investigação* segundo a tipologia de actividades laboratoriais de Coelho da Silva & Leite (1997). Esta actividade poderia, ainda, incluir questões direccionadas para a reflexão sobre as razões subjacentes às decisões tomadas quer relativas aos procedimentos escolhidos quer relativas à forma como foram analisados e apresentados os dados, aproximando-se de uma estrutura passível de contribuir para o desenvolvimento da competência de aprender a aprender e, consequentemente, da autonomia do aluno (v. Coelho da Silva, 2009).

É, ainda, de assinalar que com estas ausências fica comprometido o desenvolvimento de competências como a reflexão, criatividade e o espírito crítico.

Apresenta-se, em seguida, uma análise sumária de natureza qualitativa sobre o papel de cada um dos manuais escolares no desenvolvimento dos processos científicos. No entanto, é necessário começar por sublinhar que o processo científico *Observação* é aquele que está operacionalizado em todas as actividades laboratoriais da maioria dos manuais escolares.

O manual escolar MA é o que permite, a exploração do maior número de processos científicos através das actividades laboratoriais propostas: *Observação*, *Medição*, *Comunicação*, *Experimentação*, *Classificação* e *Análise*. Destaca-se de todos os manuais escolares no modo de operacionalização dos quatro primeiros processos científicos atrás assinalados com sublinhado. Na *Observação*, evidencia-se por ser um dos manuais que solicita um maior número de observações quantitativas (cinco actividades) embora não seja este o tipo de observação que predomina neste manual. É o único manual escolar que, para além de apresentar um maior número de actividades que permitem a exploração do processo científico *Medição*, a par do manual ME, possibilita medições de capacidade e volume. É, também, o manual que apresenta um maior número de actividades laboratoriais que incluem tarefas direccionadas para a exploração do processo científico *Comunicação*, sendo o único que solicita a elaboração de um

texto descritivo e de um desenho da actividade realizada. É, ainda, o único manual que promove a exploração do processo científico *Experimentação*, embora o concretize através de uma única actividade laboratorial.

O manual escolar MC é também um dos manuais que permite a exploração de um maior número de processos científicos através das actividades laboratoriais propostas: *Observação, Medição, Classificação, Análise e Comunicação*. Neste manual destaca-se a operacionalização do processo científico *Análise* pois é um dos manuais que apresenta um maior número de actividades laboratoriais (nove) que solicita a formulação de conclusões a partir dos dados obtidos.

O manual escolar MG, à semelhança do manual escolar anteriormente referido (MC), permite, através das actividades laboratoriais propostas, a exploração de cinco processos científicos: *Observação, Medição, Classificação, Análise e Comunicação*. É o manual que mais poderá contribuir para o desenvolvimento efectivo da capacidade de observação porque é aquele que na maioria das actividades laboratoriais propostas indica o enfoque de observação. No entanto, sublinha-se que o desenvolvimento significativo deste processo implica, ainda, a reflexão sobre o que é e o que não é objecto de observação. É, também, o manual que, a par do manual MC, apresenta o maior número de actividades que permite a exploração do processo científico *Análise*, operacionalizado através da formulação de conclusões.

O manual escolar ME permite, também, a exploração de cinco processos científicos: *Observação, Medição, Classificação, Análise e Comunicação*. Destaca-se de todos os outros manuais por ser o único que contempla a medição da grandeza *comprimento* e, essencialmente, por contemplar o estabelecimento de relações entre variáveis.

Há ainda um conjunto de manuais escolares que relativamente aos anteriores dão um menor contributo no desenvolvimento de processos científicos porque as actividades laboratoriais neles incluídas apenas permitem a exploração de três processos científicos (MH e MB) - *Observação, Análise, Medição e/ou Classificação* -, de dois processos científicos (MD e MF) - *Observação, Análise e/ou Medição* -, e de um único processo científico (MI e MJ) - *Observação*. Assinala-se ainda que não se destacam dos anteriores no modo como os processos científicos estão operacionalizados nas actividades laboratoriais que integram.

Os manuais escolares ML e MM, embora apresentem, respectivamente, 17 e 13 actividades laboratoriais, incluem apenas duas actividades laboratoriais que possibilitam a

exploração de alguns dos seguintes processos científicos: *Observação, Análise, Classificação e Comunicação*.

O manual escolar MK apresenta actividades laboratoriais que se limitam à execução do procedimento laboratorial sem incluir nenhuma indicação do modo de registo de dados nem nenhuma proposta de análise dos possíveis resultados e/ou dos procedimento mobilizados. Assim, não dá nenhum contributo para a aprendizagem dos processos científicos.

V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

Introdução

O presente capítulo inicia-se com a apresentação das principais conclusões resultantes da investigação levada a cabo, em função dos objectivos enunciados no primeiro capítulo. De seguida, serão tecidas algumas implicações das conclusões formuladas para o ensino das Ciências. Por fim, apresentar-se-ão algumas sugestões para investigações a realizar no futuro.

5.1. Principais conclusões do estudo

As principais conclusões do presente estudo estão estruturadas em função das várias vertentes que o corporizam: (1) pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade; (2) a articulação 'Documentos Oficiais - Manuais Escolares' e o papel da variável 'editora/autor' na integração de actividades laboratoriais no bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade; e (3) processos científicos operacionalizados nas actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

5.1.1. Pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade

Esta primeira vertente deste estudo tem por base o seguinte objectivo:

- j) Identificar os pressupostos educacionais subjacentes à construção dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

A análise efectuada das secções introdutórias dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade permitiu, em primeiro lugar, constatar que, dos 13 manuais analisados, três não explicitam nenhum pressuposto educacional que tenha estado na origem da sua concepção. Embora a maioria dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano

apresente pressupostos educacionais subjacentes à construção deste instrumento didáctico, verifica-se a ausência de uma associação explícita destes pressupostos a perspectivas educativas concretas. Este facto constituir-se-á como um constrangimento à compreensão da ideologia educativa que estará patente no manual escolar, dificultando a confrontação das visões dos professores utilizadores dos manuais escolares com as dos autores e, assim, a construção de uma abordagem didáctica mais próxima das intencionalidades dos autores e assente numa ideologia educativa concreta.

O conjunto de pressupostos apontados nas várias secções introdutórias dos manuais escolares acentua: 1) a prática de um ensino assente na pluralidade metodológica, 2) a mobilização dos conhecimentos prévios e das vivências dos alunos na aprendizagem e 3) a promoção do desenvolvimento de competências para o exercício de um papel de cidadão responsável e interventivo na sociedade. Consta-se, ainda, em algumas introduções, a referência ao papel dos manuais escolares no desenvolvimento da autonomia do aluno. No entanto, não é em nenhum momento explicitada a concepção atribuída à autonomia nem o modo como esta se operacionaliza. Por fim, assinala-se que nenhum manual escolar explicita qualquer pressuposto que tenha estado subjacente à integração das actividades laboratoriais como um material didáctico potencializador da aprendizagem das Ciências.

5.1.2. A articulação 'Documentos Oficiais - Manuais Escolares' e o papel da variável *editora/autor* na integração de actividades laboratoriais no bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade

Esta segunda vertente do estudo contemplou os seguintes objectivos:

- c) Analisar o papel da variável *editora/autor* na integração educativa das actividades laboratoriais no bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade;
- d) Analisar a consistência entre os documentos oficiais orientadores do processo de ensino-aprendizagem e os manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade em relação à integração educativa das actividades laboratoriais.

A análise dos manuais escolares permite concluir, em primeiro lugar, que todos eles valorizam a integração de actividades laboratoriais no ensino-aprendizagem do Estudo do Meio. No entanto, a ênfase atribuída a este material didáctico difere nos vários manuais escolares

porque, embora todos incluam propostas de actividades laboratoriais, a sua frequência oscila entre o valor máximo de 25 actividades e um valor mínimo de oito actividades. Encontram-se manuais de diferentes editoras com um número aproximado de actividades laboratoriais, pelo que, nestes casos, a variável editora não estará a ter influência na decisão de inclusão deste tipo de actividades nos manuais escolares. A comparação de edições pertencentes a uma mesma editora permitiu identificar três situações em que dois manuais das mesmas editoras – Texto Editores, Porto Editora e Gailivro – apresentam diferenças significativas quanto ao número de actividades apresentadas, apresentando-se, nestes casos, a variável autor como a responsável por essas diferenças. Apenas uma editora – Editora Educação Nacional – apresenta dois manuais escolares que, embora pertençam a diferentes autores, propõem um número idêntico de actividades laboratoriais propostas.

O enfoque das áreas temáticas de incidência e respectivas vertentes enumeradas no documento *Organização Curricular e Programas* do 1º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2006) para as actividades laboratoriais propostas no bloco de aprendizagem *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade, permitiu estabelecer as conclusões que a seguir se apresentam. Conclui-se, em primeiro lugar, que apenas um manual escolar segue fielmente o programa, pois as actividades propostas contemplam todas as vertentes das áreas incidentes apontadas pelo documento oficial. A maioria dos manuais escolares, embora proponham actividades laboratoriais sobre todas as áreas, não contemplam algumas vertentes das respectivas áreas. Conclui-se, ainda, que alguns autores assumem um papel mais interventivo na interpretação e recriação do discurso oficial porque não ficaram restringidos às indicações do programa dado que incluíram nos manuais escolares outras actividades que, embora se enquadrem nas áreas de incidência, correspondem a outras vertentes que não as apontadas pelo referido documento. A inclusão de algumas destas actividades pode ser considerada relevante para a aprendizagem do Estudo do Meio por permitirem a exploração de processos científicos que não estão operacionalizados ou estão concretizados num número limitado de actividades laboratoriais analisadas.

5.1.3. Processos científicos operacionalizados nas actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade

Esta terceira vertente do presente estudo assenta no seguinte objectivo:

- b) Identificar os processos científicos passíveis de serem desenvolvidos através das actividades laboratoriais do bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade.

A análise dos resultados obtidos sobre o papel das actividades laboratoriais presentes nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade no desenvolvimento dos processos científicos permite estabelecer as conclusões que a seguir se apresentam.

Em primeiro lugar, concluiu-se que as actividades laboratoriais analisadas apenas permitem desenvolver alguns dos processos científicos considerados neste estudo. São eles a *Observação*, a *Medição*, a *Classificação*, a *Análise*, a *Comunicação* e a *Experimentação*. Assim, os processos científicos *Previsão*, *Seriação*, *Pesquisa de informação* e *Problematização* não são passíveis de exploração através dessas actividades laboratoriais.

A *Observação* é o processo científico que mais se destaca em relação aos restantes, pois é o único que está contemplado em todas as actividades laboratoriais. Deste modo, a relevância que lhe é atribuída no Bloco *À Descoberta dos Materiais e Objectos* é concordante com o pressuposto de que a *Observação* é o processo científico que deve ser desenvolvido desde os primeiros anos de escolaridade para que o aluno consiga obter informações relevantes que lhe permita compreender o mundo que o rodeia. No entanto, a maioria das actividades laboratoriais solicitam observações sem indicar o respectivo enfoque e, deste modo, fica comprometido o desenvolvimento da capacidade de observação no aluno. A implementação de tarefas que auxiliem a centrar a atenção do aluno nos aspectos relevantes de observação é que permitirá o desenvolvimento da capacidade de distinguir pormenores relevantes, de identificar semelhanças e diferenças em situações distintas e de reconhecer mudanças nos fenómenos e objectos. Conclui-se, ainda, que a maioria das observações solicitadas é de natureza qualitativa pois não implicam a quantificação das propriedades dos objectos e fenómenos observados. Apesar de a natureza da observação (qualitativa/quantitativa) estar dependente do tipo de actividade apresentada, seria de esperar que a observação de natureza qualitativa conjugada com procedimentos de quantificação estivesse contemplada num maior número de actividades laboratoriais se considerarmos o pressuposto de que a realização de medições aquando da observação torna esta mais precisa, conferindo-lhe maior validade e rigor (v. Afonso, 2008). Ainda, a respeito do processo científico *Observação*, conclui-se que em nenhuma actividade

laboratorial é solicitada a observação mediante a utilização de meios auxiliares como a lupa, microscópio, o termómetro, etc.. Tal como na vertente anteriormente mencionada, também nesta se verifica que a utilização de meios auxiliares da observação está dependente do tipo de actividade. Contudo, seria conveniente que este tipo de observação fosse passível de ser desenvolvida através das actividades laboratoriais. Considera-se importante que no ensino das Ciências as crianças sejam iniciadas na manipulação de diferentes instrumentos de observação e que efectuem observações mais precisas através da utilização de instrumentos auxiliares (Pereira, 2002; Afonso, 2008). Em síntese, conclui-se que, apesar de o processo científico 'Observação' estar contemplado em todas as actividades laboratoriais analisadas, as observações solicitadas são na sua maioria muito redutoras no desenvolvimento de competências de observação porque, estando ausente a explicitação do enfoque de observação, não ajudam o aluno a desenvolver uma compreensão dos aspectos relevantes a observar, porque não visam observações associadas a procedimentos de quantificação, para além de que as observações solicitadas se processam em todas as actividades laboratoriais de forma directa, sem recurso a instrumentos auxiliares.

A *Análise* é o processo científico que a seguir ao processo *Observação* apresenta maior incidência no conjunto das actividades laboratoriais analisadas. Dada a importância que este processo científico tem na aprendizagem do conhecimento científico, uma vez que é a partir da interpretação dos dados e da formulação de conclusões que as crianças constroem os significados (Sá, 1996; Harlen, 1998; Afonso, 2008), seria conveniente que estivesse intencional e explicitamente contemplado em todas as actividades laboratoriais. O processo *Análise* através da interpretação da representação gráfica, da interpretação de escalas, da identificação e do estabelecimento de relações entre variáveis não está contemplado em nenhuma actividade laboratorial, pois não é solicitada a construção e/ou apresentação de um gráfico que possibilitasse tal análise. Face à importância atribuída à interpretação dos dados através da sua organização gráfica, pois só desta forma é que, muitas vezes, os alunos conseguem detectar padrões que de outro modo poderiam passar despercebidos (Pereira, 2002; Afonso, 2008), seria de esperar que esta vertente estivesse contemplada num número significativo de actividades laboratoriais. Assim, o processo científico *Análise* incide apenas na interpretação dos dados recolhidos na realização das actividades laboratoriais. A interpretação dos dados, por sua vez, recai fundamentalmente na formulação de conclusões a partir dos dados obtidos com a realização das actividades laboratoriais, sendo que apenas duas permitem ao aluno o

estabelecimento de relações entre variáveis. Nenhuma actividade solicita a identificação de tendências e regularidades. Para que fosse possível a construção de significados em todas as actividades laboratoriais, seria de esperar, por um lado, que em todas fosse solicitada a formulação de conclusões, ao contrário de as mesmas serem apresentadas nas actividades laboratoriais, tal como acontece na sua maioria. Por outro lado, a solicitação do estabelecimento de relações entre variáveis e a identificação de tendências e regularidades permitiria dar significado aos dados, constituindo a condição necessária para a formulação de conclusões.

A *Medição* é um processo científico que é passível de ser concretizado através de um número bastante reduzido de actividades laboratoriais. Este facto poderá ser justificado pela natureza das actividades em causa pois nem em todas é necessária a quantificação das propriedades dos objectos e fenómenos. No entanto, seria de esperar que um maior número de actividades laboratoriais solicitassem a realização de medições, quer em função da unidade de medida previamente indicada quer em função da unidade a seleccionar pelo aluno, pois em Ciências a realização de medições para além de tornar as observações mais precisas, possibilita, ainda, o estabelecimento de comparações e de relações quantitativas de forma mais rigorosa (v. Pereira, 2002; Afonso, 2008).

A *Classificação* é um processo científico cuja exploração apenas é promovida em oito actividades laboratoriais do total de 210 actividades laboratoriais analisadas. Nestas actividades, a classificação de objectos é realizada de acordo com as propriedades previamente definidas e tendo em conta apenas uma única propriedade. Assim, para além de se verificar um número bastante reduzido de actividades laboratoriais que permitem a exploração deste processo científico, não é dada a possibilidade ao aluno de ele próprio seleccionar as propriedades que orientariam a formação de grupos como também não lhe é permitida a realização de classificações tendo em conta mais do que uma propriedade, condições necessárias para que, posteriormente, o aluno seja capaz de pensar e de identificar relações entre materiais e objectos (v. Afonso, 2008). Por outro lado, sustentando-se que é através da classificação que o aluno organiza objectos e fenómenos com maior facilidade, contribuindo, ao mesmo tempo, para o desenvolvimento e aprofundamento do seu conhecimento científico (Sá, 1996; Afonso, 2008), considera-se que os manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade deveriam propor um maior número de actividades laboratoriais que permitissem o desenvolvimento de competências de classificação.

A *Comunicação* é um processo científico que não está explícita e intencionalmente contemplado na maioria das actividades laboratoriais, estando restrito a apenas nove actividades. Este processo encontra-se operacionalizado através de tarefas que solicitam a confrontação de ideias, o relato da actividade realizada mediante a elaboração de desenhos e textos descritivos, e de tarefas que solicitam a representação da informação através de uma tabela. Não se verificam actividades que solicitem a apresentação oral para a turma da actividade realizada nem a representação da informação através de um gráfico ou de uma figura. Considerando a importância da *Comunicação* na construção do conhecimento científico dado que, para além de constituir uma via pela qual se explicitam e confrontam concepções alternativas, interpretações de dados, conhecimentos cientificamente aceites, etc., possibilita uma melhor organização e clarificação do pensamento, a aprendizagem de ideias científicas, o aumento da auto-confiança e o desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos (Harlen, 1998, 2006; Sá, 1996; Pereira, 2002; Afonso, 2008), seria de esperar que estivesse contemplada em todas as actividades laboratoriais. Seria, ainda, conveniente que estivesse operacionalizada através da organização da informação e a representação da mesma através de gráficos, dando a possibilidade aos alunos de comunicarem os dados e de formularem conclusões de forma mais clara e completa (v. Harlen, 1998), e que estivesse, também, operacionalizada através da apresentação oral para a turma da actividade realizada pois consistiria num momento de reflexão sobre os procedimentos da actividade e sobre as conclusões formuladas (v. Sá, 1996).

O processo científico *Experimentação* é conceptualizado no presente estudo como a planificação e a avaliação de actividades laboratoriais. A análise efectuada aos manuais escolares permitiu verificar a ausência de actividades orientadas para a avaliação de experiências e a presença de uma única actividade focalizada na definição pelo próprio aluno das várias fases laboratoriais necessárias para a obtenção de uma ou mais respostas a um problema previamente indicado. Partindo do pressuposto que os alunos nesta fase escolar (4º ano de escolaridade) já terão tido oportunidade de realizar tarefas que lhes permitiram a aprendizagem dos vários processos científicos, seria de esperar que os manuais escolares apresentassem várias propostas que conduzissem à planificação de actividades laboratoriais, através da definição de uma ou mais fases da actividade em função de um problema previamente indicado ou mesmo definido pelo aluno. Assim, possibilitar-se-ia ao aluno a obtenção de um conhecimento mais sólido e crítico em relação a uma metodologia seguida na

concretização de actividades laboratoriais, bem como o desenvolvimento de competências relevantes como são a reflexão, a criatividade e o espírito crítico.

A análise das actividades laboratoriais também permitiu verificar, como já foi referido inicialmente, que não permitem a exploração de alguns processos científicos: *Previsão*, *Seriação*, *Pesquisa de informação* e *Problematização*. Apresentam-se, em seguida, algumas considerações sobre a ausência destes processos científicos nas actividades laboratoriais no ensino das Ciências.

A *Previsão* é um dos processos científicos que deveria estar contemplado nas actividades laboratoriais propostas nos manuais escolares de Estudo do Meio. É essencial que as crianças sejam iniciadas, desde os primeiros anos de escolaridade, a formularem previsões pois constitui uma das formas mais eficazes de testar uma ideia científica (Afonso, 2008). Por outro lado, na previsão é importante que as crianças apresentem razões justificativas das previsões formuladas de forma a distinguirem a previsão da tentativa de adivinhação (Pereira, 2002; Afonso, 2008). A enunciação de hipóteses é igualmente importante uma vez que é essencial que as crianças sejam incentivadas a procurar explicações provisórias de fenómenos científicos, tentando enquadrá-los num padrão, e que compreendam a necessidade de testar as hipóteses para averiguar da sua validade (Sá, 2002; Pereira, 2002; Harlen, 2006; Afonso, 2008). Por outro lado, a formulação de hipóteses permite que as crianças percebam que podem existir várias explicações para um determinado acontecimento (Pereira, 2002).

A *Problematização* é, também, um processo científico que deveria estar patente nas actividades laboratoriais tendo em consideração que constitui o ponto de partida para a construção do conhecimento científico (v. Bachelard, 2006). É essencial que as crianças sejam estimuladas desde cedo a colocarem questões a partir de observações, da descrição de objectos e fenómenos ou a partir de um problema. Ao interrogar o meio serão mais capazes de o interpretar e de o conhecer. Por outro lado, e reforçando-se as indicações apresentadas pela literatura a cerca deste processo científico, face à dificuldade que as crianças têm em colocar questões para as quais seja possível obter respostas por via da investigação, é fundamental a apresentação de situações que lhes permitam distinguir questões investigáveis de questões não investigáveis e que lhes permitam, ainda, a transformação de questões não investigáveis em investigáveis (Sá, 2002; Afonso 2008; Harlen, 1998).

A *Seriação* é, também, um processo científico que poderia estar contemplado nas actividades laboratoriais patentes nos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade, uma vez que constitui um pré-requisito para o desenvolvimento da capacidade de identificação de relações de grandeza entre os materiais e/ou objectos e do desenvolvimento de uma atitude crítica sobre as diferentes ordens de grandeza a mobilizar em diferentes contextos (v. Afonso, 2008). Para além disso, partindo do princípio de que as crianças já exercitaram a seriação simples, em que a ordenação de materiais e objectos é realizada tendo em conta apenas uma propriedade, seria de esperar que neste nível de escolaridade fossem exploradas actividades que permitissem seriações complexas em que a ordenação se processa tendo em conta mais do que uma característica dos materiais ou objectos a seriar.

A *Pesquisa de informação* é outro processo científico que poderia estar patente em algumas das actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade. Se tal acontece-se, seria dada a oportunidade aos alunos de conjugarem informação proveniente de fontes diversas: observação resultante da realização da actividade laboratorial, informação obtida através da pesquisa, etc..

Uma análise global de natureza qualitativa sobre o papel de cada um dos manuais escolares no desenvolvimento dos processos científicos permitiu estabelecer as conclusões que a seguir se enunciam.

Conclui-se que os manuais escolares contribuem diferenciadamente para a aprendizagem dos processos científicos. Salienta-se, em primeiro lugar, que os manuais escolares apresentam um número variável de actividades laboratoriais que contribuem para a aprendizagem de processos científicos. Assim, enquanto que um grupo de manuais escolares propõe um conjunto vasto de actividades (MA, MC, MD, ME, MH, MB, MF e MG), entre 11 a 25, outro grupo de manuais apresenta um número reduzido de actividades (MI, MJ, MK, ML e MM), entre duas a cinco. Salienta-se, em segundo lugar, que a maioria dos manuais escolares contribui para a aprendizagem do processo científico *Observação*. Verifica-se, ainda, que enquanto alguns contribuem para a aprendizagem de vários processos científicos (MA, MC, ME e MG), outros contribuem para a aprendizagem de apenas alguns processos científicos (MM, MB, MH, MD, MF, MJ, ML, e). O manual MA destaca-se porque é o único que possibilita o desenvolvimento do processo científico *Experimentação*. No entanto, está concretizado através de uma única actividade focalizada na construção pelo próprio aluno do procedimento laboratorial necessário

para a obtenção de resposta a uma dada questão. Os manuais MA, MC, ME, MG destacam-se dos restantes por contribuir para o desenvolvimento do processo científico *Comunicação*. Salienta-se, por fim, que o manual escolar MK não dá nenhum contributo para a aprendizagem dos processos científicos porque as actividades laboratoriais que apresenta limitam-se à execução do procedimento laboratorial sem incluir nenhuma indicação do modo de registo de dados nem nenhuma proposta de análise dos possíveis resultados e/ou dos procedimentos mobilizados.

5.2. Implicações para o ensino das Ciências

Os resultados deste estudo mostram que as actividades laboratoriais patentes nos manuais escolares de Estudo do Meio permitem apenas a exploração de alguns dos processos científicos: *Observação, Previsão, Medição, Classificação, Comunicação, Análise e Experimentação*. A operacionalização da maioria destes processos científicos está limitada a um número muito reduzido de actividades laboratoriais. Deste modo, e face à importância dos processos científicos na consecução dos objectivos de aprendizagem das Ciências, nomeadamente, nos domínios do *saber ciências* e *fazer ciências* (v. Hodson, 1991), e ao papel preponderante que o manual escolar ocupa nos processos de ensino e aprendizagem, preconizam-se, de seguida, algumas implicações das conclusões do presente estudo na concepção dos manuais escolares, nas práticas educativas e na formação inicial e contínua dos professores.

Os processos científicos não podem ser ensinados de forma isolada, nem tão pouco a construção de significados por via da realização de actividades laboratoriais pode ocorrer sem um uso apropriado desses processos (Harlen, 1998; García Nadal *et al.*, 1992; Sá, 1996; De Pro Bueno, 1998). Deste modo, os manuais escolares deverão incluir actividades laboratoriais de natureza diversificada que, para além de permitirem a (re)construção do conhecimento substantivo, contemplem a aprendizagem dos vários processos científicos. A estrutura das actividades laboratoriais deverá permitir o envolvimento efectivo dos alunos na concretização dos processos científicos, conferindo-lhes, com o decorrer dos vários anos de escolaridade, maior poder na tomada de decisão. Este modo de operacionalização deverá contemplar o envolvimento do aluno em processos de reflexão (metacognição) sobre a natureza das actividades de aprendizagem e, conseqüentemente, sobre o próprio processo de aprendizagem. É de sublinhar

que, embora possa à partida parecer que não será necessário ensinar a observar dado o seu desenvolvimento supostamente inato, a operacionalização deste processo científico requer abordagens explícitas e intencionais pois em Ciências observar é mais do que um mero acto de olhar, é uma actividade mental que requer a utilização de todos os órgãos dos sentidos, acompanhada ou não por instrumentos auxiliares.

O professor, enquanto utilizador do manual escolar na planificação e implementação de actividades laboratoriais em sala de aula, deverá adoptar uma postura crítica na adopção dos manuais escolares e, conseqüentemente, na sua integração nas práticas lectivas. Neste sentido, a adopção de manuais escolares deverá privilegiar aqueles que permitem a aprendizagem dos vários processos científicos e numa perspectiva que confere ao aluno um papel efectivamente activo na aprendizagem. O pressuposto de que o conhecimento dos princípios educacionais subjacentes à concepção dos manuais escolares contribui para uma adopção mais consistente implica a sua explicitação em secções especificamente direccionadas para o professor. Por outro lado, o professor deverá assumir uma atitude crítica perante as actividades laboratoriais apresentadas nos manuais escolares com o intuito de seleccionar as mais adequadas e/ou reestruturá-las de acordo com os objectivos de aprendizagem e em função do nível de conhecimentos dos alunos.

As implicações na formação inicial e contínua de professores prendem-se com a natureza das práticas de formação a implementar. Estas dever-se-ão centrar no desenvolvimento de reflexividade profissional e da atitude investigativa do professor, enquadradas numa perspectiva de desenvolvimento da autonomia do professor (v. Jiménez Raya, Lamb & Vieira, 2007). Neste sentido, impõe-se a análise crítica de actividades laboratoriais, a construção e reconstrução de actividades laboratoriais e a concepção, implementação e avaliação educativa de experiências pedagógicas que integrem actividades laboratoriais que possibilitem a aprendizagem dos processos científicos numa perspectiva que permite o desenvolvimento da autonomia. Impõe-se, ainda, o desenvolvimento de práticas na formação inicial e contínua de professores que promovam a problematização, a dúvida, a confrontação de teorias pessoais/perspectivas educacionais/práticas profissionais, a criatividade, a experimentação e a predisposição para a implementação de práticas pedagógicas que permitam aos seus alunos desenvolver estas mesmas competências.

5.3. Sugestões para futuras investigações

No decorrer do presente estudo, pela realização das diferentes tarefas foram emergindo algumas propostas para futuras investigações.

Sendo este estudo focalizado na análise das actividades laboratoriais presentes num único bloco de aprendizagem – *À Descoberta dos Materiais e Objectos* – dos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade, seria pertinente o alargamento do presente estudo a outros blocos de aprendizagem dos mesmos manuais escolares analisados. O mesmo estudo poderia, ainda, ser implementado com manuais escolares de outros anos de escolaridade, nomeadamente do 5º ano do 2º ciclo do Ensino Básico, com o intuito de analisar o contributo destes manuais na continuidade da aprendizagem dos processos científicos. Neste âmbito, efectuar-se-ia uma análise comparativa entre os dados obtidos no presente estudo e os dados resultantes do estudo realizado com os manuais escolares do 5º ano de escolaridade. Este tipo de estudo, poderão ainda incluir a interpretação dos dados obtidos pelos autores dos respectivos manuais escolares.

Seria, também, pertinente a realização de estudos focalizados na análise da importância atribuída pelos professores do 1º ciclo do Ensino Básico à aprendizagem dos processos científicos e do modo como perspectivam a sua exploração através das actividades laboratoriais.

Considera-se, ainda, importante a realização de estudos que visem a concepção, implementação e avaliação de experiências pedagógicas caracterizadas por estratégias que envolvam o próprio aluno em processos de reflexão, planificação e monitorização da aprendizagem dos processos científicos.

Bibliografia

- ABRANTES, Paulo (Coord.) (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- AFONSO, Maria Margarida (2008). *A educação científica no 1º ciclo do ensino básico – das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- AIKENHEAD, Glen (2009). *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- ALAMBIQUE (1997). *Los libros de texto. Monográfico de Didáctica de las Ciencias Experimentales, nº 11*. Barcelona: Graó.
- ALONSO, Luísa, ROLDÃO, Maria do Céu & VIEIRA, Flávia. (2006). Construir a competência de aprender a aprender: percurso de um projecto CCAA. In A. Moreira, J. A. Pacheco, S. Cardoso & A. Silva (Orgs.), *Actas do VII Colóquio sobre Questões Curriculares (III Colóquio Luso-Brasileiro). Globalização e (des)igualdades: os desafios curriculares*. Braga: Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, 3105-3118.
- APPLE, Michael (2002). *Manuais escolares e trabalho docente. Uma economia política de relações de classe e de género na educação*. Lisboa: Didáctica Editora.
- BACHELARD, Gaston (2006: 1ª Edição). *A formação do espírito científico*. Lisboa: Dinalivro. (Edição original: 1938).
- BARDIN, Laurence (2004). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- BONAFÉ, Jaume (2011). *Políticas do manual escolar*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- BUSTAMANTE, Joaquín Díaz & JIMÉNEZ ALEIXANDRE, Maria Pilar (1999). Aprender ciências, hacer ciências: resolver problemas en clase. *Alambique*, nº 20, pp. 9-16.
- CABRAL, Margarida (2005). *Como analisar manuais escolares*. Lisboa: Texto Editores.
- CACHAPUZ, António; PRAIA, João & JORGE, Manuela (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- CASTRO, Maria José; GOMES, Fernando & COSTA, Maria Teresa (2008: 1ª edição). *Trampolim - Estudo do Meio - 4º ano*. Porto: Porto Editora.
- CASTRO, Rui; RODRIGUES, Ângelina; SILVA, José Luís & SOUSA, Maria de Lourdes (Orgs.) (1999). *Manuais Escolares: Estatuto, Funções, História. Actas do I Encontro*

- Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Estudos em Educação e Psicologia do Instituto de Educação e Psicologia.
- CHARPAK, Georges (1997). *Ciência na escola primária: uma proposta de acção*. Mem Martins: Editorial Inquérito.
- CHOPPIN, Alain (1992). *Les Manuels scolaires. Histoire et actualité*. Paris: Hachette.
- COELHO DA SILVA, José Luís & LEITE, Laurinda (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: proposta de critérios de análise. *Boletín de las Ciencias*, ano X, nº 32, pp. 259-264.
- COELHO DA SILVA, José Luís (2000). *Manuais escolares de biologia-geologia: características e implicações na formação de professores*. In M. H. SÁ (Org.). *Investigação em didáctica e formação de professores*. Porto: Porto Editora, pp. 31-54.
- COELHO DA SILVA, José Luís (2007). *Natureza da Ciência em Manuais Escolares de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia: imagens veiculadas e operacionalização na perspectiva dos professores e autores*. Tese de doutoramento (não publicada). Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- COELHO DA SILVA, José Luís (2009). Actividades laboratoriais e autonomia na aprendizagem das ciências. In F. Vieira, M. A. Moreira, J. L. Coelho da Silva & M. C. Melo (Eds.). *Pedagogia para a autonomia - Reconstruir a esperança na educação. Actas do 4º Encontro do GT-PA (Grupo de Trabalho - Pedagogia para a Autonomia)*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação. CD-ROM
- COELHO DA SILVA, José Luís, BARBOSA, Isabel & MELO, Maria do Céu (2006). CSI – Currículo Sob Investigação. Que visões de autonomia nos programas?. In F. Vieira (Org.) *Grupo de Trabalho - Pedagogia para a Autonomia. Cadernos 4*. Braga: Universidade do Minho, pp. 51-55.
- COSTA PEREIRA, Duarte (2007). *Nova educação na nova ciência para a nova sociedade. Fundamentos de uma pedagogia científica contemporânea. Volume 1*. Porto: Universidade do Porto.
- DE PRO BUENO, Antonio (1998). Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 16, nº 1, pp. 21-41.
- Decreto Lei nº 47/2006 de 28 de Agosto
- DEL CARMEN, Luís & JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María Pilar (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, nº 11, pp. 7-14.

- DEB-ME (Departamento de Educação Básica. Ministério da Educação) (2006: 5ª edição). *Organização Curricular e Programas, Ensino Básico – 1.º ciclo*. Mem Martins: Editorial do Ministério da Educação.
- DIÁRIO DA REPÚBLICA – I Série - A. Ministério da Educação. Lei nº 49/2005 de 30 de Agosto.
- DINIS, Conceição & FERREIRA, Luís (2009: 1ª edição). *Caminho - Estudo do Meio - 4º ano*. Porto: Porto Editora.
- DRIVER, Rosalind & OLDHAM, Valerie (1995). Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en ciência. In R. Porlán, J. García. & P. Cañal (Comps.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada Editora, pp. 113-134.
- DUARTE, José. (Org.) (2010). *Manuais escolares e dinâmica de aprendizagem: podem os manuais escolares contribuir para a transformação da escola?*. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.
- DUARTE, Maria da Conceição & FARIA, Maria dos Anjos (1992). Ciência do professor e conhecimentos dos alunos. In M. Pereira (Coord.). *Didáctica das ciências da natureza*. Lisboa: Universidade Aberta, pp. 61-97.
- DUARTE, Maria da Conceição (1999). Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa da Educação*, vol. 12, nº 2, pp. 227-248.
- FARINHA, Isabel (2007). *Audiências Cativas. As imagens-marca no manual escolar*. Lisboa: Livros Horizonte.
- FIGUEIROA, Alcina (2001). *Actividades laboratoriais e educação em ciências: um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de mestrado (não publicada). Braga: Universidade do Minho.
- FREITAS, Maria Luísa (1999). Funções dos manuais de estudo do meio do 1º ciclo do ensino básico. In R. Castro, A. Rodrigues, J. L. Silva & M. L. Sousa (Orgs.). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Estudos em Educação e Psicologia do Instituto de Educação e Psicologia, pp. 241-254.
- FURIÓ, Carles (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *Alambique*, nº 7, pp. 7-17.
- GARCÍA NADAL, Rafael; MARTÍNEZ VALCÁRCEL, Nicolás & ROMERO AYALA, Francisco (1992). Un acercamiento al papel de los contenidos procedimentales en la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, nº 17, pp 31-38.

- GARCÍA-RODEJA, Isabel (1997). ¿Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria? *Alambique*, nº 11, pp. 35-43.
- GÉRARD, François-Marie & ROEGIERS, Xavier (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora. (Edição original: 1993)
- HARLEN, Wynne & ELSTGEEST, Jos (1992). *UNESCO sourcebook for science in the primary school. A workshop approach to teacher education*. Paris: UNESCO Publishing.
- HARLEN, Wynne (1992). *The Teaching of Science*. London: David Fulton Publishers.
- HARLEN, Wynne (1998: 2ª edição; 1ª edição: 1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ediciones Morata (Edição original: 1989).
- HARLEN, Wynne (2006). On the relationship between assessment for formative and summative purposes. In J. Gardner (Ed.). *Assessment and Learning*. London: Sage, pp. 103-118.
- HODSON, Derek (1991). Practical work in science: time for a reappraisal. *Studies in Science Education*, nº 19, pp. 175–184.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, María Pilar (1997). Libros de texto: un material entre otros. *Alambique*, nº 11, pp. 5-6.
- JIMÉNEZ RAYA, Manuel; LAMB, Terry & VIEIRA, Flávia (2007). *Pedagogia para a autonomia na educação em línguas na Europa. Um quadro de referência do desenvolvimento do aluno e do professor*. Dublin: Authentik.
- LEBRUN, Monique (2007). *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs, d'hier à demain*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- MARQUES, Maria José; SANTOS, Maria Ascensão & GONÇALVES, Armando (2006: 1ª edição). *Giroflé – Estudo do Meio – 4º ano*. Oeiras: Santillana Constância.
- MARTÍNES LOSADA, Cristina & GARCÍA BARROS, Susana (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 19, nº 3, pp. 433-452.
- MARTÍNES LOSADA, Cristina & GARCÍA BARROS, Susana (2003). Las actividades de primaria y eso incluidas en libros escolares. Qué objetivo persiguen? Qué procedimientos enseñan?. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 21, nº 2, pp. 243-264.
- MARTÍNEZ LOSADA, Cristina; VEGA MARCOTE, Pedro; GARCÍA BARROS, Susana & ALONSO, Matilde (1999). Enseñar ciencias en la educación primaria: qué tipos de actividades realizan los profesores?. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Coords.). *La*

- didáctica de las ciencias: tendencias actuales*. Corunha: Universidade da Corunha, pp. 199-210.
- MARTINS, Dulcínio (2011). *Os manuais de Estudo do Meio e o ensino experimental das ciências no 1.º ciclo do Ensino Básico*. Tese de mestrado (não publicada). Bragança: Escola Superior de Educação de Bragança.
- MARTINS, Isabel *et al.* (2007a). *Explorando Objectos... Flutuação em líquidos: Guião didáctico para professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- MARTINS, Isabel *et al.* (2007b). *Explorando Materiais... Dissolução em líquidos: Guião didáctico para professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- MARTINS, Isabel *et al.* (2007c). *Explorando Plantas... Sementes, Germinação e Crescimento: Guião didáctico para professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- MARTINS, Isabel *et al.* (2007d). *Explorando a luz... Sombras e Imagens: Guião didáctico para professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- MARTINS, Isabel *et al.* (2007e). *Educação em Ciência e Ensino Experimental. Formação de professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- MILLAR, Robin & DRIVER, Rosalind (1987). Beyond processes. *Studies in Science Education*, vol. 14, nº 9, pp. 33-62.
- MONTEIRO, António (2008: 1ª edição). *Fio-de-Prumo Estudo do Meio 4º ano*. Coimbra: Livraria Arnado.
- MONTEIRO, João & PAIVA, Miguel (2009: 2ª edição). *Estudo do Meio do João 4º ano*. Vila Nova de Gaia: Gailivro.
- MORGADO, José (2004). *Manuais escolares: contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- MOTA, António (2007: 1ª edição). *Eu e a Mariana – Estudo do Meio 4º ano*. Vila Nova de Gaia: Gailivro.
- NETO, Hortência (2009: 4ª edição). *Despertar – Estudo do Meio 4º ano – 1º Ciclo do Ensino Básico*. Maia: Edições Livro Directo.

- PARDO SANTANO, Pablo (2004). ¿Qué actividades proponen los libros de texto elaborados para enseñar Geología. *Revista de Educación*, nº 27, pp. 49-60.
- PASSO AGUIAR, O. (2006: 1ª edição). *Aprender Mais Estudo do Meio 4º ano*. Porto: Editora Educação Nacional.
- PEREIRA, Alda (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- PEREIRA, Alice & DUARTE, Maria da Conceição (1999). O manual escolar como facilitador da construção do conhecimento científico: o caso do tema “Reacções de oxidação-redução” do 9º ano de escolaridade. In R. Castro, A. Rodrigues, J. L. Silva, & M. L. Sousa (Orgs.). *Manuais escolares: Estatuto, funções, história. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Estudos em Educação e Psicologia do Instituto de Educação e Psicologia, pp. 367-374.
- PINHEIRO, Cláudia; CARVALHO, Armanda; COELHO DA SILVA, José Luís (2011). Investigar o papel das actividades experimentais na aprendizagem do estudo do meio no 1º ciclo: dois estudos de caso. In A. B. Lozano *et al.* (Orgs.). *Actas do XI Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogía*. Coruña: Universidade da Coruña.
- POZO, Juan (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. Resultados y tendencias. *Alambique*, nº 7, pp. 18-26.
- RAMALHO, Glória (Org.) (2003). *PISA 2000 - Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de avaliação Educacional.
- ROCHA, Alberta; LAGO, Carla & LINHARES, Manuel (2006: 1º edição). *Amiguinhos – Estudo do Meio – 4º ano*. Lisboa: Texto Editores.
- RODRIGUES, Ana Maria & CRUZ, Maria Felícia (2006: 1ª edição). *CRESCER 4 Estudo do Meio 4.º ano*. Porto: Editora Educação Nacional.
- RODRIGUES, Angelina; PEREIRA, Cláudia; BORGES, Isabel & AZEVEDO, Luísa (2007: 1ª edição). *Estudo do Meio 4*. Porto: Areal Editores.
- SÁ, Joaquim & VARELA, Paulo (2004). *Crianças aprendem a pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.
- SÁ, Joaquim & VARELA, Paulo (2007). *Das ciências experimentais à literacia: uma proposta didáctica para o 1º ciclo*. Porto: Porto Editora.

- SÁ, Joaquim (1996). *Estratégias de desenvolvimento do pensamento científico em crianças do primeiro ciclo do ensino básico*. Tese de doutoramento (não publicada). Braga: Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho.
- SÁ, Joaquim (2002: 2.^a edição; 1.^a edição: 1994). *Renovar as Práticas no 1.º Ciclo pela Via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- SANTA, Carol Minnick & ALVERMANN, Donna (1994: 1.^a edição). *Una didáctica de las ciencias. Procesos e aplicaciones*. Buenos Aires: Aique Didáctica.
- SANTO, Esmeralda (2006). Os manuais escolares, a construção do saber e a autonomia do aluno. Auscultação a alunos e professores. *Revista Lusófona da Educação*, nº 8, pp. 103-115.
- SANTOS, Maria da Conceição (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.
- SANTOS, Maria Eduarda & PRAIA, João (1992). Percurso de Mudança na Didáctica das Ciências, sua fundamentação Epistemológica. In F. Cachapuz (Coord.). *Ensino das ciências e formação de professores*, nº 1, Projecto Mutare, Aveiro: Universidade de Aveiro, pp. 7-34.
- SANTOS, Maria Eduarda (1998: 2.^a edição). *Mudança conceptual na sala de aula. Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte (Edição original: 1991).
- SANTOS, Maria Eduarda (1999). *Desafios pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.
- SANTOS, Maria Eduarda (2001). *A cidadania na voz dos manuais escolares. O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.
- SILVA, Conceição & MONTEIRO, Maria de Lurdes (2009: 1.^a edição). *Júnior – Estudo do Meio – 4º ano*. Lisboa: Texto Editores.
- TORRENTA, José (1997). *Manuais escolares: inovação ou tradição?* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- TORRES, Noémia (2008: 2.^a edição). *Pirilampo – Estudo do Meio*. Maia: Edições Nova Gaia.
- VALENTE, Maria Odete (Coord.) (1989). *Manuais escolares: análise de situação*. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação.

- VARELA, Paulo (2001). *Ensino experimental e reflexivo das ciências no 1º ano de escolaridade*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica (não publicado). Braga: Instituto de Estudos da Criança da Universidade do Minho.
- VARELA, Paulo (2008). *Ensino experimental das Ciências no 1º ciclo do Ensino Básico: construção reflexiva dos resultados e promoção de competências transversais*. Tese de doutoramento (não publicada). Braga: Universidade do Minho.
- VIEIRA, Flávia & COELHO DA SILVA, José Luís (2009). *Estratégias de promoção da autonomia: negociação, regulação, mudança conceptual, resolução de problemas*. Documento criado no âmbito da oficina de formação GT-PA (Grupo de Trabalho – Pedagogia para a Autonomia): Promover uma pedagogia para a autonomia na escola. Braga: Instituto de Educação da Universidade do Minho.
- VIEIRA, Flávia (1998). *Autonomia na aprendizagem da língua estrangeira: Uma intervenção pedagógica em contexto escolar*. Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia, Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- VILALLONGA, Rosa María (2002). Los trabajos prácticos en la educación infantil y en la educación primaria. In Catalá *et al.* (Eds.). *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. Barcelona: Editorial Gráo, pp. 65-78.
- WARD, Hellen *et al.* (2005). *Teaching science in the primary classroom: a practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.
- WELLINGTON, Jerry (1989). Skills and Processes in Science: an Introduction. In J. Wellington (Ed.). *Skills and Processes in Science Education*. London: Routledge.
- YIN, Robert (2005). *Estudo de caso: planeamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.

ANEXOS

ANEXO 1

Grelha de Análise de Actividades Laboratoriais focalizada nos Processos Científicos

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização	
Problematização	Formulação de problemas	Solicita a formulação de questões a partir da observação de objectos e/ou fenómenos	
		Solicita a formulação de questões a partir da descrição de objectos e/ou fenómenos	
		Solicita a formulação de questões a partir de um problema	
	Avaliação de problemas	Solicita a distinção entre questões investigáveis e questões não investigáveis	
		Solicita a transformação de questões não investigáveis em questões investigáveis	
Previsão	Formulação e fundamentação da previsão	Solicita a explicitação do que vai acontecer sem existir nenhum tipo de explicação	
		Solicita a identificação de razões justificativas das previsões realizadas	
		Solicita a indicação de situações vivenciadas que sustentem a previsão	
	Formulação de hipóteses	Solicita a formulação de explicações provisórias	
Observação	Focalização da observação	Solicita a observação sem indicar o enfoque da observação	
		Solicita a observação indicando o enfoque da observação	Solicita a descrição de propriedades dos objectos e fenómenos
			Solicita a descrição das mudanças nas propriedades dos objectos e fenómenos observados
	Processo de observação	Solicita a observação sem necessitar de recorrer a instrumentos auxiliares	
		Solicita a observação através do uso de instrumentos auxiliares	
	Natureza da observação	Solicita a observação sem recorrer a procedimentos de quantificação	
Solicita a observação recorrendo à quantificação das propriedades dos objectos e fenómenos observados			
Medição	Mobilização e/ou selecção de unidades de medida	Efectua medições em função da unidade previamente indicada	Capacidade
			Volume
			Temperatura
			Comprimento
			Massa
			Tempo
	Efectua medições, seleccionando a unidade adequada	Capacidade	
		Volume	
		Temperatura	
		Comprimento	
		Massa	
		Tempo	
Classificação	Mobilização e/ou selecção de critérios de classificação	Solicita a formação de grupos segundo propriedades previamente definidas	
		Solicita a selecção das propriedades que vão orientar a formação de grupos	
	Tipos de classificação	Solicita a formação de grupos de acordo com uma única propriedade	
		Solicita a formação de grupos de acordo com mais do que uma propriedade	
Seriação	Mobilização e/ou selecção de critérios de seriação	Solicita a seriação de objectos segundo propriedades previamente indicados	
		Solicita a selecção das propriedades que vão orientar a seriação de objectos	
	Tipos de seriação	Solicita a seriação de objectos de acordo com uma única variável	
		Solicita a seriação de objectos de acordo com mais do que uma variável	

Dimensão/Subdimensão		Operacionalização	
Pesquisa de informação	Natureza da pesquisa	Solicita a pesquisa de informação sem a indicação de orientações prévias	
		Solicita a pesquisa de informação em função de orientações prévias	
	Avaliação da pesquisa	Solicita a reflexão sobre o processo de pesquisa	
Análise	Interpretação da representação gráfica	Solicita a identificação das variáveis representadas	
		Solicita a interpretação da escala de um gráfico	
		Solicita o estabelecimento de relações entre variáveis	
	Interpretação dos dados	Solicita o estabelecimento de relações entre variáveis	
		Solicita a identificação de tendências e regularidades	
		Solicita a formulação de conclusões a partir da informação recolhida	
Comunicação	Debate de ideias	Solicita a confrontação de ideias	
	Relato da actividade realizada	Solicita a elaboração de um desenho com/sem legenda da actividade realizada	
		Solicita a elaboração de um texto descritivo ou um resumo da actividade realizada	
		Solicita a apresentação oral para a turma da actividade ou parte da actividade realizada	
	Representação da informação	Solicita a representação das observações através de uma tabela	
		Solicita a representação das observações através de um gráfico	
Solicita a representação das observações através de uma figura			
Experimentação	Planificação de experiências	Solicita a formulação de um problema e das fases laboratoriais subsequentes	
		Solicita a definição de todas as fases laboratoriais a partir de um problema previamente indicado	
		Solicita a definição de apenas algumas fases laboratoriais a partir de um problema previamente indicado	Previsão/hipótese
			Material
			Métodos/técnicas
			Registo de dados
			Análise de dados
			Conclusões
	Reflexão		
	Comunicação		
	Solicita as razões que suportam as decisões tomadas na definição das fases laboratoriais		
	Avaliação de experiências	Solicita a identificação de variáveis	Dependentes e independentes
			Controlo
Solicita a comparação de relatos da experiência realizada			
Solicita a selecção do plano/procedimento experimental a implementar			
Solicita a apresentação de sugestões para melhorar a execução da experiência realizada			
Solicita a enumeração das dificuldades sentidas na execução de uma experiência			
Solicita a apresentação de sugestões para melhorar a execução da experiência realizada			

ANEXO 2

Listagem de Manuais Escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade

- MA:** DINIS, Conceição & FERREIRA, Luís (2009: 1ª edição). *Caminho - Estudo do Meio - 4º ano*. Porto: Porto Editora.
- MB:** RODRIGUES, Angelina; PEREIRA, Cláudia; BORGES, Isabel & AZEVEDO, Luísa (2007: 1ª edição). *Estudo do Meio 4*. Porto: Areal Editores.
- MC:** ROCHA, Alberta; LAGO, Carla & LINHARES, Manuel (2006: 1º edição). *Amiguinhos – Estudo do Meio – 4º ano*. Lisboa: Texto Editores.
- MD:** SILVA, Conceição & MONTEIRO, Maria de Lurdes (2009: 1ª edição). *Júnior – Estudo do Meio – 4º ano*. Lisboa: Texto Editores.
- ME:** MARQUES, Maria José; SANTOS, Maria Ascensão & GONÇALVES, Armando (2006: 1ª edição). *Giroflé – Estudo do Meio – 4º ano*. Oeiras: Santillana Constância.
- MF:** CASTRO, Maria José; GOMES, Fernando & COSTA, Maria Teresa (2008: 1ª edição). *Trampolim - Estudo do Meio - 4º ano*. Porto: Porto Editora.
- MG:** MONTEIRO, António (2008: 1ª edição). *Fio-de-Prumo Estudo do Meio 4º ano*. Coimbra: Livraria Arnado.
- MH:** TORRES, Noémia (2008: 2ª edição). *Pirilampo – Estudo do Meio*. Maia: Edições Nova Gaia.
- MI:** RODRIGUES, Ana Maria & CRUZ, Maria Felícia (2006: 1ª edição). *CRESCER 4 Estudo do Meio 4.º ano*. Porto: Editora Educação Nacional.
- MJ:** MONTEIRO, João & PAIVA, Miguel (2009: 2ª edição). *Estudo do Meio do João 4º ano*. Vila Nova de Gaia: Gailivro.
- MK:** NETO, Hortência (2009: 4ª edição). *Despertar – Estudo do Meio 4º ano – 1º Ciclo do Ensino Básico*. Maia: Edições Livro Directo.
- ML:** PASSO AGUIAR, O. (2006: 1ª edição). *Aprender Mais Estudo do Meio 4º ano*. Porto: Editora Educação Nacional.
- MM:** MOTA, António (2007: 1ª edição). *Eu e a Mariana – Estudo do Meio 4º ano*. Vila Nova de Gaia: Gailivro.