



**Maria de Fátima de  
Oliveira Cardoso  
Costa Marques**

**Educação em Ciências no 1º CEB: contributo de  
professores e manuais**



**Maria de Fátima de  
Oliveira Cardoso  
Costa Marques**

**Educação em Ciências no 1º CEB: contributo de  
professores e manuais**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Luísa Veiga, Vice-Presidente do Instituto Politécnico de Coimbra.

(opcional)

## **o júri**

presidente

**Doutor Luís Manuel Ferreira Marques**  
Professor Associado da Universidade de Aveiro

**Doutora Maria da Conceição Medeiros Martins Duarte**  
Professora Associada com Agregação do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho

**Doutor Rui Marques Vieira**  
Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Aveiro

**Doutora Maria Luísa Ferreira Cabral dos Santos Veiga**  
Professora Coordenadora da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Coimbra (Orientadora)

## **agradecimentos**

Agradeço reconhecidamente a todos os que de uma forma ou de outra contribuíram para que o desenvolvimento desta dissertação fosse possível.

À minha orientadora, Professora Doutora Luísa Veiga, Vice-Presidente do Instituto Politécnico de Coimbra, a orientação esclarecida e eficaz, o apoio, os incentivos e a enorme disponibilidade que sempre manifestou.

À Professora Doutora Isabel Martins, Vice Reitora da Universidade de Aveiro, o incentivo e o apoio que me proporcionou durante a parte curricular do Mestrado.

Ao Mestre Jorge Pereira, o apoio e esclarecimentos prestados a nível informático.

Aos colegas, a preciosa e indispensável colaboração prestada na distribuição e preenchimento dos questionários.

Aos meus familiares e amigos, o carinho, a compreensão e o apoio que sempre me souberam dar.  
Em particular à Carina e à Joana pelo tempo que não lhes dispensei.

## palavras-chave

Representações, Ciência, Educação em Ciências, professores, manuais escolares, 1º CEB.

## resumo

O presente estudo tem por finalidade compreender a relação existente entre as representações que os professores do 1º Ciclo do Ensino Básico têm sobre a Ciência e aquelas que são veiculadas pelos manuais de Estudo do Meio.

Tendo por base esta finalidade, definiram-se como objectivos de investigação:

i) Identificar representações que os professores têm sobre Ciência (natureza desta, papel social e construção do conhecimento científico); ii) Identificar representações de Ciência veiculadas por manuais de Estudo do Meio; iii) Identificar a importância que os professores atribuem à Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (em termos de conteúdos, metodologias e finalidades); iv) Conhecer a frequência e a finalidade com que os professores utilizam os manuais de Estudo do Meio, no âmbito da Educação em Ciências; v) Averiguar razões da utilização/não utilização do manual de Estudo do Meio seleccionado.

Assim, a problemática do estudo organizou-se em torno das seguintes questões de investigação: i) Que representações têm os professores do 1º Ciclo do Ensino Básico sobre a Ciência, a construção do conhecimento científico e o seu papel na sociedade? ii) Que relação existe entre essas representações e as veiculadas pelos manuais de Estudo do Meio?

Partindo dos objectivos e das questões de investigação enunciadas e tendo como suporte o quadro teórico de referência explicitado numa revisão da literatura, definiram-se as opções metodológicas a ter em conta na recolha e análise dos dados.

Os dados referentes aos docentes foram recolhidos através de um questionário administrado a uma amostra de 106 professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, a leccionar o 4º ano de escolaridade em escolas do Concelho de Coimbra.

Com o intuito de identificar representações de Ciência veiculadas pelos manuais de Estudo do Meio, construiu-se uma grelha de análise, que depois de validada, se utilizou na análise de conteúdo dos 12 manuais do 4º ano de escolaridade adoptados nas escolas do Concelho de Coimbra, em particular no que respeita ao Bloco “À Descoberta dos materiais e objectos”.

Os resultados obtidos através do questionário fornecem evidências de que entre os docentes predominam tendências para posicionamentos empiristas/indutivistas quanto à natureza do conhecimento científico e à metodologia da Ciência.

A maioria admite usar bastantes vezes ou quase sempre o manual de Estudo do Meio adoptado na escola, sendo a falta de outros recursos pedagógicos a razão mais apontada para tal.

**keywords**

Representations, Science, Science Education, teachers, school textbooks, Elementary School.

**abstract**

The present essay aims at understanding the relationship between the representations that the teachers of the Elementary School (1<sup>st</sup> cycle of basic school) have of Science and the ones that are transmitted by the manuals of Environment Study.

Bearing this aim in mind the objectives of the investigation were settled and are the following: i) Identifying the representations that teachers have on Science (its nature, social role and the building of scientific knowledge); ii) Identifying the representations of Science transmitted in the manuals of Environment Study; iii) Identifying the importance that teachers attribute to Science Education in Elementary School (in what concerns the contents, methodologies and objectives); iv) Knowing the frequency and the objective with which teachers use the manuals of Environment Study, in what concerns Science Education; v) Knowing why/why not the selected manual of Environment Study is used.

So, the problematic of this essay was organised around the following questions of investigation: i) What representations do Elementary School teachers have about the nature of Science, the building of scientific knowledge and its role within the society?; ii) What relationship is there between those representations and the ones transmitted by the manuals of Environment Study?

Starting with the objectives and questions of investigation pointed out and having as a support a reference theoretical board shown in a revision of literature, the methodological options to bear in mind when collecting and analysing data were defined.

Data concerning teachers were collected through a quiz given to a sample of 106 teachers of Elementary School that were teaching the 4<sup>th</sup> grade in schools in the area of Coimbra.

Aiming at identifying representations of Science transmitted by the manuals of Environment Study, an analysis table was built. After being approved, it was used in the analysis of the contents of 12 manuals of the 4<sup>th</sup> grade adopted in schools of the area of Coimbra, especially in what the unit "Discovering materials and objects" is concerned.

The results obtained through the quiz prove that among teachers there is a tendency to assume inductive/common sense opinions about the nature of scientific knowledge and the methodology of Science.

Most of them admit to usually or almost always use the manual of Environment Study that was adopted in the school, the lack of other resources being the main reason pointed out to justify this option.

From the analysis of the contents in the manuals we found out that: i) A

## ÍNDICE

<b>Capítulo I CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO</b> .....	1
1. Pertinência do estudo .....	2
2. Objectivos e questões de investigação .....	8
3. Estrutura do trabalho .....	9
<b>Capítulo II REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	11
1. Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico .....	11
1.1. O que é a Ciência .....	13
1.2. Perspectivas Epistemológicas tradicionais.....	14
1.3. Perspectivas Epistemológicas de Transição – Popper e Bunge .....	19
1.4. A Nova Filosofia da Ciência .....	21
1.5. Contributos da Nova Filosofia da Ciência para a Educação em Ciências.....	27
2. A Educação em Ciências na escola .....	29
2.1. Finalidades básicas da Educação em Ciências .....	29
2.2. Educação em Ciências no 1º CEB e práticas na sala de aula .....	36
2.2.1. O Ensino por Transmissão .....	39
2.2.2. O Ensino por Descoberta.....	41
2.2.3. O Ensino por Mudança Conceptual .....	44
2.2.4. O Ensino por Pesquisa.....	46
2.2.5. O Trabalho Experimental na Educação em Ciências .....	48
2.2.6. A dimensão CTS na Educação em Ciências.....	53
3. Representações dos professores.....	55
3.1. Clarificação dos termos “representações” e “concepções” .....	55

3.2. Representações dos professores sobre a Ciência .....	59
3.3. Representações dos professores sobre as práticas de ensino .....	60
4. Os manuais escolares na Educação em Ciências .....	65
4.1. Relevância dos manuais escolares no processo de ensino/aprendizagem.....	65
4.2. Representações de Ciência veiculadas por manuais escolares.....	70
4.3. Papel dos professores na selecção dos manuais escolares .....	74
<b>Capítulo III METODOLOGIA DO ESTUDO .....</b>	<b>79</b>
1. Metodologia da 1ª fase.....	80
1.1. O questionário como técnica de recolha de dados - algumas considerações gerais .....	81
1.2. Construção e descrição do questionário.....	82
1.2.1. Estrutura do questionário e seus objectivos.....	84
1.2.2. Descrição do questionário e fundamentação das questões .....	85
1.2.3. Validação do questionário.....	90
1.3. Administração do questionário.....	91
1.3.1. Estudo Piloto.....	91
1.3.2. Estudo Principal.....	91
1.4. Amostra.....	91
2. Metodologia da 2ª fase.....	92
2.1. Construção e descrição do instrumento de análise .....	92
2.2. Validação da grelha de análise .....	94
2.3. Selecção dos manuais analisados .....	95

3. Análise dos dados.....	95
3.1. Métodos usados na análise dos dados do questionário.....	95
3.2. Métodos usados na análise dos manuais escolares.....	96

<b>Capítulo IV APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>99</b>
1. Do questionário .....	99
1.1. Caracterização da amostra.....	99
1.2. Representações dos inquiridos sobre a Ciência.....	104
1.3. Representações dos inquiridos sobre a Educação em Ciências.....	113
1.4. Representações dos inquiridos sobre a importância dos manuais escolares de Estudo do Meio na Educação em Ciências.....	123
2. Dos manuais escolares.....	132
2.1. Modelo de Análise.....	132
2.2. Síntese dos dados à luz das categorias definidas.....	133
2.3. Análise do Bloco “À Descoberta dos materiais e objectos” à luz das categorias definidas .....	151

<b>Capítulo V CONSIDERAÇÕES FINAIS, IMPLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....</b>	<b>157</b>
1. Considerações finais .....	158
2. Implicações do estudo.....	164
3. Limitações do estudo .....	165
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>167</b>

**ANEXOS .....Error! Bookmark not defined.**

**Anexo 1 - QUESTIONÁRIO .....Error! Bookmark not defined.**

**Anexo 2 – Respostas às questões 9 e 9.1 do questionárioError! Bookmark not defined.**

**Anexo 3 – Respostas às questões 10.3 e 10.4 do questionárioError! Bookmark not defined**

**Anexo 4 – Manuais de Estudo do Meio adoptados nas escolasError! Bookmark not defined**

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico I – Distribuição da amostra por anos de serviço docente .....	103
---	-----

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro I – Instrumento de análise dos manuais de Estudo do Meio.....	94
Quadro II – Distribuição da amostra de acordo com a idade (Q.1) .....	100
Quadro III– Distribuição da amostra de acordo com o sexo (Q.2).....	100
Quadro IV– Distribuição da amostra de acordo com as habilitações académicas (Q.3).....	101
Quadro V– Distribuição da amostra de acordo com o tipo de licenciatura (Q.3) .....	101
Quadro VI– Distribuição da amostra de acordo com a categoria profissional (Q.4) .....	102
Quadro VII – Distribuição da amostra de acordo com os anos de serviço (Q.5).....	103
Quadro VIII – Contacto com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º CEB à luz da Nova Filosofia da Ciência (Q. 6) .....	104
Quadro IX– Meios de contacto com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º CEB à luz da Nova Filosofia da Ciência (Q. 6.1).....	105
Quadro X– Distribuição da amostra de acordo com o seu interesse pela Ciência (Q.7).....	105

Quadro XI– Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com a natureza do conhecimento científico (Q.8).....	108
Quadro XII– Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com a metodologia científica (Q.8).....	109
Quadro XIII – Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com o papel do cientista na construção do conhecimento científico. (Q.8) .....	110
Quadro XIV– Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com o progresso da Ciência (Q.8).....	111
Quadro XV– Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com a inter-relação entre a Ciência e a Sociedade (Q.8).....	112
Quadro XVI– Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com a Ciência e ética (Q.8) .....	113
Quadro XVII– Distribuição da amostra de acordo com a importância que atribui à Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. (Q. 9) .....	114
Quadro XVIII – Distribuição da amostra de acordo com as razões apresentadas para justificar o grau de importância atribuído à Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. (Q. 9.1) .....	115

Quadro XIX– Distribuição da amostra de acordo com a importância que atribui às afirmações relacionadas com a Educação em Ciência no 1º CEB (Q.9.2) .....	117
Quadro XX – Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências (Q. 9.3) .....	120
Quadro XXI– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências, agrupados em categorias (Q. 9.3).....	121
Quadro XXII– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências, agrupados em categorias (Q. 9.3).....	122
Quadro XXIII– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências, agrupados em categorias (Q. 9.3).....	122
Quadro XXIV – Distribuição da amostra de acordo com os manuais de Estudo do Meio adoptados para o 4º ano de escolaridade. (Q. 10).....	124
Quadro XXV– Distribuição da amostra de acordo com a sua participação no processo de escolha do manual para o 4º ano e concordância com a selecção do mesmo. (Q. 10.1 e Q.10.2).....	125
Quadro XXVI– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que os professores recorrem ao manual seleccionado no âmbito da Educação em Ciências (Q.10.3).....	125
Quadro XXVII– Distribuição da amostra de acordo com as razões apresentadas para a utilização do manual bastantes vezes ou quase sempre.(Q.10.4) .....	127

Quadro XXVIII– Distribuição da amostra de acordo com as razões apresentadas para a utilização do manual algumas vezes, raramente ou nunca.(Q.10.4).....	128
Quadro XXIX – Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza o manual em algumas tarefas, no âmbito da Educação em Ciências (Q. 10.5) .....	129
Quadro XXX– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza o manual em algumas actividades na sala de aula. (Q. 10.6) .....	130
Quadro XXXI– Distribuição da amostra de acordo com as razões da utilização do manual de Estudo do Meio.(Q. 11) .....	131
Quadro XXXII - Manual: ME 1.....	134
Quadro XXXIII - Manual: ME 2 .....	135
Quadro XXXIV - Manual: ME 3 .....	137
Quadro XXXV - Manual: ME 4 .....	138
Quadro XXXVI - Manual: ME 5 .....	139
Quadro XXXVII - Manual: ME 6.....	140
Quadro XXXVIII - Manual: ME 7 .....	141
Quadro XXXIX - Manual: ME 8.....	143
Quadro XL - Manual: ME 9.....	145
Quadro XLI - Manual: ME 10 .....	146
Quadro XLII - Manual: ME 11 .....	148
Quadro XLIII - Manual: ME 12.....	150

## Capítulo I

# CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

O ponto de partida para a escolha do objecto deste trabalho de investigação prende-se com o meu percurso profissional de alguns anos como professora do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB), em que tenho constatado que uma grande parte dos meus colegas não atribui à área de Estudo do Meio, que inclui a Educação em Ciências, a mesma importância que dispensam a áreas como a Matemática e a Língua Portuguesa.

Por outro lado, essa motivação foi reforçada pelo facto de que muitos docentes evidenciam representações sobre Ciência que foram construindo ao longo da vida e que acabam por influenciar as suas práticas e a importância que atribuem ao ensino das Ciências. De facto, os contextos educativos em que se abordam as temáticas de Estudo do Meio e as metodologias utilizadas em muitas das escolas do 1º CEB não promovem o desenvolvimento de competências científicas nos alunos, sendo-lhes apresentada uma Ciência feita e acabada, que os mesmos se limitam a reproduzir.

Conscientes desta realidade e considerando que aos professores cabe a responsabilidade de proporcionarem aos seus alunos uma Educação em Ciências, epistemologicamente fundamentada e baseada nas novas orientações da Didáctica das Ciências, entendemos desenvolver este estudo, com o intuito de conhecer as representações de Ciência dos professores do 1º CEB, bem como as representações de Ciência veiculadas pelos manuais de Estudo do Meio, uma vez que, segundo dados disponibilizados pela investigação educacional, estes continuam a ser o recurso didáctico mais utilizado pelos docentes, influenciando de forma significativa as suas práticas no âmbito da Educação em Ciências (Valente *et al.*, 1989; Carmen e Jiménez, 1997; Duarte, 1999; Hofstein e Lunetta citados por Pereira e Duarte, 1999; Sá *et al.*, 1999; Martins, 2002).

Neste capítulo, que tem por objectivo a contextualização do estudo, fundamenta-se a sua pertinência, definem-se os objectivos e as questões de investigação e apresenta-se a estrutura geral do trabalho desenvolvido.

## **1. PERTINÊNCIA DO ESTUDO**

A formação para uma cidadania responsável, num mundo marcado por um acelerado desenvolvimento científico e tecnológico, passa necessariamente pelo ensino das Ciências na escola.

Por conseguinte, diversos autores (Martins e Veiga, 1999; Solbes e Vilches, 2000; Martins, 2002; Membiela, 2002; Woolnough citado por Santos, 2002; Jorge, 2003; Veiga, 2003) e instituições têm defendido uma educação científica para todos, de forma a possibilitar aos alunos, particularmente na sua vida futura, uma participação activa e responsável, numa sociedade em que grande parte das decisões envolvem questões científicas e tecnológicas.

À semelhança do que tem acontecido noutros países, a actual reorganização curricular do Ensino Básico em Portugal preconiza que a Educação em Ciências deve, acima de tudo, promover a literacia científica. Para se atingir tal meta, é necessário que os alunos sejam capazes de mobilizar conhecimentos científicos, bem como capacidades de pensamento que os habilitem a descodificar informações e a lidarem eficazmente com problemas/situações em contexto real (Vieira e Vieira, 2003:81).

Investigadores e elaboradores de currículos de Ciências têm revelado um consenso cada vez maior no que respeita à inclusão da natureza da Ciência nos referidos currículos, enquanto conteúdo essencial para a alfabetização científica e tecnológica de todos os cidadãos.

Conforme afirma Martins (2002:47), a importância do início das aprendizagens em Ciência desde muito cedo e do papel dos primeiros anos de escolaridade no alcance das metas da Educação em Ciências para todos tem vindo a merecer a atenção da comunidade educativa.

Também Harlen, citada por Martins (ibid:17), defende o ensino das Ciências desde cedo dizendo que responde à curiosidade das crianças, que desenvolve capacidades necessárias para aprendizagens futuras de Ciências e que possibilita a construção de uma imagem positiva e reflectida acerca da Ciência.

Ainda neste contexto, Charpak (1996:27) sublinha que *na idade da escolaridade primária a criança é extraordinariamente receptiva às Ciências da Natureza. O seu ensino desenvolve a personalidade, a inteligência, o espírito crítico e a relação com o mundo. A Ciência faz parte da base de conhecimentos necessários à criança para crescer e viver nas sociedades desenvolvidas.*

Para Veiga (2003:17), a crescente necessidade de aprender Ciências na escola desde cedo, com o objectivo de contribuir para a construção de uma sociedade cientificamente letrada, é fruto de um processo evolutivo.

No entender de Sá (2003:70), uma abordagem experimental das Ciências que dê ênfase aos processos de construção do conhecimento científico e à qualidade do pensamento reflexivo tem uma enorme relevância educacional para as crianças do 1º CEB.

Sendo inegável a importância atribuída à Educação em Ciências na escola, importa reflectir sobre o reconhecimento das relações existentes entre a Epistemologia e a aprendizagem das Ciências, consensual dentro da comunidade científica que trabalha nessa área (Cachapuz *et al.*, 2002).

O conhecimento da Epistemologia possibilita aos professores uma melhor compreensão do que estão a ensinar, auxilia-os na preparação e na orientação das suas aulas e torna as suas propostas mais claras e credíveis. A Epistemologia ajuda os docentes a melhorarem as suas concepções de Ciência e permite a fundamentação da sua acção pedagógico – didáctica (ibid:62-63).

A Epistemologia é, na verdade, uma das ferramentas necessárias para o desenvolvimento de novas estratégias para o ensino das Ciências (Paruelo, 2003:329).

Conforme sublinha Veiga (2003:9), a investigação educacional tem sugerido a necessidade de se reverem os fundamentos epistemológicos do ensino das Ciências, em particular nos primeiros anos de escolaridade, de forma a que as práticas na sala de aula promovam uma articulação mais adequada entre teoria, observação e experimentação. Tal articulação pressupõe a rejeição da ideia de um método científico único e remete para preocupações com processo de evolução do conhecimento científico.

Um dos aspectos mais relevantes na evolução da Didáctica das Ciências nos anos 80 foi mesmo a preocupação com a necessidade de se (re)construir a articulação entre o

ensino das Ciências e a Epistemologia no quadro da Nova Filosofia da Ciência (Praia e Cachapuz, 1998:72), o que requer uma reflexão dos professores de Ciências sobre os fundamentos epistemológicos que servem de base ao seu ensino.

O professor é efectivamente o factor chave na renovação do ensino das Ciências. É ele que determina o êxito ou o fracasso de qualquer inovação curricular, pelo que se os professores não estiverem preparados e dispostos a concretizarem qualquer reforma educativa, esta estará condenada ao fracasso (Mellado Jiménez *et al.*, 1999:14).

Como diz Veiga (2001), a cultura de cada escola é influenciada pela sua própria estrutura e pelas acções construídas pelos professores. Mas estes serão sempre os grandes protagonistas no processo de reconstrução da cultura escolar, dado o seu poder de readaptarem as orientações que lhe são impostas.

Conforme afirmam Cachapuz *et al.* (2002:64), *professores bem informados na área da Ciência podem recuperar um mau currículo e professores com graves deficiências de formação podem matar um bom currículo.*

O facto de se conhecerem e de se terem experimentado os lados positivos da Ciência irá ajudar a uma reflexão epistemológica e promover a capacidade de se passar do saber teórico – informativo para o saber prático e reflectido.

Numerosas investigações revelaram que as concepções que os professores têm, quer sobre a natureza do processo de aprendizagem nos alunos, quer sobre a natureza da Ciência e do processo de construção do conhecimento científico, se reflectem no ensino das Ciências que levam a cabo na sala de aula (Jorge, 1991:47).

Porlán e Martín Del Pozo (1996:24) justificam assim a conveniência de se conhecerem as concepções científicas dos professores:

- Têm certa relação com o modelo de ensino que se segue e com o que se ensina;
- Mostram alguma coerência com as concepções relativas a como os alunos aprendem Ciências;
- Influenciam as concepções científicas do aluno e contribuem para formar ou deformar a imagem de Ciência do público em geral;
- Muitos professores partilham os mitos científicos dominantes na nossa sociedade e, por isso, conhecer o conteúdo destas crenças pode ajudar a definir formas de as modificar.

Como assinalam Cachapuz *et al.* (2000:122), se queremos re(estruturar) e mudar as perspectivas e as orientações temos que, com os professores, desenvolver um trabalho de formação capaz de conduzir a mudanças de perspectivas e, posteriormente, a práticas inovadoras, pelas atitudes e valores que introduzem para fazer emergir uma outra cultura de educação científica.

No entanto, como sublinham estes investigadores (*ibid*:125), tanto nos programas oficiais como nas acções de formação continuam a não ser contempladas orientações epistemológicas capazes de orientarem os professores para considerações sobre a natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico, consonantes com a Nova Filosofia da Ciência.

Para Thomaz *et al.* (1996:315), uma formação adequada de professores de Ciências requer, além do saber científico, conhecimentos relativos às finalidades da Ciência, aos seus métodos, às suas relações com a sociedade e a tecnologia, à natureza do conhecimento científico e ao seu modo de construção. Assim sendo, assume particular relevância o desenvolvimento de estudos que tenham como objecto de investigação as representações dos professores sobre a Ciência, na medida em que permitem compreender o significado que atribuem à Educação em Ciências, as suas representações sobre a natureza da Ciência e a influência destes na atribuição desses significados e nas suas práticas em sala de aula.

Estes estudos adquirem ainda uma maior pertinência quando se constata, através de uma revisão da literatura em Educação em Ciências, que a investigação educacional tem vindo a revelar que o ensino das Ciências praticado por muitos professores teve como consequência a construção, pelos alunos, de imagens pouco adequadas sobre os cientistas, a natureza da Ciência e o modo como se constrói o conhecimento científico (Cachapuz, 1995; Praia, 1995; Carvalhinho *et al.*, 2001).

De facto tem vindo a verificar-se que muitos alunos e professores partilham uma imagem deformada da Ciência e da metodologia científica, entendendo-as como um corpo de conhecimentos e um conjunto de procedimentos não influenciados pela sociedade. Desta forma, é coerente pensar-se que o ensino das Ciências é organizado à margem de situações próximas da vida real e que os conceitos são apresentados sem uma

contextualização histórica. Estas situações têm contribuído concerteza para os fracos resultados da aprendizagem em Ciências, que um pouco por todo o mundo vão sendo consciencializados (Ayala, citado por Martins e Veiga, 1999:19).

Partilhando da mesma opinião, Praia e Cachapuz (1998:72) admitem que a necessidade de se reconstruir a articulação entre a Filosofia da Ciência e o ensino das Ciências resulta da crescente insatisfação face às imagens de Ciências partilhadas frequentemente por alunos e professores, tendo estes últimos um importante papel na construção da imagem de Ciência que os seus alunos hão-de veicular no futuro.

Vários estudos apontam no sentido de que, frequentemente, as concepções dos professores de Ciências sobre a natureza da Ciência não se enquadram nas premissas básicas da Nova Filosofia da Ciência (ibid:71).

Adoptando uma linha de pensamento idêntica, Porlán e Martin Del Pozo (1996:26-27) afirmam que as concepções científicas detectadas junto dos professores constituem autênticos obstáculos a um desempenho profissional em que se pretende que assumam uma epistemologia consonante com uma perspectiva construtivista.

Preocupados com esta realidade e tendo constatado que, embora proliferem estudos referentes às representações de Ciência dos professores, são muito poucos os que se reportam aos docentes do 1º CEB, considerou-se pertinente averiguar neste estudo quais as representações de professores deste grau de ensino.

Sabendo-se ainda que a superação das dificuldades que apresenta o ensino das Ciências na escola primária passa também pela elaboração de materiais de aprendizagem inovadores de acordo com as tendências actuais da Investigação em Didáctica (Osborne e Simon, citados por Losada *et al.*, 1999:331) e que o manual escolar continua a ser um dos recursos educativos mais utilizados pelos professores (Stinner, 1992; Vaz e Valente, 1995; Gayoso, 1997; Otero, 1997; Gérard e Roegiers, 1998; Brito, 1999), considera-se da maior relevância analisar o conteúdo de manuais de Estudo do Meio relativos ao 1º CEB, de forma a identificar representações de Ciência por eles veiculadas.

De facto, na espera da educação escolar, cabem responsabilidades diversas, ainda que nem sempre convergentes, aos vários meios educativos: ao curriculum, que estabelece intenções, programas e conteúdos; à escola, que representa palco de conflitos e poderes na

regulação das mudanças ou na perpetuação por reprodução; ao professor, que é simultaneamente pessoa, cidadão e profissional; a outros recursos educativos, em que se incluem os manuais escolares, onde as concepções sobre Ciência estão muitas vezes bastante afastadas das ideias cientificamente aceites (Veiga, 2000).

Conforme afirma Santos (2001:134-135), se o manual escolar influencia tanto o que se ensina nas aulas e define o currículo em todos os sistemas escolares modernos, assume primordial importância a análise do seu conteúdo, dando-se particular relevância ao seu contributo para uma educação para a cidadania.

Os manuais escolares são tidos como um meio autorizado de transmitir saber “legítimo” aos alunos, através de conteúdos e propostas de práticas educativas. Essa legitimidade advem-lhes não só por serem escritos por professores/educadores, mas também pela explicitação de estarem “de acordo com o programa em vigor” (Veiga, 2002).

O presente estudo, partindo do princípio de que o professor é um factor chave no âmbito da Educação em Ciências, determinando o êxito ou o fracasso de qualquer inovação curricular, assenta nos seguintes pressupostos:

- As representações dos professores sobre a natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico influenciam significativamente as metodologias usadas no ensino das Ciências e os conteúdos a abordar nas aulas;

- Os manuais escolares de Estudo do Meio, assumem importantes reflexos na qualidade das práticas dos professores no âmbito da Educação em Ciências, condicionando não só o que se ensina mas também o modo como se ensina.

Assim sendo, este trabalho de investigação tem por propósito averiguar:

- As representações sobre Ciência de professores do 1º CEB;
- As representações de Ciência veiculadas por manuais de Estudo do Meio;
- A relação existente entre estas representações e as identificadas nos professores.

Entende-se, deste modo, que os dados a obter nesta investigação poderão funcionar como indicadores a ter em conta na implementação de novas orientações na formação inicial de professores, nas práticas de sala de aula do 1º CEB, na organização de acções de formação contínua e na sensibilização de autores de manuais escolares para a importância da temática em causa.

## **2. OBJECTIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO**

O presente estudo tem por finalidade compreender a relação existente entre as representações que os professores têm da Ciência e aquelas que são veiculadas por manuais de Estudo do Meio, com o propósito de contribuir para a promoção da educação científica no 1º CEB, quer através de dados a disponibilizar a nível da formação de docentes para práticas de ensino epistemologicamente fundamentadas, quer através da sensibilização de autores de manuais escolares para que, na concepção dos mesmos, tenham em atenção premissas básicas da Nova Filosofia da Ciência.

Tendo por base esta finalidade, definiram-se como objectivos da presente investigação os seguintes:

- Identificar as representações que os professores têm sobre Ciência (natureza desta, papel social e construção do conhecimento científico);
- Identificar representações de Ciência veiculadas por manuais de Estudo do Meio;
- Identificar a importância que os professores atribuem à Educação em Ciências no 1.º CEB (em termos de conteúdos, metodologias e finalidades);
- Conhecer a frequência e a finalidade com que os professores utilizam os manuais de Estudo do Meio, no âmbito da Educação em Ciências;
- Averiguar razões da utilização/não utilização do manual de Estudo do Meio seleccionado.

Adoptaram-se como linhas orientadoras deste estudo:

- A importância do contributo da Epistemologia da Ciência para uma fundamentação de práticas educativas a desenvolver no campo da Educação em Ciências, que se pretendem inovadoras e congruentes com a Nova Filosofia da Ciência, cujas posições epistemológicas serão sistematizadas no Capítulo II;
- A relevância dos manuais escolares, enquanto recursos educativos, na construção de imagens relativas à natureza da Ciência e construção do conhecimento científico, pelos alunos do 1º CEB.

Assim sendo, a problemática do estudo que se pretende desenvolver organiza-se em torno das seguintes questões de investigação:

- Quais as representações de professores do 1º CEB sobre a natureza da Ciência, a construção do conhecimento científico e o seu papel na sociedade?
- Que relação existe entre essas representações e as veiculadas pelos manuais de Estudo do Meio?

Partindo dos objectivos e das questões de investigação anteriormente enunciadas e tendo como suporte o quadro teórico de referência desenvolvido no Capítulo II, definiram-se as opções metodológicas a ter em conta na recolha e análise dos dados, que se explicitam de forma pormenorizada no Capítulo III.

### **3. ESTRUTURA DO TRABALHO**

Realizada a contextualização do estudo e a explicitação da sua pertinência, importa agora proceder à apresentação do presente trabalho de investigação.

Este estudo está estruturado em cinco capítulos.

No primeiro capítulo faz-se a contextualização e a apresentação do estudo desenvolvido.

No segundo capítulo apresenta-se uma revisão da literatura que serviu de suporte teórico à presente investigação.

Nesse sentido, procede-se a uma reflexão sobre a natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico, com o propósito de se perceber a evolução do conceito de Ciência e das perspectivas epistemológicas que lhes estão subjacentes e de se identificarem os contributos da Nova Filosofia da Ciência para a Educação em Ciências.

Aborda-se ainda a Educação em Ciências na escola, fundamentando-se a sua relevância no 1º CEB, destacando-se o papel que lhe é atribuído no Currículo Nacional do Ensino Básico e apresentando-se algumas perspectivas metodológicas.

Posteriormente procede-se à apresentação de estudos que evidenciam: i) Representações dos professores sobre a Ciência; ii) Representações dos professores sobre as práticas de ensino.

Este capítulo termina com uma reflexão sobre os manuais escolares na Educação em Ciências, fazendo-se uma análise da sua relevância neste contexto e do papel do professor na selecção dos mesmos. Apresentam-se ainda estudos que identificam representações de Ciência veiculadas pelos manuais.

No terceiro capítulo, que tem por objectivo descrever e justificar a metodologia utilizada, faz-se uma breve reflexão sobre as técnicas de recolha de dados mais comuns na investigação educacional, justificando-se a pertinência dos instrumentos seleccionados para a recolha de dados, seguindo-se depois a descrição do esquema metodológico levado a cabo.

No quarto capítulo, tendo em atenção o quadro teórico de referência e os objectivos da investigação, procede-se à apresentação e análise dos dados recolhidos através do questionário, administrado a uma amostra de 106 professores do 1º CEB, e da análise de conteúdo de 12 manuais de Estudo do Meio do 4ºano de escolaridade, adoptados nas escolas onde os docentes inquiridos exercem a sua actividade profissional.

No quinto capítulo apresentam-se algumas considerações finais, implicações e limitações do estudo.

## **Capítulo II**

# **REVISÃO DA LITERATURA**

Neste capítulo apresenta-se uma revisão da literatura entendida como relevante para a investigação a realizar.

Assim, num primeiro ponto desenvolve-se uma reflexão sobre a natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico.

A importância da compreensão da natureza da Ciência e do modo de produção do conhecimento científico tem a ver com a relevância que tem vindo a ser atribuída à Epistemologia da Ciência na fundamentação da Educação em Ciências que tem lugar na escola.

O segundo ponto centra-se na análise da Educação em Ciências na escola, fundamentando-se a sua relevância no 1º CEB e caracterizando-se práticas na sala de aula.

Num terceiro ponto apresentam-se estudos que identificam: i) Representações dos professores sobre a Ciência; ii) Representações dos professores sobre as práticas de ensino.

Termina-se este capítulo com uma reflexão sobre os manuais escolares como recurso privilegiado no âmbito da Educação em Ciências, explicitando-se a sua relevância neste contexto, apresentando-se estudos que identificam representações de Ciência por eles veiculadas e fazendo-se referência ao processo de adopção dos mesmos.

### **1. NATUREZA DA CIÊNCIA E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Tal como afirmam Bell e Pearson (1992), não é possível alterar as práticas dos professores na sala de aula sem transformar as suas concepções sobre o modo de construção do conhecimento e as suas imagens acerca da natureza da Ciência.

O conhecimento e a compreensão da natureza da Ciência e da construção do conhecimento científico são essenciais na Educação em Ciências (Osborne, 1996).

No entender de Paixão (1998:117), a Filosofia da Ciência *é a ponte para a compreensão, pelo sujeito, do conhecimento, da forma como se constrói esse conhecimento e como progride, e ainda como interactua, numa relação estreita com a vida social.*

Para Mellado Jiménez e Carracedo Gallardo (1994), *la Filosofía de la ciencia constituye un buen elemento de análisis y fundamentación de las disciplinas científicas e ayuda los profesores a explicitar sus puntos de vista sobre la construcción del conocimiento científico.*

Dada a relevância da Filosofia da Ciência, no contexto da Educação em Ciências, entendeu-se como pertinente a apresentação de algumas considerações relativas à natureza da Ciência e à construção do conhecimento científico.

Com este propósito, começa-se pela tentativa de delimitação do conceito de Ciência, recorrendo-se às opiniões de diversos autores.

Em seguida são abordadas perspectivas epistemológicas tradicionais, tais como o Empirismo e Racionalismo Clássicos, o Positivismo, o Empirismo lógico associado ao Circulo de Viena, bem como imagens tradicionais da Ciência no que se refere à Metodologia Científica, ao sentido da Descoberta Científica (em termos de conhecimento e do papel do erro) e a relação da Ciência com a Sociedade e a Tecnologia.

Posteriormente faz-se referência aos contributos de Popper e Bunge na transição para uma perspectiva racionalista da Ciência.

Apresentam-se depois, os fundamentos da Nova Filosofia da Ciência e os contributos de vários epistemólogos contemporâneos.

Este ponto termina com a enunciação de alguns contributos da Nova Filosofia da Ciência para a implementação de práticas inovadoras e fundamentadas epistemologicamente, no domínio da Didáctica das Ciências.

## **1.1. O que é a Ciência**

Os inegáveis contributos da Ciência para o progresso económico e social e para o bem estar dos cidadãos, bem como a constatação das suas aplicações tecnológicas na vida das pessoas conferem-lhe o estatuto de ser parte integrante e fundamental da nossa cultura (Miguéns *et al.*, 1996:17-18).

Para se compreender a realidade que nos circunda é importante possuir uma concepção adequada do que é a Ciência, dos processos que os cientistas utilizam nas suas actividades de investigação e do valor das descobertas científicas.

No entanto, a clarificação da natureza da Ciência não se revela tarefa fácil, pois, tal como considera Ogunniyi (1982:25), o próprio conceito revela-se complexo pelo facto de envolver não só os seus produtos e processos, mas também a ética, os princípios regulativos e os sistemas lógico – matemáticos.

Além disso, como refere Hodson (1986), a Ciência não é uma actividade neutra que obedeça à sua lógica interna e que funcione à margem do contexto em que ocorre, pelo que se torna necessário o recurso à sua história e à sua evolução para a compreensão da mesma.

Segundo afirma Aikenhead, citado por Canavarro (1999:79), nos últimos séculos registaram-se acontecimentos importantes que provocaram mudanças no contexto social do mundo ocidental e na própria natureza da Ciência.

Nas últimas décadas a concepção de Ciência tem mudado com a Nova Filosofia da Ciência, que nos tem ajudado a distanciar de reducionismos absolutistas e a reflectir sobre a complexidade do conhecimento científico, da sua construção histórica, das suas mudanças e das suas relações com a tecnologia e os acontecimentos sociais (Mellado Jiménez, 2001:11).

Tal como sublinha Santos (2002:52), a Ciência é uma actividade criativa protagonizada por cada cientista e pela comunidade científica no seu conjunto. Os pressupostos metafísicos, os sistemas de crenças e os juízos de valor fazem parte da explicação científica da natureza ou da sociedade.

No entender de Canavarro (1999:146), a definição de Ciência e o seu desenvolvimento institucional são factores determinantes na divulgação da Ciência e da sua compreensão pelo público.

Bunge (1985:30) define a Ciência como *el campo de investigacion cuyo fondo específico es igual a la totalidad del conocimiento científico acumulado en todas las Ciencias particulares*.

Para Carl Sagan, *a Ciência é mais do que um corpo de conhecimentos; é uma maneira de pensar... A Ciência constitui uma tentativa, em grande medida bem sucedida de compreender o mundo, de ter o controlo das coisas, de termos a nossa vida em mãos, de seguirmos uma rota segura* (Sagan, 1997).

Paixão (1995:97) entende a Ciência como um produto do sujeito, ao serviço da sua dignidade, bem estar e progresso, naturalmente que com o valor e os limites humanos.

Na mesma linha de pensamento, Ogborn (1995) afirma que a Ciência é entendida actualmente como um produto humano e o conhecimento científico, construído através de processos sociais, pode considerar-se um facto histórico, contingente e cultural.

Para Paixão (2003:14), a Ciência na actualidade é uma forma de cultura com uma grande influência na sociedade e profundamente influenciada por esta.

## **1.2. Perspectivas Epistemológicas tradicionais**

Considerando-se que a História e Filosofia da Ciência poderão contribuir para uma clarificação do conceito de Ciência e para uma melhor compreensão da natureza das teorias e da actividade científica, apresentam-se alguns posicionamentos epistemológicos tradicionais.

Tal como sublinha Blanché (1975:46), *na Ciência, como em todos os assuntos humanos, o presente apenas se compreende bem através do passado. A história oferece um bom meio de análise ao separar, pela data e pelas circunstâncias do seu aparecimento, os diversos elementos que contribuíram para formar pouco a pouco as noções e os princípios da nossa Ciência*.

Partilhando-se desta ideia e entendendo-se que a História e a Filosofia da Ciência poderão contribuir para uma melhor compreensão da natureza da Ciência e da actividade

científica, importa fazer referência a perspectivas Epistemológicas tradicionais, como o Empirismo e Racionalismo Clássicos, o Positivismo, o Círculo de Viena e o Empirismo Lógico.

- **Empirismo e Racionalismo Clássicos**

A Filosofia da Ciência encontra a sua origem na obra de Bacon. É aqui que pela primeira vez se procede a uma caracterização do que é a Ciência, de como funciona e de quais os seus principais procedimentos, bem como a prescrição do que deve ser e do modo como se deve proceder, resultando uma concepção de Ciência como uma actividade que obedece a um conjunto de regras que têm como objectivos o conhecimento e o domínio dos fenómenos (Carrilho, 1994:17).

Como sublinha Paixão (1998:129), Bacon tinha como principal objectivo promover o conhecimento científico, valorizando a experiência e a técnica.

Bacon adopta uma filosofia com um sentido fundamentalmente metodológico e axiomático, na procura de sistematizar os saberes, ligando esta tentativa com a promoção de um método, o método experimental. No entanto, como acrescenta Carrilho (1994:16-17), *a defesa do experimentalismo consistiu mais na tematização da convergência do conhecimento e do poder e no elogio do domínio da natureza pelo espírito humano, do que na avaliação detalhada das novidades que então talhavam a forma da Ciência moderna.*

O procedimento que melhor mostra a sua concepção da actividade científica, a indução, é o entrosamento da experiência e da mente esclarecida que a ordena e orienta, tendo em vista a formulação correcta de enunciados gerais (Carrilho 1994:15).

Cerca de um século depois da exposição das ideias de Bacon, Hume aborda a indução na perspectiva da sua justificação racional e lógica, concluindo que só se pode chegar às causas através de um procedimento de natureza não indutiva, mas sim hipotética (Paixão, 1998:130).

Hume adoptou uma teoria da Ciência que, embora desviando-se do indutivismo de Bacon, visava manter a actividade científica na obediência às exigências da observação e da experiência (Carrilho, 1994:21).

Stuart Mill retoma a inspiração baconiana, encontrando na indução a especificidade metodológica do conhecimento científico (ibid.:22). Apresenta os procedimentos indutivistas como métodos, conformes às exigências empiristas, da descoberta de leis e do estabelecimento da verdade. Apresenta o conhecimento científico como o modelo de racionalidade que se deve procurar seguir em todos os domínios do saber e da acção. A indução baseia-se no pressuposto da *regularidade da natureza*, segundo o qual o que aconteceu uma vez voltará, em semelhantes circunstâncias, a acontecer de novo. Os cientistas são vistos como *obstinados colectores de factos*, generalizando-os em leis, acumulando cada vez mais factos, inferindo leis e deduzindo factos a partir das leis (ibid.:22-24).

O racionalismo clássico de Descartes atribui importância ao pensamento e à razão. Se por um lado considera que as ideias nascem do espírito humano, por outro valoriza um método uniforme de pensar (Paixão, 1998:131).

O método obedece a regras certas e fáceis, que conduzem o espírito pela intuição e dedução, permitindo evitar más utilizações (ibidem).

Conforme explicita Beyssade (1972:27), *a intuição é a apreensão imediata, por um acto simples da compreensão, duma evidência absolutamente indubitável e a dedução é o acto de concluir, a partir de certas verdades tomadas como princípios, outras que lhes estão necessariamente ligadas.*

Descartes utiliza o método como um meio de levar a razão humana a descobrir a verdade (Paixão, 1998:131).

## • O Círculo de Viena e o Empirismo Lógico

Em 1929, Hans Hahn (Matemático), Otto Neurath (Sociólogo) e Rudolf Carnap (Filósofo) publicaram um texto intitulado “A concepção Científica do Mundo: o Círculo de

Viena”, que veio a ser mais conhecido como o “Manifesto do Círculo” e a que se atribui um papel fundador do movimento do empirismo lógico (Carrilho, 1994:26).

Com este manifesto procurou-se, sobretudo, lançar as bases de um vasto movimento de reformulação da compreensão e análise do conhecimento humano, com destaque para o conhecimento científico. Tinham-se em vista dois grandes objectivos: estabelecer as bases da construção de uma Ciência unitária e imunizar a Ciência contra qualquer contaminação metafísica.

De acordo com o Manifesto, a concepção científica do mundo é caracterizada por duas determinações. Ao considerar que o único conhecimento que existe vem da experiência e repousa sobre o que é dado, imediatamente assume uma forma empirista e positivista. Caracteriza-se pela aplicação do método da análise lógica da linguagem (Carrilho,1994:29).

Em 1928, Carnap, com a obra “A construção Lógica do Mundo”, procura estabelecer um método que permita decidir de um modo claro em que situação se pode dizer que uma proposição tem ou não sentido, o que impunha previamente a formulação de um sistema construtivo. Para chegar à construção desse sistema, Carnap parte das experiências elementares de autoconsciência, passando pelos objectos dos sentidos, pelos objectos físicos e pelos objectos culturais (ibid.:28).

O problema que se colocava é que eram vários os enunciados das ciências que resistiam ao critério de verificação, quando é logicamente impossível fazer corresponder a algumas proposições um conjunto de enunciados de base. Carnap reformula então o critério de verificação no sentido de obter uma confirmação gradual de proposições e distinguir *confirmabilidade de testabilidade, conforme se possa proceder de facto às observações necessárias ou apenas, imaginá-las* (ibidem).

O empirismo lógico entende a Ciência como racional e de tipo representativo em que as leis e teorias são representações verdadeiras do mundo, construídas a partir de observações consideradas neutras, seguras e certas. O conhecimento científico constrói-se a partir da acumulação de factos obtidos pela observação e experiência, o que lhe atribui uma concepção de progresso linear e contínuo (Martins e Veiga, 1999:19).

Esta doutrina continuou a desenvolver-se até à década de 50, concordando a maioria dos filósofos da Ciência com os postulados básicos (Paixão, 2003:3).

- **Imagens tradicionais da Ciência**

Na Filosofia tradicional da Ciência há uma relação do facto à hipótese como processo de descoberta da relação causa-efeito.

A observação científica corresponde ao exame atento dos factos, orientado para a explicação dos mesmos. As teorias são hipóteses através das quais se procuram soluções verosímeis para os problemas, que os factos suscitam (Paixão, 1998:138).

Prevalece a imagem de que a Ciência se desenvolve por meio de acumulações de novas descobertas e inventos individuais sem estrutura interna, sempre com a intenção de alcançar verdades absolutas (Geymonat, s/d).

O desenvolvimento da Ciência está associado à lógica indutivista e o progresso científico consiste em acrescentar novas verdades às já adquiridas, sempre de forma linear e não polémica (ibidem).

A Ciência surge como conhecimento de verdades absolutas e indiscutíveis, os erros não têm importância e existem critérios para determinar a verdade (Geymonat, s/d; Silverman, 1992).

Organizam-se as comunidades científicas e, com a invenção da imprensa, a Ciência passou a ser do domínio público, podendo difundir-se rapidamente o trabalho dos cientistas (Knight, 1988:14).

O século XIX converteu-se na Era da Ciência, porque durante este período a Ciência não foi unicamente uma actividade intelectual, mas também uma actividade prática e social, funcionando como um agente de mudança social (ibid.:21).

A imagem tradicional da Ciência valorizava o desenvolvimento científico, responsável pela prosperidade e pela redução da miséria (ibid.:15).

### 1.3. Perspectivas Epistemológicas de Transição – Popper e Bunge

Importantes críticas à perspectiva empirista foram apresentadas por Popper a partir de 1934, que procurava um critério que permitisse distinguir a Ciência da não - Ciência (Carrilho, 1994:32).

Bunge seguiu de perto a linha de Popper, defendendo uma perspectiva idêntica de racionalismo cerrado e de realismo crítico (Paixão,1998:155).

Como afirma Carrilho (1994:32), *de Bacon ao Círculo de Viena, passando por Mill e Mach, a resposta procurou-se sempre no método indutivo e na sua controversa generalização dos factos à lei*. Concordando com Hume, sublinha que *não é possível chegar à universalidade de um enunciado a partir de nenhuma série finita de observações*.

Manifestando a sua discórdia relativamente ao passo seguinte de Hume, afirma que *o conhecimento humano não procede por indução* (ibid.:33).

Como refere Carrilho (ibid.:33-37), reformulam-se assim, e em profundidade, os dados desta problemática, pois em vez de se procurar resolver o problema da indução, parte-se do seu abandono. Popper avança assim uma outra imagem global da Ciência, substituindo a actividade indutiva pela de conjecturação e adoptando como critério de cientificidade a falsificabilidade. Popper rompe com as visões cumulativas e continuistas da História da Ciência, insistindo que *toda a observação está impregnada de teoria e sustenta uma concepção da história como uma evolutiva articulação e transformação de problemas que, através de tentativas e erros, se vão solucionando ou abandonando e, assim, suscitam o aparecimento de outros novos problemas*.

Para Popper, a incerteza e o erro são inerentes ao progresso da Ciência, que se assume criativo, que parte da resolução de problemas e em que intervêm a imaginação, o raciocínio lógico, a observação e a experimentação (Martins e Veiga, 1999:20).

Este epistemólogo entende a actividade científica como *uma actividade humana, em que o cientista é participante activo na invenção de teorias que expliquem fenómenos observados e em que a teoria e a observação interagem intimamente na resolução de problemas com vista à produção do conhecimento científico* (ibidem).

Referindo-se ao método científico, Popper (1987:39) afirma que o mesmo não existe, enquanto os indutivistas consideravam a existência de um método para encontrar a verdade científica.

Numa tentativa de clarificar esta ideia, Popper (ibid.:40) diz que:

- Não há um método para descobrir uma teoria científica;
- Não há um método para averiguar a verdade de uma hipótese científica, ou seja, não há um método de verificação;
- Não há um método para determinar se uma hipótese é “provável” ou provavelmente verdadeira.

Declarando-se racionalista, esclarece: *Por racionalista entendo um homem que deseja compreender o Mundo e aprender através da discussão com outros homens (...) criticá-los; solicitar a crítica deles; e tentar aprender com isso. A arte da argumentação é uma arte inspirada pelo interesse em nos aproximarmos da verdade acerca do Mundo* (ibidem).

Bunge, situando-se num quadro epistemológico próximo de Popper, defende a perspectiva racionalista, negando a construção do conhecimento científico pela via indutiva. Reforçando sempre o abandono do indutivismo, entende que a Ciência contemporânea *centra-se em torno de recolha de dados, as classificações deles ou hipóteses soltas. Os dados obtêm-se à luz de teorias e com a esperança de conceber novas hipóteses que possam por sua vez ampliar-se ou sistematizar-se em teorias; a observação, a medição e a experiência realizam-se não só para recolher informação e produzir hipóteses, mas também para submeter as teorias a contrastação e para encontrar o seu domínio de validade; as explicações e as previsões realizam-se também no seio de teorias* (Bunge, 1985: 413).

À semelhança de Popper, também Bunge defende uma ideia de descontinuidade para o progresso científico (ibid.:486).

## **1.4. A Nova Filosofia da Ciência**

Pode-se afirmar que até aos anos 70 dominou uma filosofia do conhecimento científico, tendo-se iniciado uma crise em 1962, com a publicação da “Estrutura das Revoluções Científicas” de Kuhn (Paixão, 2003:4).

Para Kuhn, a especificidade da visão da Ciência e do progresso científico é condicionada essencialmente pelos pontos de vista da comunidade científica e o conhecimento científico desenvolve-se nas suas fases essenciais, por saltos qualitativos que não são justificáveis por quaisquer critérios de validação lógica (Martins e Veiga, 1999:20).

A este respeito, Paixão (2003:4) sublinha que, nesta concepção, a Ciência não se desenvolve por acumulação de descobertas e eventos individuais, mas por acção colectiva desenvolvida pelas comunidades científicas, com base em crenças, métodos, conceitos e valores partilhados, a cujo conjunto se dá o nome de paradigma.

Referindo-se a Kuhn, Carrilho (1994:40) afirma que este reivindica a Ciência como uma actividade institucionalmente integrada, pois é nas comunidades científicas, e só nelas, que se faz Ciência.

Para Kuhn, o conhecimento é, pela sua própria natureza, uma criação colectiva que repousa, não sobre juízos individuais isolados, mas sobre as avaliações em situações sociais, de acordo com o costume e o precedente, e em função dos fins comuns (Barnes, 1992:128).

Essa actividade consiste, com base num paradigma que toda a comunidade aceita, em proceder a aplicações e à resolução de problemas previstos ou previsíveis no âmbito paradigmático. É a isto que Kuhn chama “Ciência normal”, regime que os cientistas fazem todo o possível por manter (Carrilho, 1994:40).

No entender de Kuhn, o desenvolvimento da Ciência passa por diversas fases: i) A fase “pré – paradigmática”, em que os fenómenos são analisados e compreendidos à luz de diferentes teorias, até que o estudo de fenómenos naturais suscite, por um ou mais cientistas, uma perspectiva que permita o estabelecimento de novos conceitos e novos métodos que se revelem fortemente relevantes na explicação dos fenómenos em estudo; ii) A fase de “Ciência normal”, em que um paradigma se impõe a toda a comunidade

científica como sendo a chave para a explicação das observações e experiências, bem como para a resolução de novos problemas; iii) A fase de “revolução científica”, caracterizada pelo aparecimento de fenómenos que resistem à explicação dentro do paradigma implantado e que provocam uma ruptura paradigmática à qual a comunidade científica vai resistir, por um período mais ou menos longo, até à aceitação de um novo paradigma (Martins e Veiga, 1999:20).

Este epistemólogo entende que um paradigma só é rejeitado quando surge um outro para o substituir. Uma experiência crucial não determina a rejeição de uma teoria. Perante uma anomalia a comunidade científica tudo faz para a enquadrar no paradigma já instalado (ibidem).

Só quando o paradigma adoptado não suporta mais o confronto com um excesso de anomalias é que os cientistas se dispõem a procurar ou a considerar outro paradigma, abrindo-se então um período de “crise” que só será resolvido por uma “revolução científica”, com a instauração de um novo paradigma e o conseqüente regresso a uma situação de Ciência normal (Carrilho, 1994:40).

Tal como Popper, Kuhn entende a actividade científica como actividade humana não neutra. Ambos consideram a actividade científica como uma actividade humana em que o cientista é visto como um participante activo na invenção de teorias que constituem explicações para os fenómenos observados, em função de objectivos reais. Além disso, ambos valorizam o entrelaçamento inevitável entre a teoria e a observação científica na resolução de problemas, tendo em vista a produção do conhecimento científico (Almeida, 1995:39).

Apesar destas posições convergentes, existem diferenças significativas em relação à natureza do processo de produção do conhecimento científico. Enquanto Kuhn atribui um papel de destaque à resolução de enigmas de tipo paradigma, em que se põem à prova as capacidades dos cientistas, Popper dá especial relevância à resolução de problemas, realçando o papel da conflitualidade entre teorias para a elaboração e progresso do conhecimento científico (ibid.:39-40).

As ideias de Kuhn e o modo como deram corpo a uma nova compreensão e análise das ciências motivaram não só múltiplas críticas nomeadamente as dirigidas à noção de paradigma, como apoios e desenvolvimentos entusiastas (Carrilho, 1994:42).

Em 1970 substitui a noção de “paradigma” por “matriz disciplinar”, constituída por generalizações simbólicas, paradigmas metafóricos, valores e exemplos (ibid.:42-43).

No entanto, é com os contributos das teses de Kuhn e dos seus sucessores que se constrói e organiza o quadro teórico que serve de fundamento à reflexão sobre a Ciência actual (Paixão, 2003:6).

Lakatos assume-se como um dos principais críticos de Kuhn e das suas concepções. Tal como Popper, considera que a demarcação da Ciência constitui o principal problema de qualquer teoria do pensamento científico (Canavarro,1999:156).

A proposta deste teórico é que se deveria considerar o empreendimento científico como uma luta entre teorias rivais. Não se deveria abandonar uma teoria, sem antes explorar a possibilidade de que uma modificação conveniente produzisse uma teoria melhor que as duas (Paixão, 2003:7).

Ele concebeu o conceito de Programa de Investigação Científica, que integra 3 componentes:

- Um conjunto de teorias - base, retiradas de um conjunto de hipóteses auxiliares;
- Uma heurística negativa que proíbe a utilização de argumentos que rejeitem as teorias – base. A refutação é evitada pelo acrescento ou pela retirada de hipóteses auxiliares;
- Uma heurística positiva que aponte direcções para um desenvolvimento futuro e que torna possível sugestões para a formulação de novas hipóteses. O que conta é a capacidade de prever com sucesso novos fenómenos. A confirmação é o que é realmente importante sendo a refutação, ao contrário do sustentado por Popper, algo pouco importante (Canavarro, 1999:157–158).

Feyerabend, apoiante incondicional de Kuhn, desenvolveu uma crítica cerrada à racionalidade e ao método científico (Newton – Smith, 1987:141).

Feyerabend duvida que a conquista do saber aconteça de modo ordenado e linear. Considera que o conhecimento não é uma estrutura arquitectónica, não tem significados a

não ser no contexto e acusa a Epistemologia de acreditar na hipótese de um método universalmente válido, que na realidade considera que não existe (Corvi, 1991:119-123).

Para ele, *a investigação bem sucedida não obedece a parâmetros gerais: depende de um artifício agora, outro depois, e os movimentos que a fazem progredir nem sempre são conhecidos de quem os desencadeia* (Feyerabend, 1991:328).

Enquanto na Epistemologia de Popper há o problema da demarcação entre Ciência e não – Ciência, Feyerabend nega esta distinção, admitindo que não temos necessidade de qualquer critério de demarcação, pelo facto de não existir nada para discriminar (Corvi:129-130).

Este teórico lembrou aos racionalistas que *não existem instrumentos de confiança, não existem métodos infalíveis, não há autoridade que permaneça, nem mesmo quando está coberta pelo fascínio da tecnologia* (ibid :136).

Feyerabend (1991:354) sintetiza a sua posição epistemológica do seguinte modo:

- A maneira como os problemas científicos são abordados e resolvidos depende das circunstâncias em que surgem, dos meios (formais, experimentais, ideológicos) disponíveis na altura e dos desejos daqueles que com eles trabalham. Não existem condições duradouras que limitem a investigação científica;

- A maneira como os problemas da sociedade e a interacção de culturas são abordados e resolvidos depende também das circunstâncias em que surgem, dos meios disponíveis na altura e dos desejos daqueles que com eles trabalham. Não existem condições que limitem eternamente a acção humana.

Em síntese, pode-se afirmar que entre os epistemólogos contemporâneos da Ciência não existe uma concordância genérica sobre a metodologia científica e o processo de construção do conhecimento científico.

No entanto, tal como sublinha Hodson (1986), o facto de não existir um único método aplicável em todas as situações não significa ausência de métodos na Ciência.

Na perspectiva contemporânea, de orientação mais racionalista, a Ciência é olhada como um campo de saber que envolve ideias, conceitos e teorias usadas para interpretar o mundo, realçando-se a natureza hipotética, conjectural e falível do conhecimento científico.

Paixão (1998:191), referindo-se ao papel da experiência no quadro da Nova Filosofia da Ciência, afirma que *experiências livres de teoria não têm sentido e que, para qualquer tipo de trabalho de investigação e para descobrir qualquer coisa, é necessário trabalhar num quadro conceptual existente.*

Acerca da construção do conhecimento científico, Paixão (ibid.:192) sublinha que a controvérsia e a argumentação são elementos essenciais ao progresso da Ciência.

Humanizar a Ciência significa mostrar a progressão do pensamento de um cientista, revelar as incertezas na descoberta e o complexo processo das ideias em construção (Good, 1994).

Relativamente ao papel do erro e da verdade, Paixão (1998:194) afirma que *o erro não é o oposto da verdade, não é impeditivo de alcançar a verdade, mas é factor de desenvolvimento científico.* O erro conduz ao questionamento, obriga a rever posições e a considerar aspectos eventualmente ignorados.

Fazendo referência à face humana e social da Ciência, Formosinho (1994; 1998) refere que o progresso do conhecimento científico é determinado por forças sociais e outras e que os cientistas trabalham em grupo, comunicando, tentando convencer, decidindo ideias e procedimentos, controlando a admissão na comunidade e a publicação de novo conhecimento.

A este propósito, Silva *et al.* (1994) dizem que a divulgação dos resultados, além de contribuir para a cooperação entre os cientistas, é essencial para o progresso da Ciência.

Cleminson (1990) resume assim as principais características da Nova Filosofia da Ciência, com relevância educacional:

- O conhecimento científico avança por tentativa e erro e nunca deve ser igualado à verdade. O seu estatuto é temporário;
- A observação, por si só, não conduz ao conhecimento científico de uma forma indutiva. Vemos o mundo através de lentes teóricas, construídas a partir dos nossos conhecimentos prévios;
- O novo conhecimento científico é produzido através de actos criativos, sendo a Ciência uma actividade pessoal e humana;
- A aquisição de novo conhecimento em Ciência é problemática e nunca fácil;

- Os cientistas estudam um mundo no qual estão inseridos e não um mundo à parte.

Também Porrúa e Perez – Froiz (1993) apresentam uma síntese dos princípios orientadores da Nova Filosofia da Ciência:

- Não existe um método científico, mas sim vários métodos que se aplicam de acordo com as diferentes situações;

- As hipóteses e teorias científicas não provêm directamente da observação de factos; resultam da imaginação e da criatividade do sujeito, associadas a métodos de inquérito científico;

- A observação, numa perspectiva construtivista, depende quer das experiências prévias quer da personalidade de quem observa; observa-se de acordo com um modelo teórico, o que conduz à elaboração de um conjunto de hipóteses e à luz dos quais se planifica o modo como se vai observar; na construção do conhecimento científico a observação é uma consequência da teoria que a orienta;

- As teorias científicas nunca podem ser totalmente verificadas; elas mudam não porque existam factos que as contrariem, mas porque outras melhores e mais explicativas as substituem;

- As teorias não são cópias do mundo, mas sim construções do sujeito individual ou colectivo;

- A História da Ciência não é linear nem cumulativa; avança por rupturas e discontinuidades nas estruturas teóricas;

- As teorias científicas não são infalíveis; o erro é inerente à própria Ciência e ao progresso do conhecimento, que é hipotético e temporário;

- A objectividade científica não consiste na concordância com os factos, mas sim na intersubjectividade e consenso temporal dentro da comunidade científica de investigadores;

- A Ciência não é neutra; as normas e valores são inerentes à própria Ciência e o poder político e económico têm sempre algum interesse nela;

- A Ciência não se produz fora do contexto social, a sociedade influencia a Ciência e vice – versa; a Ciência é uma construção social que tem lugar num determinado contexto, em que existe uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Paixão e Cachapuz (1998) resumem os aspectos essenciais da Nova Filosofia da Ciência da seguinte forma:

- O conhecimento científico tem um estatuto temporal, não representa verdades absolutas e os erros devem ser objecto de reflexão;
- As descobertas realizam-se num contexto que a História da Ciência ajuda a compreender;
- Os cientistas fazem parte do próprio mundo que investigam e os seus resultados são submetidos à apreciação da comunidade científica;
- Não existe um método único de produção do conhecimento científico;
- Não existe observação desligada da teoria e é esta que dá sentido àquela;
- As teorias científicas servem para interpretar e explicar, na forma de tentativa, os fenómenos naturais;
- A Ciência é pessoal, problemática e está em relação estreita com a tecnologia e a sociedade.

### **1.5. Contributos da Nova Filosofia da Ciência para a Educação em Ciências**

A importância da compreensão dos aspectos relativos à natureza da Ciência prende-se com a relevância que tem sido atribuída à filosofia da Ciência, no quadro da Educação em Ciências.

A este propósito, Cachapuz *et al.* (2002:62) sublinham que a Epistemologia da Ciência, tendo como objecto de estudo a reflexão sobre a produção da Ciência, sobre os seus fundamentos e métodos, sobre o seu crescimento e sobre os contextos de descoberta faz parte de uma teia de relações, que importa considerar na educação científica. Esta, ao reflectir sobre os seus fundamentos e raízes, sobre as influências que produz no ensino e nas aprendizagens realizadas pelos alunos vai possibilitar o esclarecimento da orientação epistemológica que segue.

A Epistemologia está necessariamente implícita em qualquer currículo de Ciências, ajuda os professores a melhorarem as suas concepções de Ciência e torna possível a fundamentação da sua acção pedagógico/didáctica (ibid.: 62-63).

A Filosofia ocupa um lugar de destaque na aprendizagem das Ciências, possibilitando aos alunos uma melhoria da compreensão da natureza da Ciência e do modo como os cientistas trabalham em Ciência (Paixão, 1998:199).

A este respeito, Paruelo (2003:330) afirma que a Epistemologia da Ciência surge como uma ferramenta útil e necessária para o desenvolvimento de estratégias inovadoras no âmbito da Educação em Ciências.

A partir dos anos 80, a Didáctica das Ciências reconhece a necessidade de reconstruir a articulação entre a História, a Epistemologia e o ensino das Ciências (Hodson, 1986; Cachapuz, 1992; Gil-Pérez, 1993; Duschl, 1997; Santos, 1998), no quadro da Nova Filosofia da Ciência.

Considerando a importância dessa articulação, Gagliardi (1988) sugere algumas formas de apropriação, afirmando que permite:

- Determinar os obstáculos epistemológicos;
- Introduzir na aula a discussão sobre a produção, a apropriação e o controlo de conhecimento ao nível social e individual;
- Complementar o ensino de outras disciplinas;
- Facilitar a aquisição de conceitos estruturantes, construídos pelo aluno e que determinam uma transformação no sistema conceptual, permitindo continuar a aprendizagem;
- Compreender as transformações da sociedade humana ocorridas num sistema complexo de interacções de produção do conhecimento e técnicas de transformação da natureza.

Diversos investigadores em Didáctica (Driver, 1988; Gil-Pérez, 1993; Cachapuz, 1995; Praia, 1995; Cachapuz *et al.*, 2000) têm defendido um ensino das Ciências fundamentado em perspectivas epistemológicas de cariz construtivista.

A História e a Filosofia da Ciência têm um importante papel a desempenhar na renovação das orientações curriculares e no ensino da Ciência (Paixão, 2003:16).

Salomoon *et al.* (1992) atribuem-lhe alguns benefícios no âmbito da Educação em Ciências, tais como:

- Melhor aprendizagem dos conceitos científicos;
- Aumento do interesse e da motivação no assunto;
- Possibilidade de uma introdução à Filosofia da Ciência;
- Desenvolvimento de uma melhor atitude pública em relação à Ciência;
- Compreensão da relevância social da Ciência.

Matthews (1992) apresenta também algumas razões que justificam a consideração da História e Filosofia da Ciência como parte importante da Educação em Ciências:

- Motiva e encoraja os alunos;
- Contribui para uma melhor compreensão dos conceitos científicos e da metodologia da Ciência;
- Demonstra que a Ciência é mutável e alterável;
- Combate o cientismo e o dogmatismo, frequentes nos textos científicos e nas aulas de Ciências.

Embora sendo muitos os argumentos a favor da inclusão da História e Filosofia da Ciência nos currículos e do seu uso em estratégias de ensino/aprendizagem, são ainda poucos os trabalhos publicados que oferecem contributos nesse sentido (Paixão, 2003 :18).

Como sublinha Paruelo (2003:330), é raro encontrar trabalhos sobre a relação da Ciência e a Educação em Ciências nos congressos de Filosofia.

## **2. A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA ESCOLA**

### **2.1. Finalidades básicas da Educação em Ciências**

Encontramo-nos numa época de grandes mudanças sociais, científicas e tecnológicas. Os enormes progressos e os seus impactos na sociedade, no meio e nas nossas formas de vida, constituem um desafio para a educação científica neste início do século XXI, em que se requerem pessoas cada vez mais informadas, capazes de

compreenderem o mundo envolvido pela Ciência e Tecnologia e de tomarem decisões conscientes relativamente aos seus avanços e respectivas consequências.

A sociedade actual procura na educação científica não somente a formação de especialistas, mas também de cidadãos cientificamente cultos.

A alfabetização científica e tecnológica deve ser parte essencial da formação básica de todos os cidadãos (Solbes e Vilches, 2000; Membiela, 2002).

A escola e os professores em particular devem proporcionar aos alunos uma Educação em Ciências, epistemologicamente fundamentada e orientada no sentido de dar resposta a estas novas exigências do mundo contemporâneo.

Tal como afirmam Cachapuz *et al.* (2002:39), não sendo a escola a única via para a formação de uma cultura científica, é através da escola que se podem adquirir as bases dessa mesma cultura.

Referindo-se ao ensino das Ciências, Jorge (2003:83) afirma a tendência em evoluir de uma quase exclusiva preocupação com a transmissão de conhecimentos referentes a leis, factos, modelos e teorias científicas para uma educação em ciências que permita aos jovens a aquisição de uma cultura, de que a cultura científica é componente essencial.

A cultura científica pressupõe a mobilização dos conhecimentos e competências adquiridas no sentido de enfrentar problemas complexos do mundo actual, implica conhecimentos em Ciência que possibilitem a compreensão dos fenómenos do mundo contemporâneo e neles intervir e exige conhecimentos sobre Ciência, permitindo compreender minimamente os modos de produção da mesma e do trabalho dos cientistas (ibid :84).

A autora releva ainda a importância da educação através da Ciência, dizendo que é um poderoso instrumento de desenvolvimento de conhecimentos de tipo procedimental, de capacidades, atitudes e valores que, não sendo, na sua maior parte, exclusivos da educação em ciências, são por ela fortemente potenciados (ibidem).

Pode-se então dizer que, para se alcançarem os objectivos da educação científica na escola, é necessário considerar as suas três dimensões (Santos, 2001; Martins, 2002):

- A Educação em Ciência – em que importa conhecer os conceitos e as relações existentes entre eles;

- A Educação sobre Ciência – em que se pretende que o aluno distinga conhecimentos científicos de outras formas de conhecimento e compreenda como se constrói o conhecimento científico e tecnológico;

- A Educação pela Ciência – através da qual importa desenvolver no aluno valores sociais, culturais e cívicos bem como competências de aprender e de pensar.

Também Hodson (1998), ao explicitar o sentido atribuído ao conceito “cientificamente culto”, refere que o mesmo envolve três dimensões: aprender Ciência (aquisição de conceitos); aprender sobre Ciência (compreensão da natureza e métodos da Ciência, evolução e história do seu desenvolvimento assim como uma atitude de abertura e interesse pelas complexas relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade e Ambiente); aprender a fazer Ciência (competências para desenvolver percursos de pesquisa e resolução de problemas).

Neste contexto, Cachapuz *et al.* (2002:45) afirmam que para se ser cientificamente culto importa não só a aquisição de conhecimentos e competências tradicionalmente presentes nos currículos de Ciências, mas implica também atitudes, valores e novas competências (como abertura à mudança, ética de responsabilidade, aprender a aprender...), susceptíveis de ajudarem a formular e debater, de forma responsável, um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de natureza científico/tecnológica, juízos mais informados sobre a importância de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão da aplicação das ideias da Ciência/Tecnologia em situações sociais, económicas, ambientais e tecnológicas específicas.

Jorge (1991:14) sintetiza os objectivos da Educação em Ciências na escola elementar, propostos por várias instituições e investigadores, dizendo que a mesma deverá:

- Desenvolver capacidades como, por exemplo, formular hipóteses, testar ideias, observar, planear e realizar experiências, problematizar, procurar e usar informação, comunicar;

- Fomentar o desenvolvimento intelectual do aluno, ajudando-o a pensar logicamente e a resolver problemas simples e práticos;

- Possibilitar à criança uma melhor compreensão do mundo que o rodeia, dando resposta à sua curiosidade sobre os fenómenos naturais;

- Desenvolver valores e atitudes tais como curiosidade, criatividade, flexibilidade de pensamento, abertura de espírito, perseverança, reflexão crítica, autonomia, respeito pela natureza e pela vida;

- Fomentar a construção de conceitos mais próximos dos que a comunidade científica vai estabelecendo;

- Contribuir para criar atitudes mais positivas e conscientes acerca da Ciência e da Tecnologia enquanto actividades humanas, úteis e parte integrante da cultura contemporânea.

Trindade (1996:131) distingue Educação em Ciências de Ensino das Ciências. Como objectivos da Educação em Ciências, refere:

- O reconhecimento da natureza e finalidade da Ciência e da Tecnologia;
- O conhecimento dos processos da Ciência;
- A compreensão, ou seja, a interpretação de resultados de experiências simples;
- O conhecimento de conceitos científicos básicos;
- A consideração pelas relações CTS;
- O desenvolvimento de atitudes positivas em relação à ciência e à comunidade científica;

- O desenvolvimento de valores, tais como a tolerância, o rigor, a curiosidade, o cepticismo informado e outros.

Em relação ao Ensino das Ciências, apresenta os seguintes objectivos:

- Aquisição de informação específica e especializada;
- Compreensão do formalismo científico;
- Aquisição e desenvolvimento da capacidade de aprender e aplicar conhecimentos e processos;
- Aquisição da capacidade de crítica fundamentada.

Woolnough, citado por Santos (2002:27), considera que existem três objectivos para o ensino da Ciência nas escolas:

- Assegurar que toda a população seja cientificamente letrada, de forma a que os cidadãos apreciem a Ciência, as suas potencialidades, limites e seus impactos na sociedade, para que possam tomar decisões informadas e conscientes na vida adulta;

- Assegurar que alguns alunos prossigam carreiras científicas e tecnológicas;

- Assegurar que o sistema forme professores de Ciências em número suficiente que voltem às escolas, contribuindo para a concretização dos dois objectivos anteriores.

Solbes (1999:106) sistematiza as finalidades do Ensino das Ciências, dizendo que consistem em formar *cientistas responsáveis e cidadãos informados, mostrando que a Ciência pode contribuir para uma nova ética baseada na responsabilidade, no espírito crítico e na consciência da perenidade da Terra e do destino solidário de toda a Humanidade.*

Na perspectiva do Projecto 2061 (Projecto Internacional da American Association for the Advancement of Science), a Educação em Ciências e Tecnologias *deve ajudar os alunos a desenvolverem a compreensão e os hábitos de pensar de que necessitam para se tornarem indivíduos solidários capazes de agir por si próprios e enfrentar os desafios da sociedade científico-tecnológica em que estão inseridos; deve ainda habilitar os alunos para participarem na construção e manutenção de uma sociedade aberta, justa, vital, segura e não hostil* (A.A.A.S.:1993).

Tendo em conta as finalidades básicas da educação científica, importa que a Ciência presente no currículo inclua objectivos e conteúdos, assim como conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para que os cidadãos possam desenvolver-se no mundo actual. Além disso, deve contemplar objectivos e procedimentos que permitam compreender melhor a Ciência e a Tecnologia e como actuam, para argumentarem e resolverem os problemas da vida quotidiana. Deve ainda incluir uma dimensão afectiva, gerando atitudes que permitam valorizar o papel da Ciência nas nossas vidas, preparando o caminho para que possam participar colectivamente na solução de problemas com que se depara a sociedade da qual fazem parte (Solbes e Vilches, 2000:210-211).

A este propósito, Martins e Veiga (1999) afirmam que a alfabetização científica é um dos desafios da escolaridade básica obrigatória, já que as sociedades contemporâneas se encontram indissoluvelmente ligadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. Então, a

escola e, em particular, o currículo escolar devem contribuir para que os alunos construam um corpo de saberes científicos que lhes permita compreenderem-se no mundo, acompanhar questões de índole científica com implicações sociais e tomarem decisões democráticas de um modo informado.

É hoje consensual que um currículo apropriado no âmbito da literacia científica e técnica deverá contemplar três aspectos da Ciência: i) Os conceitos base, teorias e modelos para explicar o mundo; ii) Os processos de investigação usados pelos cientistas na sua actividade; iii) O modo como a Ciência se desenvolve e como acompanha as problemáticas da sociedade (Jenkins, 1997; Driver e Osborne, 1998).

A nível nacional, as orientações curriculares articulam-se com as finalidades referidas para a Educação em Ciências (Jorge, 2003:84).

No que respeita ao 1º CEB, grau de ensino em que se situa o presente estudo, o Programa de Estudo do Meio (área em que se integra a Educação em Ciências) está actualmente enquadrado no “Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais”, documento que explicita as competências de carácter geral a desenvolver ao longo de todo o ensino básico, assim como as competências específicas que dizem respeito a cada uma das áreas disciplinares e disciplinas, no conjunto dos três ciclos e em cada um deles.

Embora o Programa de Estudo do Meio se apresente organizado em blocos de conteúdos compartimentados, o próprio documento sugere que os professores deverão recriar o programa, de modo a atender aos diversificados pontos de partida e ritmos de aprendizagem dos alunos, aos seus interesses e necessidades e às características do meio, acrescentando ainda que poderão alterar a ordem dos conteúdos, associá-los a diferentes formas, variar o seu grau de aprofundamento ou mesmo acrescentar outros (ME - DGEBS, 1990:68).

Nesse sentido, apela-se a uma gestão aberta e flexível do currículo desta área, na perspectiva do desenvolvimento de competências a adquirir pelos alunos (ME – DEB, 2001:76).

Referindo ainda o capítulo relativo ao Estudo do Meio, inserido no Currículo Nacional do Ensino Básico, importa acrescentar que neste se constata o apelo a uma

compreensão do Meio e dos fenómenos que nele ocorrem, tendo em vista uma intervenção crítica no mesmo (ibid:75).

Conforme se afirma, o carácter globalizador desta área não abdica dos contributos das várias ciências que a integram, sendo de realçar as Ciências Físicas e Naturais, área em que assume expressão a Educação em Ciências na escolaridade básica.

No contexto das Ciências Físicas e Naturais, pretende-se dar ao aluno a possibilidade de:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral (ME – DEB, 2001:129).

O capítulo dedicado a esta área disciplinar, além de explicitar as finalidades da disciplina no âmbito da Educação em Ciências, como componente do Currículo, refere ainda o contributo da mesma para o desenvolvimento das competências gerais do Ensino Básico, apresenta experiências de aprendizagem em Ciência e menciona competências específicas para a literacia científica dos alunos, a desenvolver de uma forma transversal numa perspectiva interdisciplinar CTSA, de modo a possibilitar uma intervenção humana no que respeita aos significados científico, tecnológico e social (ibid:129-146).

Fazendo referência aos Currículos de Ciências, Cachapuz *et al.* (2002:46) afirmam que na escolaridade obrigatória e no âmbito de uma cultura científica/tecnológica geral os saberes relativos às disciplinas devem ser aprendidos através do estudo de temáticas inter/transdisciplinares, eventualmente situações problemas, e não através do estudo de conceitos e princípios isolados, centrados na estrutura lógica das disciplinas com algumas aplicações à mistura.

Esta breve análise do Currículo Nacional do Ensino Básico permitiu averiguar orientações consonantes com as finalidades definidas, tanto a nível nacional como internacional, para a Educação em Ciências.

No entanto, cumpre acrescentar que estas novas orientações curriculares entraram em vigor apenas no ano lectivo 2001/2002 e, só por si não constituem garantias de mudança, dada a relevância do papel do professor na concretização, readaptação ou reconstrução das mesmas (Veiga, 2001).

## **2.2. Educação em Ciências no 1º CEB e práticas na sala de aula**

Vários investigadores relevam a importância da Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade (Jorge, 1991; Charpak, 1996; Teixeira *et al.*, 1999; Cachapuz *et al.*, 2002; Martins, 2002; Pereira, 2002; Sá, 2002, 2004).

De acordo com Teixeira *et al.* (1999:277), o reconhecimento da necessidade e da utilidade da educação científica desde tenra idade constitui, actualmente, um dos grandes desafios que se colocam à escola enquanto instituição com um papel preponderante na constituição e difusão da cultura científica, bem como na democratização dos saberes.

As autoras (*ibid*:278) defendem uma alfabetização científica desde cedo, que apresente mais valias individuais e colectivas, de forma a que todos e cada um possam:

- Funcionar com sucesso e responsabilidade, ter segurança, conforto e saúde numa sociedade cada vez mais baseada na Ciência e na Tecnologia;
- Contribuir para manter e desenvolver um estado democrático, no qual participem conscientemente nas decisões;
- Desenvolver saberes que lhes permitam adaptar-se às mudanças inevitáveis, a maioria delas imprevisíveis.

Martins (2002:39-40) justifica a importância da aprendizagem das Ciências desde os primeiros anos, dizendo que esta é a altura em que a curiosidade natural da criança começa a desabrochar, sendo necessário satisfazê-la e alimentá-la, possibilitando-lhe o acesso a formas científicas de pensar. Além disso, partindo do pressuposto, hoje aceite por muitos investigadores, que o gosto pela Ciência se desenvolve desde muito cedo, afirma que importa estimular esse gosto para que alguns alunos se motivem pelo estudo das Ciências e

pelo aprofundamento de conhecimentos técnicos, contribuindo-se deste modo para a expansão de carreiras científicas e técnicas inerentes ao desenvolvimento da própria Ciência.

Assumindo uma posição semelhante, Cachapuz *et al.* (2002:46) afirmam que o importante é desenvolver, desde os primeiros anos de escolaridade, a curiosidade natural dos alunos e a sua motivação pela Ciência/Tecnologia. Em relação aos mais pequenos importa explorar os seus saberes do dia a dia como ponto de partida, já que é por esta via que se pode aumentar a sua motivação. Desta forma, pretende-se contextualizar e humanizar a Ciência escolar, com o intuito de mais cedo e mais facilmente se despertar o gosto pela mesma.

Partilhando de opinião idêntica, Charpak (1996:75) considera que na escola primária a criança é particularmente curiosa em relação ao mundo material e dispõe de grandes potencialidades que a ajudam a construir novos conhecimentos sobre o mundo.

No seu entender, as actividades científicas são para a criança a ocasião de aprender simultaneamente como efectuar investigações e como as interpretar (*ibid*:77).

A importância educativa das Ciências no 1º CEB encontra-se consagrada de forma clara em recomendações da UNESCO, cujos especialistas, reunidos em 1983, argumentam a seu favor dizendo que:

- *A ciência pode ajudar as crianças a pensar logicamente sobre o dia-a-dia e a resolver problemas práticos simples. Tais competências intelectuais serão úteis para elas onde quer que vivam e independentemente da profissão que vierem a ter;*

- *O ensino das Ciências promove o desenvolvimento cognitivo;*

- *A escola primária é terminal para muitas crianças em muitos países, e constitui portanto a única oportunidade para explorarem o ambiente de forma lógica e sistemática.*

Para Sá (2002:29-36), a relevância do ensino das Ciências da Natureza no 1º CEB assenta nas seguintes razões:

- *As Ciências da Natureza constituem um contexto privilegiado para aprendizagens significativas noutras áreas curriculares, designadamente a Língua Portuguesa e a Matemática. A compreensão de noções matemáticas desenvolve-se quando os alunos as aplicam a problemas reais, que surgem em actividades de Ciência. Além disso, as*

actividades propiciam o desenvolvimento da comunicação oral e escrita, ao estimularem a criança a falar, a descrever o que observa, a explicitar a sua interpretação sobre o que observa e a fazer registos escritos;

- A educação científica precoce promove a capacidade de pensar. Estando o pensamento da criança fortemente ligado à acção sobre os objectos concretos, as Ciências da Natureza, enquanto método de descoberta, proporcionam excelentes oportunidades para uma aprendizagem centrada na acção e na reflexão sobre a própria acção;

- As características do mundo moderno requerem uma educação científica precoce como parte integrante da educação básica;

- As Ciências da Natureza são um instrumento de efectiva renovação das práticas no 1º CEB, na medida em que proporcionam às crianças a oportunidade de alcançarem importantes objectivos educativos realizando actividades motivadoras e, por conseguinte, poderão ser um valioso contributo para converter a escola num lugar de prazer e satisfação pessoais.

Neste contexto, o encontro de especialistas da UNESCO atrás referido reforçou a ideia de que *A Ciência na escola primária pode ser realmente divertida. As crianças em qualquer parte ficam intrigadas com problemas simples, quer eles sejam idealizados ou por elas realmente identificados no meio circundante. Se o ensino das Ciências incidir sobre tais problemas, explorando os caminhos que despertam o interesse das crianças, nenhuma outra disciplina será mais apelativa e excitante para elas.*

Assumindo uma linha de pensamento idêntica à defendida por Sá, Roldão (1995:31), ao referir-se ao Estudo do Meio no actual Programa do 1º CEB, afirma poder mesmo considerar-se que esta área *tem potencialidades para funcionar como eixo estruturador do currículo do 1º CEB, oferecendo um conjunto de conteúdos temáticos que permitem, numa gestão bem organizada, articular integralmente aprendizagens das restantes áreas.*

Apresentadas as finalidades da Educação em Ciências e os argumentos a favor do seu início desde os primeiros anos de escolaridade, importa agora explicitar metodologias a usar pelos professores no sentido de se alcançarem essas mesmas finalidades.

A operacionalização das finalidades da educação científica exige dos professores uma elevada competência científica e didáctica (Cachapuz *et al.*, 2002:47), o que implica um grande investimento na formação dos mesmos.

Com o intuito de se traçar um breve quadro relativo à evolução de perspectivas de Ensino das Ciências e sua caracterização, recorre-se a um estudo apresentado por Cachapuz *et al.* (2001), em que se apresentam e caracterizam as principais perspectivas de Ensino das Ciências: i) Perspectiva de Ensino por Transmissão; ii) Perspectiva de Ensino por Descoberta; iii) Ensino para a Mudança Conceptual; iv) Ensino por Pesquisa.

Pretende-se, deste modo, contribuir para a compreensão da evolução de perspectivas de ensino das Ciências e seus fundamentos, desde o “Ensino por Transmissão” ao “Ensino por Pesquisa”, este último já enquadrado na Nova Didáctica das Ciências.

### **2.2.1. O Ensino por Transmissão**

Esta perspectiva de ensino enquadra-se nos modelos tradicionais da Educação em Ciências, que têm colocado a sua ênfase nos conteúdos, estando ainda muito presente nos dias de hoje nas nossas escolas.

Do ponto de vista epistemológico, o Ensino por Transmissão parte do pressuposto de que os conhecimentos são exteriores ao sujeito e que para os aprender, basta ouvir com atenção. O conhecimento é entendido como sendo “cumulativo, absoluto e linear”. O erro é visto como negativo, sendo de evitar, e a avaliação, de índole classificatória, incide sobre os conhecimentos memorizados e reproduzidos, estando separada do processo de ensino/aprendizagem. A pedagogia que lhe corresponde é de carácter transmissivo e expositiva. As exposições orais do professor constituem o fulcro desta perspectiva. Ao aluno, receptáculo da informação transmissiva, cabe estar atento para que as ideias se armazenem no seu cérebro. Ignoram-se as diferenças individuais dos alunos. Opta-se por um trabalho individual, sendo a comunicação unilateral.

Nesta perspectiva, o conhecimento científico é entendido como verdade absoluta, *sempre certo e inquestionável*, tornando-se clara uma visão empirista da construção do conhecimento científico, em que se dá prioridade a questões de natureza perceptiva. A Ciência é considerada como um *corpo objectivo de conhecimentos*. O conhecimento

científico, entendido como definitivo, desenvolve-se apenas pela acumulação de factos e dados novos. Os trabalhos experimentais, de tipo ilustrativo e demonstrativo, servem apenas para verificar ou confirmar, limitando-se os alunos a observações atentas e a realizarem os registos que lhes são pedidos. O protocolo experimental não permite ao aluno qualquer questionamento e os objectivos do trabalho experimental, na maior parte das vezes, não são dados a conhecer aos alunos, que apenas executam as instruções, na melhor das hipóteses. As orientações do professor vão no sentido de manter a disciplina dos alunos e a sua atenção (ibid:7-11).

Subjacente a esta perspectiva de Educação em Ciências está uma Epistemologia empirista-indutivista, em que a verdade, a objectividade e a evidência caracterizam o conhecimento científico e se assiste à *passividade cognitiva* do aluno em relação a esses conhecimentos (Almeida:2000:158).

Conforme afirma Almeida (1995:61), esta perspectiva de Educação em Ciências centrada nos conteúdos, tem vindo a ser posta em causa por duas ordens de factores: uns de natureza interna e outros de natureza externa.

Como razões de natureza interna há a considerar as que se relacionam com a contestação dos seus pressupostos teóricos. Refira-se, a este propósito, a influência de quadros interpretativos vindos de diferentes domínios do saber como a Epistemologia, a Sociologia e a Psicologia e os resultados de investigações empíricas, que apontam para falta de eficácia, quer em termos da aprendizagem dos conteúdos, quer em termos da formação dos jovens.

Como razões de natureza externa refere um conjunto de anomalias, disfuncionamentos e insuficiências, que se começam a revelar face ao mundo real e às exigências de formação que o mercado de trabalho e a sociedade em geral vão ditando ao longo dos tempos (ibid:62).

As críticas a esta abordagem da Educação em Ciências conduziram, em meados do século XX, a um forte movimento de renovação curricular, que atingiu a sua plenitude nos anos 60 e 70 em Inglaterra e nos E.U.A.. Este movimento, contrário a uma abordagem centrada nos conteúdos, valoriza a aprendizagem dos processos da Ciência (Almeida, 2000:158).

### 2.2.2. O Ensino por Descoberta

Durante os anos 60 e 70 desenvolveram-se e implementaram-se, em várias partes do mundo, diversos projectos curriculares para o ensino das várias Ciências, que dando ênfase aos processos e atitudes científicas, remetiam para um modelo de aprendizagem por descoberta. Em Portugal, não se verificou a adopção de nenhum destes projectos, mas a partir da década de 70 verificaram-se influências de alguns a nível dos currículos, dos manuais, da formação de professores e nas práticas (Almeida, 1995:63).

Os projectos Nuffield, PSSC, BSCS e ESCP foram os mais divulgados em Portugal, sentindo-se ainda hoje os seus efeitos (Cachapuz *et al.*, 2001:12).

Conforme referem estes autores (*ibid*:11), o Ensino por Descoberta, que surgiu por volta dos anos 70, parte do pressuposto de que os alunos aprendem sozinhos qualquer conteúdo científico a partir da observação, que são os trabalhos experimentais que conduzem à descoberta de factos novos e que é a interpretação de tais factos que conduz natural e espontaneamente à descoberta das ideias. Não contempla ainda uma construção activa do conhecimento em que deve estar presente um confronto de ideias.

Nesta perspectiva, ao aluno apresentam-se factos observáveis e hierarquicamente organizados, na convicção de que é a partir deles que este, agora sujeito do processo de aprendizagem, alcança os conceitos (*ibidem*).

Uma reflexão sobre o método científico, tal como é entendido no seio das propostas do Ensino por Descoberta, permite identificar três ideias chave: i) Dá uma imagem empirista/indutivista do trabalho dos cientistas, na medida em que para chegarem à verdade estes caminham de forma mecânica, dos factos para as ideias; ii) Abriu a porta ao “discurso do método”, entendendo que se pode atingir o cerne da metodologia científica através de descrições bem intencionadas; iii) Fomenta imitações ingénuas da investigação científica, criando nos alunos a ilusão de que seguindo o “método científico” obterão resultados idênticos aos dos cientistas (Santos e Praia, 1991).

Desta forma, o modelo de aprendizagem por descoberta é marcado por perspectivas empiristas – indutivistas sobre a natureza da Ciência e o seu processo de produção (Almeida, 1995:65).

A perspectiva do Ensino por Descoberta, que se impôs como alternativa ao Ensino por Transmissão, preocupa-se apenas com a metodologia científica, embora centre a acção no aluno, a quem se solicita o empenhamento na descoberta de dados tendo em vista o alcance e entendimento das ideias (Cachapuz *et al.*, 2001:14).

Esta perspectiva ainda se mantém actualmente no ensino básico, pelos seguintes motivos: i) Aparentemente parece mais simples, por se apresentar mais próxima da natureza da Ciência e do entendimento da actividade científica; ii) A boa aceitabilidade de que desfrutam perspectivas pedagógicas centradas no aluno, as quais se baseiam num modelo científico indutivista e empirista; iii) As representações e as concepções dos professores sobre a natureza da Ciência marcadas pelo empirismo/indutivismo; iv) A crença num método científico universal, a partir do qual se orientam as investigações dos alunos na escola, sendo o trabalho experimental o instrumento usado; v) “A crença na objectividade e neutralidade dos factos, isto é, livres de juízos feitos à priori, cria uma simplificação”, que pode gerar nos alunos a ilusão de que não é necessário um grande esforço para aprender (*ibid*:14-16).

No âmbito desta perspectiva, o Trabalho Experimental é considerado um instrumento privilegiado, em que se procede à aplicação do método científico como um exercício mecânico e independente do conteúdo e do contexto a que se reporta esse mesmo Trabalho Experimental. Praticamente não há problematização, uma vez que o aluno se limita a seguir os passos do protocolo, o que lhe dá segurança.

As actuais correntes epistemológicas contestam as premissas do Ensino por Descoberta, dizendo que: i) As observações científicas e todos os processos científicos são condicionados pela teoria e, por conseguinte, são as concepções que se têm que orientam os processos científicos; ii) A construção do conhecimento realiza-se a partir de problemas e da sua resolução e não por via indutiva a partir da observação e experimentação; iii) Não existe um método científico único e universal, através do qual se alcança o conhecimento, mas várias metodologias que variam de acordo com o objectivo a perseguir, o conteúdo a ensinar e o contexto de aprendizagem (Almeida, 1995:67).

Embora tendo sido alvo destas críticas, o Ensino por Descoberta constitui um importante e valioso contributo para a renovação curricular e metodológica do ensino das Ciências (ibid:68).

No entanto, tal como afirma Almeida (2000:161), a aprendizagem da Ciência não pode ser caracterizada nem pela aprendizagem de conteúdos nem pela aprendizagem dos processos, mas pela sua interacção dinâmica em situações de aprendizagem que possibilitem aos alunos mobilizar os seus saberes conceptuais e processuais no desenvolvimento de processos investigativos e, deste modo, construírem contínua e progressivamente a sua compreensão do mundo.

Nesse sentido, vários investigadores e educadores (Hodson, Driver, Brook e Johnston, citados por Almeida, 2000:160) apresentam uma proposta de renovação curricular e metodológica da Educação em Ciências, suportada por um novo quadro de referência, inspirado em teses e princípios da Epistemologia contemporânea e da Psicologia cognitivista.

Segundo Gil-Pérez (1992), este quadro de referência articula-se com as propostas construtivistas, na medida em que estas têm revelado uma grande capacidade de integração das teses de epistemólogos tais como Bachelard, Kuhn, Lakatos e Popper, nas perspectivas construtivistas da aprendizagem apresentadas por Kelly e em que também se situam os trabalhos de Piaget e Vygotsky.

Tal como afirma Almeida (1995:70), as teorias construtivistas da aprendizagem entendem que o progresso do conhecimento científico se faz por processos de transformação e reconstrução dos dados em função dos seus próprios sistemas cognitivos, dotados de uma lógica e coerência interna específicas e regidas por condições motivacionais, atitudinais e compreensivas diferentes.

Situando-se numa perspectiva construtivista da aprendizagem, vários autores têm apresentado modelos de ensino tendo em vista a mudança conceptual na sala de aula (Duarte, 1999:230).

Assim sendo, entende-se por conveniente proceder, de seguida, a uma breve abordagem da perspectiva de Ensino por Mudança Conceptual.

### 2.2.3. O Ensino por Mudança Conceptual

Esta perspectiva de ensino, com raízes epistemológicas racionalistas, tem por propósito contribuir para mudar os conceitos envolvendo também uma (re)organização conceptual. Assim entendida, releva a actividade cognitiva do sujeito, na medida em que são os alunos que *constroem e (re)constroem os seus conhecimentos, que transformam a informação em conhecimentos e que, de forma progressiva – contínua ou descontínua, irão adquirir e desenvolver instrumentos para pensar melhor* (Cachapuz *et al.*, 2001:19).

Inerente a esta perspectiva de ensino está a necessidade de conhecimento das ideias prévias dos alunos. O que importa é ajudar o aluno a esforçar-se e a envolver-se na procura de interligações, de forma a que os seus conhecimentos prévios e de senso comum evoluam para conhecimentos científicos, organizados e por ele aceites como os mais correctos. Trata-se, pois, de valorizar o aluno num contexto específico de aprendizagem em que são tidas em conta as suas dificuldades pessoais. Ao professor compete organizar estratégias destinadas a provocar conflito cognitivo, a estimular a problematização e o questionamento sobre possíveis significados atribuídos pelos alunos aos seus saberes e a incentivar a interacção e a cooperação entre os alunos (*ibid*:20-21).

O novo papel exigido ao professor obriga a que o mesmo possua um conhecimento aprofundado dos conteúdos e da história do pensamento científico (*ibid*:21).

Baseando-se em modelos de ensino propostos por diversos autores no âmbito da mudança conceptual, Duarte (1999:230) dá-nos a conhecer os aspectos essenciais a serem observados e que têm o acordo de todos:

- Dar oportunidade aos alunos para que manifestem as suas ideias, tomando consciência delas;
- Promover situações que provoquem o conflito cognitivo e a sua resolução;
- Possibilitar a aplicação das novas ideias a um conjunto variado de situações.

No contexto do Ensino por Mudança conceptual o erro assume um papel relevante, sendo mesmo considerado indispensável à construção da verdade. Esta perspectiva didáctica traz o erro à consciência do aluno, procura que este o analise e transforme num instrumento privilegiado de construção do conhecimento.

Deste modo, muitos dos erros dos alunos devem entender-se como concepções alternativas, a partir e através das quais se desenvolvem estratégias de ensino e de aprendizagem tendo em vista a construção de conceitos científicos (Marques e Praia, 1998:97).

A adequação das estratégias de ensino às ideias prévias dos alunos implica o diagnóstico das concepções alternativas dos alunos já existentes antes do ensino formal e as que, porventura, foram reforçadas ou induzidas pelo ensino desenvolvido (Cachapuz et al., 2001:22).

Embora a preocupação com as concepções prévias dos alunos não seja recente (Veiga, 1988), só a partir de meados dos anos 70 a investigação em educação científica deu destaque a esta problemática (Duarte, 1999:229).

Ao professor é exigida uma mudança de atitudes, que passa pelo abandono de posturas rígidas e promoção de actividades cognitivamente mais estimulantes do exercício do pensar. Para isso, tem ao alcance três “instrumentos” de trabalho:

- O “mapa de conceitos”, que facilita a avaliação do progresso no conhecimento conceptual do aluno;
- Modelos históricos da Ciência em que se fazem “paralelismos” com exemplos de conhecimento pré – científico;
- O trabalho experimental, que pode contribuir para a diminuição das dificuldades de aprendizagem, não só pela natureza das interpretações que exige mas também porque possibilita a discussão e a controvérsia entre os alunos.

Ao professor compete pedir, com relativa frequência, previsões sobre o que os alunos esperam que venha a acontecer e justificações para as afirmações que fazem (Cachapuz et al., 2001:29-33).

De acordo com o modelo “alostérico” de Giordan e De Vecchi, a mudança conceptual ocorre através de um processo evolutivo que passa pelas seguintes fases: i) Provocar no aluno um desequilíbrio conceptual; ii) ajudar o aluno a questionar-se e a explicitar o seu pensamento; iii) Contribuir para uma confrontação das suas ideias com outras opiniões; iv) Utilizar esquemas e gráficos que contribuam para a reflexão e para uma nova visão da realidade construída pelo aluno (ibid:37-38).

Embora o Ensino por Mudança Conceptual tenha constituído um avanço na conceptualização do ensino das Ciências, actualmente verifica-se que tem pouco impacto no trabalho realizado pelos professores. Na base desta situação estão razões de ordem interna e razões de ordem externa. Como razões de ordem interna apresentam-se as seguintes:

- Ao valorizar a aprendizagem dos conceitos desvaloriza finalidades educacionais e culturalmente relevantes tais como os valores, as atitudes e os interesses e necessidades dos alunos;
- A esta perspectiva está subjacente a utilização de estratégias metacognitivas mais complexas que estratégias cognitivas;
- A teorização e abstracção são cada vez maiores, o que torna mais difícil aos alunos a passagem do pensamento de senso comum para o conhecimento científico.

As razões de ordem externa estão relacionadas com a formação de professores, que não acompanhou as mudanças que esta perspectiva implica, devendo pois encontrar-se meios de articulação da investigação com a formação (ibid:41-43).

As grandes rupturas no conhecimento científico que tiveram lugar no início e meados do século XX e que foram reforçadas pela reflexão em torno da natureza da Ciência e de objectivos sócio – educativos originaram novas formas de conceber a Educação em Ciências, estando estas na base de uma nova perspectiva de ensino, designada por “Ensino por Pesquisa”.

#### **2.2.4. O Ensino por Pesquisa**

A Perspectiva de Ensino por Pesquisa é uma proposta metodológica mais relevante e actual do ponto de vista educacional, relacionada com os interesses dos alunos, situada cultural e socialmente e geradora de motivação mais forte (Cachapuz *et al.*, 2001:45).

Marcada por pressupostos da Nova Filosofia da Ciência, evidencia a vertente externalista e assenta nos seguintes princípios (ibid:48-59) :

- Necessidade de introdução da inter e transdisciplinaridade. Valoriza contextos de descoberta, metodologias de trabalho activas, baseadas na co – responsabilidade pessoal,

na participação e no empenhamento e processos de trabalho inter – pares e de partilha que darão origem a novas atitudes e visões;

- Relevância na abordagem de situações – problema do quotidiano. Estas poderão possibilitar uma reflexão sobre os processos da Ciência e da Tecnologia e as suas inter – relações com a Sociedade e Ambiente, proporcionando aos alunos uma aprendizagem científica e tecnológica, uma maior oportunidade de tomarem decisões informadas e de agirem responsabilmente. Além disso, possibilita o desenvolvimento de atitudes e valores. Deve então o professor promover e incentivar a criação de situações que clarifiquem os valores, que ajudem à reflexão participada e à tomada de opções e decisões mais fundamentadas e partilhadas;

- Importância do pluralismo metodológico a nível das estratégias de trabalho. No que se refere às práticas de ensino, releva-se a importância do Trabalho Experimental, considerado um instrumento essencial na educação científica, tal como é defendido na Perspectiva do Ensino por Pesquisa. Os dados obtidos através do Trabalho Experimental, em conjunto com elementos provenientes de outras fontes, geram a discussão. Os resultados têm de ser interpretados pelos alunos à luz dos quadros teóricos conhecidos e de outras vivências do seu quotidiano. Embora esses resultados possam ajudar a resolver o problema, socialmente relevante, eles não são a solução do mesmo. Esta perspectiva de ensino visa contribuir para a familiarização do aluno com as características do trabalho científico. Tendo em atenção as dificuldades, motivações, desempenhos e opiniões dos alunos, procura-se desenvolver processos metodológicos *mais abertos, mais diferenciados, que articulem e comprometam as componentes epistemológicas, de sentido externalista e didáctica*. Colocando o aluno no papel de cidadão activo, pretende-se levá-lo a compreender os processos de construção do conhecimento científico. A aprendizagem em grupo e o trabalho cooperativo merecem especial relevância nesta perspectiva. A “História da Ciência” servirá para explorar a controvérsia científica e para a projectar no futuro, em que os elementos tecnológicos, económicos, políticos e sócio – culturais irão contribuir para que siga novos rumos;

- A avaliação educativa assume nesta perspectiva uma enorme importância. Tratando-se de uma avaliação formadora, envolve todos os intervenientes no processo de

ensino/aprendizagem. Além de envolver conceitos relativos à aprendizagem individual do aluno, assume uma função reguladora e orientadora, contínua e sistemática, possibilitando uma melhor orientação das metodologias de trabalho, adaptações curriculares, criação de novas atitudes perante o erro e respostas mais adequadas a necessidades de contexto.

Segundo Cachapuz *et al.* (ibid:61-70), existem três momentos chave na Perspectiva de Ensino por Pesquisa que, embora se articulem em ciclos, não seguem um trajecto linear:

- A problematização, em que estão em permanente interacção o currículo intencional (que representa os saberes considerados essenciais para a formação dos alunos – conhecimentos, capacidades, atitudes e valores), os saberes académicos, pessoais e sociais que os alunos trazem num determinado momento da sua escolaridade e as situações problemáticas, sempre que possível de âmbito C/T/S/A, que irão servir de pontos de partida para os percursos de aprendizagem a desenvolver;

- As questões – problema fazem a ponte para o 2º momento do Ensino por Pesquisa, designado globalmente por metodologias de trabalho. No sentido de encontrar respostas para as questões – problemas podem definir-se diversos percursos possíveis, podendo estes centrar-se mais no professor ou nos alunos;

- O último momento, com carácter avaliativo, procura averiguar se foi ou não encontrada a resposta adequada para as questões – problema e a forma como o processo se desenvolveu. Esta avaliação incide sempre sobre os “produtos” (mudanças verificadas em função das aprendizagens) e sobre os “processos” (modo como o percurso de ensino/aprendizagem ocorreu, tendo em vista as finalidades educacionais definidas). No que se refere aos resultados da aprendizagem, a avaliação contempla não só os conceitos mas também as atitudes e valores desenvolvidos pelos alunos, o que exige a construção de instrumentos adequados.

### **2.2.5. O Trabalho Experimental na Educação em Ciências**

Conforme afirma Hodson (1994), a importância do Trabalho Experimental na Educação em Ciência não tem sido contestada. A sua relevância desde o início da escolaridade tem sido defendida por diversos investigadores (Charpak, 1996; Sá, 2000, 2004; Cachapuz *et al.*, 2001, 2002).

Em Portugal, conforme afirma Miguéns (1999:77), o Trabalho Experimental é recomendado tanto nos programas como nas orientações curriculares do Ensino Básico.

No que respeita ao 1º CEB, embora o Programa (ME – DGEBS,1990) proponha que as crianças conduzam pequenas investigações e experiências para aprenderem conceitos e desenvolverem processos e atitudes, é no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME – DEB, 2001), mais concretamente no capítulo referente à área de Estudo do Meio, que são explicitadas orientações claras no sentido de fomentar nos alunos uma atitude científica pela via do Trabalho Experimental. Conforme é mencionado no documento *para o desenvolvimento desta atitude científica torna-se fundamental o envolvimento dos alunos na planificação e execução de experiências e pesquisas, partindo do seu quotidiano, de fenómenos que lhes são comuns, de questões que os preocupem, de experiências vividas em trabalho de campo, de conceitos que lhes são prévios e da sua representação, na perspectiva de que esses conceitos sejam alargados, reformulados e/ou introduzidos outros. Assim, deve ser oferecida aos alunos a possibilidade de realizarem actividades investigativas que lhes permitam apropriarem-se dos processos científicos para construírem conceitos e ligações entre eles de forma a compreenderem os fenómenos e os acontecimentos observados e, deste modo, contribuírem para um melhor conhecimento, compreensão e domínio do mundo que os rodeia* (ME – DEB, 2001:80).

Embora as orientações curriculares preconizem uma abordagem experimental das Ciências no 1º CEB desde 1975, a verdade é que continuam nos dias de hoje a ter pouca expressão nas práticas docentes (Sá, 2000:58).

Estudos realizados em Portugal com a intenção de caracterizar o ensino experimental das Ciências (Cachapuz *et al.*, 1989; Almeida, 1995; Miguéns, 1999) permitiram constatar a fraca utilização do Trabalho Experimental nas aulas de Ciências e a predominância de actividades experimentais com carácter demonstrativo e verificatório.

Nas actividades experimentais de tipo verificatório os resultados a alcançar são previamente definidos pelo professor, que acompanha os alunos na execução de um protocolo experimental, tendo em vista a obtenção desses mesmos resultados. Ao professor compete o planeamento da actividade, a definição do tipo de análise e da exploração dos dados (Almeida, 2000:162).

As actividades de tipo demonstrativo também são fechadas, muito estruturadas e centradas no professor. Este realiza as experiências, descreve o que observa e coloca questões enquanto o aluno se limita a observar, a relatar, a escrever explicações daquilo que observa ou a responder a perguntas (ibidem).

Estas actividades em que os alunos se limitam a seguir receitas, sem terem consciência do que estão a fazer e porquê, a maior parte das vezes não contribuem nem para o aumento do interesse e motivação dos alunos pelo estudo das Ciências, nem para a aprendizagem da Ciência (ibid:166).

Miguéns (1999:81), apoiando-se em artigos publicados por Hodson no início dos anos noventa, afirma que este investigador põe em dúvida a eficácia do trabalho prático, tal como é organizado presentemente, no que se refere à motivação dos alunos, à aquisição de competências e atitudes e aos conhecimentos alcançados, tanto a nível dos conceitos como dos procedimentos.

Estes problemas relacionados com as concepções e práticas do Trabalho Experimental fizeram emergir a necessidade urgente da sua reconceptualização, em que se exige um novo quadro conceptual, fundamentado em teses e princípios da epistemologia racionalista e em teorias construtivistas da aprendizagem (Almeida, 1995, 2000; Praia, 1999).

Almeida (2000:167) destaca algumas vertentes da reconceptualização do Trabalho Experimental, tais como:

- Releva a importância da teorização e exploração das ideias prévias como percursos necessários do Trabalho Experimental. Este não se limita à experimentação e observação, mas contempla a especulação teórica, o debate e o confronto de ideias com vista à definição e realização do plano experimental;

- Não há uma metodologia bem definida, mas um conjunto de métodos e processos que devem ser seleccionados em função de objectivos a atingir, do conteúdo científico em questão e do contexto de aprendizagem;

- Deve envolver uma componente pessoal e social. A componente pessoal está relacionada com o envolvimento efectivo dos alunos em todas as etapas da actividade e com a criação de oportunidades para que os alunos mobilizem os seus interesses, saberes e

experiências anteriores, bem como as suas estratégias de aprendizagem na realização das actividades experimentais. A componente social, considerada fundamental, implica a relação com os outros, concebendo-se o Trabalho Experimental como uma actividade cooperativa de aprendizagem, realizada em pequenos grupos e/ou no grupo – turma. As actividades experimentais contribuem para o desenvolvimento pessoal e social das crianças, porque apelam ao poder de iniciativa e à tomada de decisões, promovem o desenvolvimento do trabalho cooperativo e autónomo e contribuem para a compreensão da actividade científica (Miguéns, 1999:86);

▪ Perspectiva o Trabalho Experimental como uma actividade de resolução de problemas. Deste modo, o Trabalho Experimental não seria entendido como um processo linear, que caminha inexoravelmente dos factos para as ideias, mas como um processo investigativo que envolve uma pluralidade de métodos e de explicações, onde a criação, a invenção, a incerteza, a autocrítica, a heterocrítica e o erro podem desempenhar um papel fundamental na compreensão do problema de partida e na definição e avaliação das estratégias possíveis para a sua resolução.

Conforme afirma Miguéns (1999:86), as actividades práticas de natureza investigativa, baseadas na resolução de problemas, constituem oportunidades para que os alunos, usando procedimentos da Ciência e envolvendo-se pessoalmente, trabalhem a partir das suas concepções, reconheçam diferentes opiniões e construam novas concepções significativas e funcionais

No entender de Sá (2000:64), a resolução cooperativa de problemas de Ciências reveste-se de particular importância nos primeiros anos de escolaridade, dado que este é um óptimo período de aprendizagem e desenvolvimento por intermédio do Trabalho Experimental.

Defendendo um ensino experimental e reflexivo das Ciências, Sá (ibidem) considera que em qualquer experimentação é importante: i) Planificar e prever; ii) Executar procedimentos, fazer medições, observações e registos; iii) Explicar, interpretar e avaliar.

Referindo-se ao trabalho prático de tipo investigativo, Martins (2002:56) diz que o mesmo estimula a criatividade (o aluno tem de definir formas de resolver a questão) e desenvolve a capacidade de sistematização (o aluno tem de recolher e organizar os dados),

de reflexão e de análise (o aluno tem de interpretar os dados). Além disso, fomenta a capacidade crítica (o aluno interroga-se sobre o procedimento usado) e a tomada de consciência dos limites de validade da resposta encontrada para a questão problema.

Posicionando-se num contexto educativo – didáctico coerente com um quadro construtivista, Praia (1999:68) entende que tanto os alunos como os professores devem ser capazes de: i) Articular o Trabalho Experimental com os conceitos a adquirir; ii) Explorar o Trabalho Experimental tendo em vista a compreensão adequada dos fenómenos naturais; iii) Articular os vários trabalhos experimentais, de modo a que contribuam para a compreensão dos fenómenos e processos como um todo devidamente estruturado; iv) Conceber a Ciência como uma interpretação dinâmica, construída pelos investigadores, com o intuito de dar respostas (provisórias) a problemas; v) Através do Trabalho Experimental utilizar processos científicos tendo em vista a aquisição de conceitos; vi) Estimular a curiosidade, a dúvida, o questionamento, o empenhamento, a responsabilidade e a reflexão em conjunto; vii) Desenvolver capacidades de problematização, de formulação de hipóteses, de observação/interpretação de argumentação e de validação de ideias.

Conforme diz Miguéns (1999:87), compreender como se concebem, planeiam, conduzem e avaliam investigações em Ciência e desenvolver competências investigativas e de resolução de problemas são passos decisivos para se promoverem melhores e mais significativas aprendizagens futuras.

Tanto os conhecimentos como as competências desenvolvidas funcionam como autênticas ferramentas de aprendizagem. Em todo este processo é relevante o papel do professor enquanto mediador e interprete (ibid:92).

Praia (1999:70) sublinha a necessidade de uma mudança de atitudes dos professores no sentido de abandonarem o empirismo clássico e ingénuo, em que a Ciência é tida como uma simples descoberta, realizada quer a partir da observação neutra do sujeito, quer através da confirmação experimental, considerada positiva e inquestionável.

Para isso, é fundamental o aprofundamento da formação científica dos professores, que não deve limitar-se à aquisição de conhecimentos na formação inicial, mas exige uma formação contínua, concebida como um percurso de desenvolvimento pessoal e profissional (ibidem).

### 2.2.6. A dimensão CTS na Educação em Ciências

A integração da dimensão CTS (inter – relação Ciência, Tecnologia e Sociedade) na escola traduz-se num esforço para projectar a aprendizagem para contextos do mundo real (Santos, 2001:35).

O movimento educativo CTS relacionado com o ensino das Ciências surgiu na década de 80, como resposta à crise da relação que a sociedade mantinha com a Ciência e a Tecnologia. Este movimento, de orientar o ensino das Ciências em direcção a uma educação CTS, foi reconhecido como uma orientação importante para a reforma da Educação científica em diversos países, tendo sido considerado prioritário por algumas organizações internacionais como a UNESCO (Membiela, 2002:11).

Para Martins (2003), o movimento CTS constituiu uma proposta credível para orientações curriculares, conceptualização de recursos didácticos e elaboração de estratégias de ensino, com o intuito de aumentar o interesse dos jovens pelas Ciências experimentais.

Segundo Leonard Waks, *o movimento CTS é uma inovação educacional com a intenção de promover uma cidadania responsável na nova era dominada pela tecnologia* (citado por Santos, 2001:34).

A finalidade principal da educação CTS é proporcionar a alfabetização científica e tecnológica para que os cidadãos possam participar na tomada de decisões e na resolução de problemas relacionados com a Ciência e Tecnologia na sociedade (Membiela, 2002:11)

Neste contexto, Santos (2001:38) afirma que o movimento CTS se rege pelos seguintes princípios: i) Proporcionar aos alunos meios para emitirem pareceres reflectidos sobre os problemas da sociedade; ii) Possibilitar uma perspectiva mais rica e realista acerca da história e da natureza da Ciência; iii) Tornar a Ciência mais acessível e mais atractiva a todos os alunos e preparar os jovens para que venham a assumir o papel de cidadãos activos numa sociedade democrática.

O movimento CTS tem estado na origem de diferentes modalidades educativas e conforme refere esta autora, embora sendo diferentes, os programas CTS, de um modo geral, pretendem: i) Pôr a Ciência e a Tecnologia em contacto nos currículos escolares; ii) Desenvolver nos alunos competências que lhes possibilitem agir em vários contextos e

seleccionar a informação científica e técnica a aplicar às situações; iii) Criar situações de aprendizagem interdisciplinar; iv) Desencadear situações que ponham os alunos em contacto com o processo de resolução de problemas; v) Relevar aspectos éticos, económicos, sociais e políticos dos problemas tratados; vi) Trazer para o ensino das Ciências valores relacionados com os contextos de acção; vi) Consciencializar o aluno de que a aplicação dos conhecimentos científicos em contextos exteriores é um processo complexo.

Para Solbes e Vilches (2000:211) a incorporação da dimensão CTS no ensino das Ciências gera motivação, na medida em que atrai a atenção dos alunos ao relacionar as Ciências com as discussões sobre questões humanas, éticas e políticas, contribuindo assim para a compreensão pública das Ciências. Por outro lado, contribui para mostrar uma imagem mais real, completa e contextualizada da Ciência e da Tecnologia.

Conforme afirma Martins (2002:101), a característica principal desta organização curricular é a de proporcionar uma visão externalista da Ciência, apresentando temas - problema com que se debate a comunidade científica, o modo como procura soluções, os percursos que utiliza, os juízos de valor que pondera e como as soluções técnicas podem ser preteridas por razões e princípios éticos.

Na Comunidade Europeia tem-se reforçado a consciencialização dos professores e autores de currículos para incluírem a dimensão CTS na Educação Básica.

A este propósito, Harlen (1987) acrescenta que importa contribuir para a construção de imagens CTS desde muito cedo, de forma a facilitar a integração do aluno na sociedade actual, caracterizada por uma forte componente científico – tecnológica.

No entanto, contribuir desde a Didáctica das Ciências até à incorporação da dimensão CTS no ensino obrigatório exige trabalhar na formação de professores, para que estes possam fazer frente aos novos desafios com confiança, segurança e iniciativa (Prieto *et al.*, 2000:167).

### 3. REPRESENTAÇÕES DOS PROFESSORES

#### 3.1. Clarificação dos termos “representações” e “concepções”

O termo “representações” surge no campo da Sociologia com Durkheim. A sua utilização tinha por propósito definir, caracterizar e compreender um modo de pensamento colectivo que, de alguma maneira, se vai impor a cada indivíduo.

Conforme refere Vala (1993:368), para Durkheim *as representações colectivas são produtos sociais que se impõem aos indivíduos como forças exteriores, servem a coesão social e constituem fenómenos tão diversos como a religião, a Ciência, os mitos e o senso comum.*

O conceito de Durkheim, esquecido durante muito tempo pela Sociologia, constituiu o ponto de partida para uma abordagem psicossociológica do pensamento social (ibidem).

Este conceito de representação colectiva foi retomado por Moscovici em 1961, no âmbito da Psicologia Social (Almeida, 1995:130).

O projecto de Moscovici, tendo em vista a compreensão da difusão e apropriação do conhecimento científico, das suas teorias e conceitos pelo homem comum, propõe a análise dos processos através dos quais os indivíduos em interacção social constroem teorias sobre os objectos sociais que tornam viável a comunicação e a organização dos comportamentos. Neste sentido, as representações sociais “alimentam -se” não apenas das teorias científicas, mas ainda dos grandes eixos culturais, das ideologias formalizadas, das experiências e das comunicações do dia a dia (Vala, 1993:353).

Tal como afirma Abric (1989:188), a representação *é o produto e o processo de uma actividade mental pela qual um indivíduo ou um grupo reconstitui o real com que é confrontado e lhe atribui um significado específico.* No seu entender (ibidem), a representação social é um conjunto organizado de opiniões, de atitudes, de crenças e de informações que se referem a um objecto ou a uma situação, sendo determinada ao mesmo tempo pelo sujeito (a sua história, a sua vivência), pelo sistema social e ideológico no qual está inserido e pela natureza das relações que o mesmo mantém com este sistema social.

Este conceito de representação social ocupa hoje um lugar de destaque nas Ciências Sociais, conforme salienta Jodelete (1990:357). No entender da autora (ibid:361-362), *o conceito de representação social designa uma forma de conhecimento científico, o saber de senso comum, cujos conteúdos manifestam a operação de processos geradores e funcionais socialmente marcados. De uma forma mais geral ele designa uma forma de pensamento social. As representações sociais são modalidades de pensamento prático orientadas para a comunicação, a compreensão e o domínio do ambiente social, material e ideal. Enquanto tais, elas apresentam os caracteres específicos no plano da organização dos conteúdos, das operações mentais e da lógica. A marca social dos conteúdos ou dos processos de representação está referida às condições e aos contextos nos quais emergem as representações, as comunicações pelas quais elas circulam, as funções a que elas servem, na interacção com o mundo e com os outros.*

Doise (1986:85), apoiando-se em Moscovici, defini as representações sociais como princípios geradores de tomadas de posição ligadas a inserções específicas num conjunto de relações sociais que organizam os processos simbólicos intervenientes nestas relações.

Gilly (1989:363) sublinha que no campo educativo são ainda poucas as investigações onde as representações sociais ocupam um lugar central. No seu entender, o interesse essencial da noção de representação para a compreensão dos factos da educação tem a ver com o facto de ela orientar a atenção para o *papel dos conjuntos organizados das significações sociais* no processo educativo.

Assim, conforme afirmam Deschamp *et al.* (citados por Gilly, ibid:364), ela proporciona um novo caminho para a explicação dos mecanismos através dos quais os factores sociais actuam no processo educativo e influenciam os seus resultados, favorecendo a articulação entre a psicossociologia e a Sociologia da educação.

Esta articulação tem a ver não só com a compreensão de fenómenos “macroscópicos” (tais como as relações entre a pertença a um determinado grupo social e as atitudes e comportamentos em relação à escola; a forma como o professor concebe o seu papel, o seu trabalho,...), mas também com níveis de análise mais fina referentes à comunicação pedagógica na sala de aula e à construção de saberes (ibidem).

Os trabalhos realizados no campo educativo constituem um valioso contributo para o estudo de questões gerais referentes à construção e às funções das representações sociais. O campo educativo surge como um meio privilegiado para averiguar como se constroem, evoluem e se transformam as representações sociais dentro dos grupos sociais (Gilly, 1989:364).

Apoiando-se em Perret – Clermont *et al.*, Gilly (ibid:381) afirma que as práticas sociais sucessivas (selecção dos conteúdos a ensinar, elaboração dos manuais, preparação das aulas pelos professores) implicam, de cada vez, reconstruções de um novo objecto, representações sociais sucessivas do saber científico inicial finalizado pelos próprios objectivos das práticas sociais em questão.

Por outro lado, os alunos partem para a abordagem desses conhecimentos com todo um conjunto de representações “iniciais” enraizadas em crenças, usos e práticas do seu meio de vida, o que nos remete de novo para as representações sociais (ibidem).

Baseando-se em vários estudos realizados no campo educativo, Gilly (ibid:382) conclui que as representações sociais, enquanto sistemas autónomos de significados sociais, são na verdade o fruto de compromissos contraditórios sob a dupla pressão de factores ideológicos e de constrangimentos relativos ao funcionamento do sistema escolar.

Domingos (2000:189), no seu trabalho sobre o papel das representações na compreensão em Matemática, apresenta a noção de representação social como um conceito chave na filosofia do conhecimento. Citando Rico, este autor sublinha que todas as disciplinas que têm por objecto o estudo do conhecimento humano se apropriam das noções de representação e compreensão (ibidem).

Referindo-se ao papel das representações na compreensão em Matemática, Domingos entende que esta noção envolve “dois mundos”: o das representações mentais e o das representações externas, que, ao interagirem, criam novas representações que se destacam nos processos de construção dos conceitos e, por isso, são importantes para o ensino, aprendizagem e comunicação do conhecimento (ibid:195).

Neste contexto, Doise (1986:83) afirma que a pluralidade de abordagens desta noção e a diversidade de significados por ela veiculados fazem da mesma um instrumento de trabalho difícil de usar.

Perante a polissemia do termo representação, Giordan e Vecchi (1987) propõem a sua substituição pelo conceito de concepções ou constructos, mais rigoroso e mais claro. Para estes investigadores, as concepções correspondem a um conjunto de ideias coordenadas e de imagens coerentes, explicativas, utilizadas face a situações – problema, traduzindo uma estrutura mental, subjacente, responsável por certas manifestações contextuais. O termo “constructo” realça a ideia de que se trata de um elemento motor na construção do saber e nas suas transformações. Na tentativa de clarificação da sua ideia de concepção, estes autores entendem que as concepções são ao mesmo tempo um produto, uma produção e um processo, que resultam de uma actividade de elaboração do sujeito a partir de um quadro de referência, entendido como o seu quadro de significação.

Segundo Giordan *et al.*, citados por Teixeira (1999:43), *as concepções aparecem como produções originais, ou melhor, como um universo construído de significados, pondo em jogo saberes acumulados e mais ou menos estruturados, próximos ou afastados dos conhecimentos científicos que lhes servem de referência. Em cada situação precisa, este conjunto é em parte, activado e mobilizado (...).*

Concebendo-se a pessoa como um sistema complexo e aberto que interage de forma singular com os contextos com que é confrontada, que sente e atribui significados originais às situações vividas, importa considerar o conceito de representações pessoais, como sendo as representações construídas por cada professor (Almeida, 1995:134). Deste modo, as representações pessoais aparecem como o processo e o produto da actividade mental de cada indivíduo, onde interagem factores de natureza cognitiva, afectiva e avaliativa (ibidem).

No presente estudo entende-se como pertinente apresentar resultados da investigação no que respeita às representações pessoais dos professores sobre a Ciência e a Educação em Ciências, assim como analisar a possível influência destas representações sobre as práticas de ensino na sala de aula.

### 3.2. Representações dos professores sobre a Ciência

Numerosas investigações com ou sobre professores de Ciências incidem na relevância das suas concepções e atitudes sobre a Ciência e sobre a forma de a aprender e ensinar (Mellado, 2001:13).

A revisão da literatura sobre representações de Ciência dos professores permitiu constatar uma tendência maioritária para concepções empiristas – indutivistas entre os professores e os futuros professores (Hodson, 1985; Veiga, 1988; Matthews, 1990; Linder, 1992; Paixão, 1993; Pomeroy, 1993; Almeida, 1995; Porlán e Martin Del Pozo, 1996; Thomaz *et al.*, 1996).

Os resultados de um estudo desenvolvido por Praia e Cachapuz (1998), relativo às concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental, apontam para uma predominância de representações/imagens de natureza empirista/indutivista. Os dados recolhidos a partir das respostas a um questionário de 378 professores de Ciências, evidenciam ainda que essas representações variam com a área disciplinar, a experiência profissional e os níveis de ensino onde os docentes leccionam com mais frequência.

Os resultados de 3 estudos desenvolvidos por Porlán e Martin Del Pozo (2002) sobre as concepções científicas e epistemológicas dos professores permitiram averiguar tendências para uma visão absolutista do conhecimento e para uma concepção empírica da Ciência.

Embora existam muitos estudos referentes às representações de Ciência dos professores, são poucos os que se reportam ao 1º Ciclo do Ensino Básico.

Faria (1991:242) realizou um estudo relativo às concepções de Ciência dos docentes do 1º Ciclo que lhe permitiu averiguar que, no que respeita ao conceito de Ciência, as percentagens obtidas evidenciam uma forte tendência, por parte dos inquiridos, em considerar a Ciência como um conjunto de saberes acumulados ao longo do tempo pelos cientistas.

Segundo Porlán e Martin Del Pozo (1996:25), esta concepção empirista da Ciência pode caracterizar-se pelos princípios seguintes:

- Princípio de neutralidade e autenticidade;

*El conocimiento está en la realidad y la ciencia es un reflejo cierto del mismo.*

Há um método único e universal de aceder ao conhecimento, sem possibilidade deste ser influenciado pela subjectividade.

- Princípio de veracidade;

Os conhecimentos científicos, quando são comprovados empiricamente, têm um carácter absoluto e universal.

- Princípio da superioridade.

Considera o conhecimento científico, e especialmente o das Ciências experimentais, como uma forma superior de conhecimento.

Jenkins (1992), referindo-se aos resultados de um Inquérito da Association of Science Education de 1982, em que participaram mais de 20000 professores de Ciências, diz que se usa uma terminologia neutra da Ciência, em que estão ausentes os aspectos culturais e de valores. Os professores vêem mais a Ciência como um corpo de conhecimentos do que como um processo de investigação.

Estas representações dos professores sobre a natureza da Ciência e construção do conhecimento científico resultam das suas experiências de aprendizagem enquanto alunos e são reforçadas pelas concepções veiculadas pelos manuais escolares e por outros materiais de apoio (Almeida, 1995:136).

A este respeito, Mellado (2001:13) afirma que as concepções e atitudes dos professores relativamente à Ciência são fruto da sua formação e experiência profissional, mas também dos muitos anos que passaram como alunos.

### **3.3. Representações dos professores sobre as práticas de ensino**

Conforme referem Praia e Cachapuz (1998:73), as representações que os professores têm sobre Ciência influenciam o que ensinam, como ensinam as disciplinas científicas curriculares e o significado que parecem atribuir a esse ensino.

A este propósito, Paixão (1998:64) acrescenta que a forma como cada professor concebe e orienta a prática de ensino depende não só das suas próprias concepções acerca da natureza da Ciência, mas também das suas experiências, da forma como concebe a

educação e da visão sobre o aspecto institucional, em particular a forma como entende o seu papel profissional e as finalidades da Educação em Ciências.

Também Acevedo *et al.* (2004:24) reforçam estas ideias quando afirmam que as concepções dos professores sobre a natureza da Ciência influenciam significativamente a sua maneira de ensinar Ciências e as decisões que tomam na sala de aula.

Apoiando-se em estudos realizados no âmbito da investigação didáctica nos últimos 15 anos, Praia e Cachapuz (1998:73) afirmam que os professores, em vez de fundamentarem as suas práticas numa reflexão epistemológica consciente, parecem actuar sobretudo em conformidade com o treino e a sua experiência profissional.

No entender de Porlán e Martin Del Pozo (1996:23), as concepções dos professores sobre a natureza do conhecimento científico constituem com frequência verdadeiros obstáculos ao desenvolvimento profissional dos docentes e à melhoria dos processos de ensino/aprendizagem.

Embora sejam escassos os estudos realizados com o objectivo de relacionar a concepção de Ciência com o ensino/aprendizagem das Ciências, parece haver uma transposição do empirismo científico para o campo da Didáctica, em que a metodologia do ensino das Ciências, seguida por alguns professores, é a aplicação de uma visão empirista do método científico na sala de aula, a partir da qual os alunos poderão descobrir os conteúdos de Ciências (Gustafson y Rowell, citados por Porlán e Martin Del Pozo, 1996).

Um estudo realizado por Paixão e Cachapuz (1999) com 4 professores no último ano do Curso de Formação de Professores do 1º CEB, tendo por propósito investigar a natureza das práticas pedagógicas de professores em formação e as suas representações sobre essas práticas, permitiu averiguar que as práticas pedagógicas realizadas por esses docentes na área das Ciências Naturais estão ainda muito distantes do quadro preconizado pela reforma curricular em curso. A formação científica é deficiente e inadequada para as exigências dos novos programas. No que respeita às representações do ensino das Ciências, apresentam em comum uma visão empirista da construção do conhecimento científico. Consideram a experimentação e a observação como aspectos fundamentais, não atribuindo importância ao papel das hipóteses e da previsão. Além disso, estes docentes em formação, não têm

consciência da importância dos novos objetivos do ensino das Ciências propostos nos novos programas.

De acordo com Vieira e Martins (2004:47), a investigação em Didáctica das Ciências tem permitido verificar que: i) As concepções que os professores têm sobre Ciência – Tecnologia e Sociedade não se articulam com perspectivas de desenvolvimento científico actual; ii) As práticas didáctico – pedagógicas dos professores de Ciências no geral não estão integradas no Movimento CTS nem promovem o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

Estes investigadores (ibid:47-53) desenvolveram um programa de formação em Ciência em que participaram 4 professoras principiantes do 1º e 2º CEB, com o propósito de levar as mesmas a (re)construírem as suas concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade para posteriormente promoverem práticas didáctico – pedagógicas com orientação CTS e Pensamento Crítico. No início as 4 docentes revelavam uma concepção de Ciência neutra, dogmática e linear, sendo o conhecimento científico considerado como verdadeiro, acabado e inquestionável. Os cientistas, no seu entender não eram influenciados pela sociedade nem por crenças religiosas. Quanto às práticas didáctico – pedagógicas, as 4 professoras evidenciaram um ensino das Ciências de cariz internalista, centrado na transmissão de conhecimentos específicos, revelando alguns deles imprecisões científicas. No Trabalho Experimental não era perspectivado o pluralismo metodológico e a Ciência era concebida como conhecimento objectivo, produzido por cientistas à margem de qualquer influência.

Cachapuz *et al.* (2000), com o intuito de estudar possíveis articulações entre concepções de professores sobre Ciência e as suas práticas docentes, realizaram um estudo que envolveu 4 professores de Física/Química, no ensino do tema “Conservação da massa nas reacções químicas (8º ano de escolaridade), tendo sido identificados 3 aspectos comuns às suas práticas de ensino, sendo de referir:

- *Uma visão a – histórica da Ciência*, em que os conteúdos foram valorizados, estando ausente uma abordagem enriquecedora centrada na História da Ciência;
- *O papel confirmatório/ilustrativo da experiência*. O Trabalho Experimental realizado pelos professores enquadra-se numa perspectiva empirista. A experiência de tipo

confirmatório e ilustrativo ocupou o lugar central na estratégia da aula, estando ausentes o debate e as previsões sustentadas numa teoria;

▪ *Uma visão não problemática e de neutralidade do conhecimento científico nas práticas de ensino.* As docentes desenvolveram práticas de ensino numa perspectiva de Ciência não problemática e desligada de valores, em que o conhecimento é entendido como definitivo e não são tidas em consideração as implicações recíprocas da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Thomaz *et al.* (1996) desenvolveram um estudo com o objectivo investigar as concepções dos futuros professores do 1º CEB sobre a natureza da Ciência, incidindo o mesmo sobre 5 aspectos: i) Os fins/objectivos da Ciência; ii) Processos seguidos pelos cientistas na construção da Ciência, natureza do conhecimento científico; iii) Estatuto epistemológico das teorias e leis científicas; iv) Relação Ciência – Sociedade.

Os dados foram obtidos através de um questionário escrito passado a 160 professores do 1º CEB (90 alunos do 3º ano do Curso de formação de professores do 1º CEB e 70 alunos do 1º ano desse mesmo curso)

Os resultados obtidos apontam para: i) Uma visão académica e desligada dos objectivos da Ciência, da sua aplicação e função social; ii) Uma visão empirista da construção do conhecimento e ideias indutivistas acerca do método científico, enfatizando a observação como o único ponto de partida para o desenvolvimento do conhecimento; iii) Ideias muito pouco científicas sobre a construção da Ciência. Uma grande percentagem destes professores revela desconhecer não só o que são teorias científicas, mas também o seu papel na construção da Ciência e o carácter dinâmico da mesma.

Conforme se pode concluir destes resultados, após alguns anos de ensino formal das Ciências os futuros professores inquiridos possuem uma compreensão muito deformada da natureza da Ciência, tal como é defendida pelos filósofos contemporâneos (ibid:320).

No entender destes autores (ibid:321), o facto de uma grande maioria destes professores apresentar uma visão empírico – positivista da Ciência faz prever que irão adoptar facilmente estratégias de ensino/aprendizagem com características de “transmissão cultural”, em contradição com as estratégias inovadoras que possibilitam aos alunos uma

aprendizagem de índole construtivista, defendida por muitos educadores com base em teorias psicológicas actuais.

Faria (1991) realizou um estudo junto de 100 professores do 1º CEB na tentativa de conhecer as concepções que os mesmos possuem sobre Ciência, Ciência na escola, ensinar e aprender Ciência. Os resultados evidenciam:

- Uma forte tendência, por parte dos professores, em considerarem a Ciência como um conjunto de saberes acumulados ao longo do tempo pelos cientistas. Atendendo ao tempo de serviço, são os professores mais novos (de 0 a 10 anos de serviço) os que manifestam em percentagem mais elevada um conceito mais dinâmico da Ciência (entendida como descoberta, curiosidade, experiências).

- Que as opiniões se diversificam relativamente à Ciência na Escola, sendo entendida por uma elevada percentagem de docentes como a transmissão dos conteúdos do programa.

Os resultados de um estudo realizado por Almeida (1995) junto de 5 professores de Física e Química, com o intuito de contribuir para a compreensão do modo como estes docentes interpretam e realizam o Trabalho Experimental no âmbito da Educação em Ciência, permitiu afirmar que existem fortes relações entre as perspectivas epistemológicas dos docentes sobre a Ciência e as suas representações pedagógicas de Trabalho Experimental, bem como entre estas perspectivas e as suas práticas em sala de aula no que respeita à realização de Trabalho Experimental.

Apoiando-se em diversos estudos, Canavarro (2000:39) admite que existe uma relação entre a prática pedagógica, as concepções de Ciência dos professores e as dos alunos. No entanto, os resultados da investigação não apontam numa única direcção, existindo contextos que podem facilitar ou dificultar a adopção de determinadas práticas pedagógicas, podendo estas sofrer a influência das concepções de Ciência dos professores.

Torna-se também evidente que certos climas de sala de aula, configurados por determinadas práticas pedagógicas abertas e interactivas, podem afectar pela positiva as concepções de Ciência dos estudantes.

Brickhouse (citado por Canavarro, *ibid*:36)) realizou um estudo de natureza qualitativa em que participaram 3 professores do ensino secundário, com o propósito de

conhecer as suas concepções de Ciência e Tecnologia e a influência das mesmas na prática pedagógica por eles desenvolvida na sala de aula. Este estudo permitiu-lhe verificar que os 2 docentes mais experientes levavam a cabo uma prática pedagógica consonante com as suas concepções, ao passo que o professor menos experiente adoptava uma prática mais sistematizada e segundo o que estava definido nos currículos ou nos manuais. Além disso, foi possível averiguar um conjunto de constrangimentos institucionais, inibidores da actuação dos professores de acordo com as suas concepções de Ciência.

Para Canavarro (ibid:37) existe um conjunto de factores ligados ao contexto escolar, em que se incluem os programas, as características das instalações, os materiais disponíveis e o nível cognitivo dos alunos, que influenciam a escolha e a implementação de práticas pedagógicas na aula.

## **4. OS MANUAIS ESCOLARES NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

### **4.1. Relevância dos manuais escolares no processo de ensino/aprendizagem**

Embora se assista actualmente a uma verdadeira difusão de suportes de ensino informatizados, audiovisuais, multimédia ou outros, o manual escolar continua a ser o recurso de aprendizagem mais presente na escola pelo seu poder e estatuto privilegiado (Stinner, 1992; Vaz e Valente, 1995; Otero, 1997; Gérard e Roegiers, 1998; Brito, 1999; Santos, 2001).

No caso específico dos manuais escolares de Ciências, a investigação realizada no âmbito da Educação em Ciências tem demonstrado a relevância dos mesmos no ensino das Ciências.

Nos Estados Unidos, os relatórios da “National Science Foundation” indicam que a abordagem de ensino em 85% das classes é a leitura de um único manual e estudos realizados pela fundação revelam que cerca de 90% dos docentes de Ciências usam um manual escolar durante 95% do tempo (Harms e Yager, citados por Vaz e Valente, 1995:22).

Em Portugal, o reconhecimento da importância do manual escolar é feito oficialmente através de circulares que chegam às escolas e onde é possível ler-se: *Os instrumentos de suporte, destinados ao processo de ensino/aprendizagem são factores importantes para o sucesso educativo. Entre esses instrumentos o manual escolar constitui um auxiliar de relevo (...). Continua a impor-se como prática corrente e necessária* (ME - DEB, circular nº 14/97).

Os processos de ensino/aprendizagem que têm lugar na sala de aula estão mediatizados em grande medida pelos manuais escolares que utilizam os docentes (Gallagher, 1991; Gimeno, 1992; Parcerisa, 1996; Carmen e Jiménez, 1997).

Conforma sublinha Tormenta (1996:9), o manual assume as funções de informação, de estruturação e de organização da aprendizagem e de guia do aluno. É a partir dos manuais que o professor planifica as suas aulas e organiza as actividades dos alunos, funcionando os mesmos, por vezes, como se fossem o programa da disciplina.

Partilhando desta opinião, Brito (1999:139) realça o papel determinante que os mesmos desempenham no contexto escolar, dizendo que fornecem elementos de leitura e decodificação do real, esclarecem os objectivos de aprendizagem e veiculam valores, influenciando de forma significativa as práticas pedagógicas.

Santos (2001:131) afirma mesmo que é à volta dele que se orienta a maioria das decisões relativas aos conteúdos e estratégias didácticas e Veiga (2002) refere que eles são tidos como um meio autorizado de transmitir saber “legítimo” aos alunos.

Como refere Zabala (citado por Santos, 2001) o manual escolar é o elemento estruturador da prática lectiva, na medida em que determina a forma como os professores encaminham as suas aulas, configurando significativamente as suas práticas pedagógicas.

Além de orientar as práticas pedagógicas, o manual escolar funciona ao mesmo tempo como suporte de conhecimentos para professores e alunos. Pode ainda proporcionar a ligação entre a escola e a família, dando aos pais a possibilidade de acompanharem e verificarem as aprendizagens dos filhos bem como orientarem tarefas a realizar fora da sala de aula (Pinto, 1999:375).

Neste contexto, Vaz e Valente (1995:22) acrescentam que o manual condiciona o sucesso do sistema escolar.

Martins (2002:87) também admite a enorme importância dos recursos didáticos, quando afirma que estes são *elementos essenciais para a organização do ensino das Ciências e condicionantes da sua aprendizagem*. Referindo-se aos manuais, sublinha que os mesmos determinam a actividade docente na sala de aula, embora revelem pouca qualidade e alguns até apresentem erros científicos

A este respeito Sá *et al.* (1999:442) afirmam mesmo que, nas últimas duas décadas, os manuais escolares dos alunos terão influenciado de forma muito acentuada as concepções e as práticas dos docentes do 1º CEB no que se refere ao ensino das Ciências. Não existindo uma formação adequada para a educação científica no 1º CEB, estes recursos têm sido, até há bem pouco tempo, o único instrumento de apoio aos professores no cumprimento do currículo escolar relativo às Ciências da Natureza.

Face a esta realidade e considerando inadequadas as práticas dos professores do 1º CEB, bem como muitos dos manuais, em termos da educação científica que se pretende implementar no país, estes autores sustentam a necessidade de construção de um manual do professor para o ensino experimental, pelas seguintes razões:

- Continua a registar-se uma grande contradição entre as orientações de natureza experimental e construtivista presentes no currículo do 1º CEB e as práticas nas escolas;
- Existem poucos materiais escritos de apoio aos professores na implementação das orientações curriculares;
- A adopção do manual do aluno como manual do professor não possibilita ao docente uma abordagem adequada do ensino das Ciências, neste grau de ensino;
- As instituições de formação revelam escassez de propostas devidamente testadas e adaptadas ao contexto do nosso país, susceptíveis de influenciar a formação inicial dos professores dando relevância à formação para o ensino das Ciências experimentais no 1º CEB;
- Não é possível concretizar-se na escola qualquer orientação da política educativa referente ao ensino experimental das Ciências no 1º CEB, se os professores, as escolas e as instituições de formação não tiverem os meios necessários à mudança exigida (ibid:446).

Entendendo-se o manual como um recurso didático entre outros, importa considerá-lo como uma ajuda em articulação com as propostas educativas do professor e não como

um orientador do processo de ensino/aprendizagem que impõe uma determinada forma de trabalhar (Carmen e Jiménez, 1997:8).

Num estudo realizado em Portugal pelo GEP (Valente *et al.*, 1989) sobre as práticas dos professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico, os docentes são mais influenciados nas suas propostas de actividades pelos manuais do que pelas sugestões contidas no programa oficial e nas orientações programáticas enviadas pelo Ministério.

Este estudo, onde se faz, além de outras, uma análise qualitativa e quantitativa sob vários pontos de vista dos manuais escolares da área das Ciências Sociais dos 4 primeiros anos de escolaridade, pretende dar conta de como a partir dos mesmos objectivos estabelecidos pelos programas em vigor, cada autor do manual faz uma interpretação própria desses objectivos, com propostas de ensino/aprendizagem que lhes diminuem ou melhoram o alcance (*ibid*:9).

Um estudo desenvolvido por Pereira e Duarte (1999:367) no âmbito da temática “O manual escolar como facilitador da construção do conhecimento científico – o caso do tema “Reacções de oxidação – redução” do 9º ano de escolaridade”, com o objectivo de caracterizar a prática pedagógica dos professores no que respeita ao ensino/aprendizagem deste tema, permitiu-lhes averiguar que:

- A maioria dos professores planifica a sua actividade baseando-se no manual escolar;
- O manual escolar constitui o suporte básico e fundamental da organização das aprendizagens dos alunos;
- Muitos docentes entendem que o manual escolar é um mediador importante na construção do conhecimento científico dos alunos.

Segundo afirmam as autoras (*ibidem*), estes resultados coincidem com os obtidos por investigadores de outros países, citando a título ilustrativo o estudo realizado por Marrero e Arnay, que lhes permitiu concluir que 92,80% dos docentes inquiridos usavam o manual escolar do aluno, o guia do professor ou outros guias de planificação como fonte de inspiração para planificar o ensino.

Para Hofstein e Lunetta, citados por Pereira e Duarte (1999:368), o manual escolar é o principal determinante da natureza da actividade científica levada a cabo na sala de aula.

Ele influencia a organização do currículo e a forma como os docentes concebem o desenvolvimento da Ciência (Chiappeta *et al.*, citados por Pereira e Duarte, *ibidem*).

Freitas (1999:197-254) desenvolveu um estudo relativo às funções dos manuais de Estudo do Meio do 1º CEB, com alunos do 3º ano do bacharelato em Ensino Básico – 1º Ciclo, professores cooperantes da Prática Pedagógica III do referido curso e pais/encarregados de educação, o qual lhe permitiu constatar que:

- Para os alunos no final do curso e, por conseguinte, professores em início de carreira, os manuais são fonte de ideias, podendo desempenhar um papel relevante na sua futura prática;

- Os professores com certa formação, neste caso os professores cooperantes (todos com um Diploma de Estudos Superiores Especializados ou uma licenciatura em Educação quase completa), não atribuem um papel muito importante aos manuais, embora só um deles afirmasse não o utilizar;

- Praticamente todos os pais/encarregados de educação os consideram importantes;

- Os manuais ainda têm uma função insubstituível, quer como veículos de transmissão de conhecimentos e valores, quer ainda como auxiliares no desenvolvimento de competências.

Tal como acontece em outras áreas, o ensino das Ciências tem-se pautado pelo uso de manuais didáticos, tendo estes sido determinantes na forma como os alunos compreendem o conhecimento científico. A dependência exagerada dos professores de Ciências em relação ao manual faz com que os alunos esperem que este lhes forneça quase toda a informação disciplinar de que necessitam e os pais o aceitem como uma “autoridade inquestionável” (Santos, 2001:151).

Esta autora (*ibid*:311) reafirma a relevância do manual escolar, dizendo que é um poderoso veículo para promover a cidadania por intermédio da escolarização e que a sua função é insubstituível, não só como mediador da construção do conhecimento, mas também como transmissor de valores que moldam atitudes e comportamentos.

Carmen e Jiménez (1997:8) sintetizam as principais funções dos manuais escolares dizendo que:

- Constituem um resumo de informação textual e icónica;

- Contêm uma proposta didáctica concreta para ser posta em prática;
- Ajudam os professores na tomada de decisões relativas ao processo de ensino/aprendizagem.

Sendo o manual o principal guia curricular de muitos professores, influenciando significativamente as suas práticas pedagógicas, entende-se como pertinente a apresentação de estudos que evidenciam representações de Ciência veiculadas por manuais escolares de Ciências.

## **4.2. Representações de Ciência veiculadas por manuais escolares**

Os manuais escolares, quer pelo reconhecimento do seu importante papel nas práticas pedagógicas, quer pela sua relevância enquanto instrumento cultural e pedagógico, têm sido objecto de diversos estudos realizados em diferentes domínios disciplinares.

Os manuais de Ciências, reconhecidos como condicionantes da Educação em Ciências na sala de aula, têm merecido a atenção de diversos investigadores.

Conforme afirma Santos (2001:154), as linhas de investigação relativas aos manuais de Ciências são muito diversas, incidindo sobre diferentes categorias de análise. Referindo-se às representações sobre a natureza da Ciência veiculadas pelos manuais, a autora diz que raramente são objecto de investigação por si mesmas, constituindo com frequência uma categoria de análise em conjunto com outras (ibid:159).

Um estudo da responsabilidade do GEP e já mencionado anteriormente, em que se procedeu à análise de manuais de Meio Físico e Social do 1º CEB e de manuais de Ciências da Natureza e Estudos Sociais do 2º Ciclo, permitiu averiguar que (Valente et al., 1989:263-268):

- Embora os programas oficiais explicitem um conjunto de valores e atitudes indispensáveis para que os alunos aprendam a tomar decisões conscientes no futuro, a generalidade dos manuais não promove o desenvolvimento desses mesmos valores;
- A informação transmitida nos manuais de Meio Físico e Social contem erros que resultam de falsas concepções científicas dos autores, sendo os de Estudos Sociais mais rigorosos;

- Os mesmos contribuem para a fixação de estereótipos de Ciência e do mundo científico;

- As oportunidades para que os alunos desenvolvam a sua competência científica são mais frequentes e mais adequadas nos manuais do 2º Ciclo, embora muito estruturadas e raramente apelam à formulação de hipóteses ou planeamento de experiências;

- A imagem do cientista é genericamente associada a uma imagem de genialidade;

- O carácter de “descoberta” domina sobre o da construção científica.

Vaz e Valente (1995:25-27) realizaram um estudo de análise de indícios de abordagem CTS nos manuais de Ciências da Natureza do 2º Ciclo, que lhes permitiu constatar que, embora estes encorajem os alunos a utilizar processos básicos da Ciência, apresentam ainda aspectos que devem ser modificados, salientando-se os seguintes:

- O conhecimento científico apresenta-se como uma informação sólida e dissociada de uma construção mental humana;

- Os conceitos e as observações não partem de contextos sociais e práticos;

- Privilegiam-se abordagens metodológicas de produção e de aquisição do conhecimento científico, com recurso ao chamado “método científico”.

- O trabalho laboratorial, tomando a forma de uma rotina, é utilizado mais como um fim em si mesmo do que como processo de resolução de problemas.

- Não promovem situações que contribuam para formar cidadãos capazes de partilhar tomadas de decisão.

Teixeira *et al.* (1999:280-284) desenvolveram um estudo em que analisaram 23 manuais dos 1º e 3º anos e que se centrou na temática “Identidade sexual e Reprodução humana”, incidindo sobre as seguintes vertentes:

- Estatuto atribuído à temática “Identidade Sexual e Reprodução humana” e estatuto atribuído a outras temáticas constantes do programa do 1º CEB;

- Omissões/incorreções científicas neles evidenciadas;

- Concepções por eles veiculadas;

- Propostas metodológicas neles sugeridas.

As investigadoras concluíram que os manuais dispensam pouca atenção à temática em causa e evidenciam lacunas no que respeita à informação científica veiculada. A

“Função Reprodutora” é abordada numa perspectiva de senso comum em oposição à cientificamente aceite e as propostas metodológicas não apresentam questões/problemas abertos e para discussão, verificando-se uma certa preocupação com as actividades que apelam à memorização de termos e conceitos.

Pereira e Duarte (1999) analisaram 10 manuais de Química do 9º ano de escolaridade, com o objectivo de investigarem a imagem de Ciência subjacente ao tema do programa “Transformações químicas e o meio à nossa volta – reacções de oxidação – redução”. A análise de conteúdo efectuada permitiu-lhes concluir que estes manuais apresentam uma visão dogmática da Ciência, tendo por objectivo transmiti-la como uma acumulação de conhecimentos acabados. Desta forma, o conhecimento científico é concebido como estando isento de qualquer subjectividade. No entanto, as investigadoras puderam constatar que a imagem de Ciência transmitida especialmente por 3 dos manuais analisados se aproximava mais de uma concepção construtivista, caracterizando-se esta da seguinte forma:

- A ciência é concebida como um modo de pensar, permitindo compreender e explicar o mundo;
- O conhecimento científico é entendido como algo em evolução e que nunca é definitivo;
- Recorre-se a uma ou várias experiências na tentativa de confirmar ou infirmar uma ou várias hipóteses elaboradas a partir de um problema;
- Procede-se à elaboração de modelos explicativos (leis, teorias) com forma de interpretar o real.

Conforme referem as autoras, estas conclusões parecem ser consonantes com as considerações apresentadas por diversos autores.

Para Chiappeta *et al* citados por Pereira e Duarte (1999:373), muitos professores e alunos têm uma visão empirista e indutivista da Ciência porque os manuais escolares, de forma implícita ou explícita, realçam os factos, apresentando a Ciência como um corpo de conhecimentos construídos de forma linear, não havendo lugar para o erro.

Finley, citado pelas investigadoras anteriormente referidas (*ibidem*), considera que de uma maneira geral os manuais escolares não incluem o raciocínio que suporta as “convicções científicas”.

Valadares (1999:516 – 520), num estudo referente à Ideologia nos manuais escolares, afirma que nestes surgem contradições ideológicas que dão origem a imagens deturpadas e confusas da natureza da Ciência e acabam por ter implicações a nível das estratégias de ensino, não só na abordagem de conceitos, mas também nas metodologias usadas.

Santos (2001:169-312) desenvolveu um estudo empírico centrado no manual de Ciências, em que procedeu à análise dos discursos de dois manuais no âmbito da “educação sobre ciência” e “educação pela ciência”. Para além da identificação, apresentação e interpretação de opções curriculares de tipo CTS, veiculadas pelos manuais, são exploradas possibilidades concretas de alteração dessa mesma realidade.

Os resultados desta análise permitem concluir que os discursos dos manuais continuam a ser rotineiros, privilegiam o ensino transmissivo e mostram-se alheios às relevantes mudanças do “ethos” da Ciência. Os textos, fechados sobre si mesmos e pouco reflexivos, não propiciam preparação para o exercício da cidadania, não estimulam o aluno a procurar a informação e a interpretação de que precisam para serem cidadãos esclarecidos e interventivos numa sociedade democrática.

Campos (1996) realizou um trabalho de investigação com o objectivo de identificar imagens de Ciência veiculadas por manuais de Química do Ensino Secundário, no tratamento do tópico Ácido-base, e eventual congruência dessas imagens com uma visão moderna da Ciência e dos cientistas.

Nesse sentido foram analisados os 4 manuais de Química do 10º ano de escolaridade mais adoptados, tendo averiguado que os mesmos veiculam imagens relativas à natureza da Ciência e à construção do conhecimento congruentes com perspectivas empiristas/positivistas.

Conforme afirma este investigador (1996:145), os manuais analisados não facilitam o alcance de alguns objectivos gerais dos novos programas, tais como os que se referem ao uso da História da Ciência, à abordagem das relações CTS ou à implementação de processos de trabalho científico junto dos alunos.

Figueiroa (2003) empreendeu um estudo com 12 manuais escolares de Ciências da Natureza (5º ano), com o objectivo de analisar quanto ao tipo e grau de abertura, as actividades laboratoriais incluídas nos mesmos, investigando até que ponto essas actividades são (in)compatíveis com os princípios gerais defendidos para o ensino das Ciências no que se refere ao uso das actividades laboratoriais e com os objectivos gerais definidos nos programas actuais do ensino básico.

Para o efeito, a investigadora procedeu à análise das actividades laboratoriais presentes nos manuais seleccionados, utilizando grelhas de análise adaptadas das apresentadas por Leite (2001). A análise dos dados obtidos permitiu concluir que se privilegiam actividades “dos tipos Experiência orientada para a determinação do que acontece”, rareando as actividades “dos tipos Investigação e prevê – observa – explica – reflecte”. A maior parte dos protocolos são do tipo “receita”, incluindo a descrição das etapas que o aluno deverá seguir e fornecendo-lhe todos os elementos necessários. As actividades, na sua maioria, conduzem o aluno a um resultado previamente desconhecido, mas o único possível e pretendido.

### **4.3. Papel dos professores na selecção dos manuais escolares**

Conforme afirma Figueiroa (2003:200) o manual escolar, no caso concreto das Ciências da Natureza, na tentativa de dar cumprimento às orientações curriculares e programáticas, poderá ser um veículo para a implementação das alterações curriculares que se pretendem para o ensino das Ciências, ou um obstáculo a essa mesma implementação e à evolução conceptual dos alunos, estando essa situação dependente da qualidade pedagógico – didáctica das actividades propostas nesses mesmos manuais.

Para Leite (1999:256), conciliar a utilização de um determinado manual escolar com as orientações curriculares e programáticas requer que aquele seja previamente analisado e avaliado em termos da diversidade e adequação das actividades que inclui, referindo-se em particular às actividades laboratoriais.

No entender de Herron, citado por Santos (2001:133), *a escolha dos manuais escolares é uma das mais importantes decisões, a nível educacional, tomadas pelos professores.*

Todos os anos os professores são confrontados com a obrigação de seleccionarem manuais escolares de entre uma enorme variedade que chega às escolas. Este processo de escolha dos manuais tem sido regulado por alguns diplomas legislativos.

O Decreto – Lei nº 369/90 de 26 de Novembro, que regula o processo de Adopção de Manuais Escolares, enuncia como sendo um dos seus objectivos *assegurar a qualidade científica e pedagógica dos manuais escolares a adoptar em cada nível de ensino e disciplina ou área disciplinar, através de um sistema de apreciação e controlo*.

Embora o Artigo 6º deste mesmo Decreto – Lei, no seu ponto 1, refira que “O Ministério da Educação, através da Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário, do Gabinete de Educação Tecnológica, Artística e Profissional e da Direcção Geral de Extensão Educativa, constitui comissões científico – pedagógicas para apreciação da qualidade dos manuais escolares”, a verdade é que os docentes não chegam a conhecer essas apreciações.

Assim sendo, têm os professores de basear a escolha dos manuais escolares em critérios emitidos anualmente pelo DEB.

A Circular nº 1/2004 da DGIDC estabelece as orientações a respeitar no processo de apreciação, selecção e adopção dos manuais escolares para o 3º ano de escolaridade, a vigorar por um período de 4 anos.

Os critérios de apreciação definidos por esta circular, para análise dos manuais escolares, apresentam uma formulação muito genérica que pode levar a diferentes interpretações, consoante as conceptualizações que os professores têm.

Segundo Silva (1999:479), os manuais escolares são escolhidos pelas escolas de forma precipitada, contribuindo para esse facto a altura do ano em que ocorre essa escolha e as pressões de alguns editores.

Marques (1999:322), também refere a existência de problemas no processo de escolha dos manuais, a altura do ano lectivo em que ocorre e o elevado número de exemplares que são disponibilizados pelas Editoras, chegando alguns nas vésperas das reuniões.

Este autor (ibidem) avança mesmo com algumas sugestões para aperfeiçoamento do processo de selecção e adopção dos manuais escolares.

Em relação ao calendário, sugere que se estabeleça uma data limite para a entrega dos manuais a escolher, de forma a que os professores tenham no mínimo três meses para procederem a uma análise criteriosa e fundamentada dos mesmos.

No que respeita à qualidade, afirma que este problema poderia ser resolvido se o Ministério da Educação assumisse, de forma “preventiva” e “orientadora”, a análise antecipada dos manuais, solicitando aos autores a revisão dos aspectos que não se coadunassem com as orientações programáticas.

De um modo geral, escolhe-se o manual muitas vezes por motivações estéticas, tais como imagens sugestivas, cores agradáveis e toque de papel (Santos, 2001:135).

Para Tormenta (1996:10), a selecção do manual obedece a critérios que se relacionam com as práticas pedagógicas dos docentes e com os mais usuais na altura.

Algumas avaliações negativas que se têm feito dos manuais escolares referem a detecção de erros científicos e de linguagem, a utilização de vocabulário desadequado à idade dos alunos, a não contemplação dos objectivos definidos no programa, imprecisões conceptuais, aprofundamento excessivo de uns termos e tratamento de outros que não são exigidos (Valente *et al.*, 1989; Brito, 1999; Teixeira *et al.*, 1999).

Sendo o manual escolar um auxiliar relevante no processo de ensino/aprendizagem e desempenhando um importante papel no sucesso educativo dos alunos, cabe a cada professor ou ao grupo disciplinar definir critérios para uma escolha fundamentada do livro didáctico a adoptar, mantendo sempre uma atitude crítica relativamente ao mesmo (Brito, 1999:147).

Santos (2001:133) entende como necessária a definição de uma política do manual escolar que assegure a qualidade científica e pedagógica dos seus discursos e que disponibilize um sistema de apreciação e de controle, no sentido de possibilitar às escolas uma selecção mais reflectida do manual escolar a adoptar.

Relevando a importância que assume a formação de professores neste domínio, Duarte (1999:244) afirma que professores mais esclarecidos estarão, concerteza, mais preparados não só para fazerem uma selecção criteriosa do manual escolar, mas também para exercerem melhor o papel de mediadores em relação à utilização do manual escolar

na sala de aula, por forma a facilitarem aos alunos uma aprendizagem mais significativa das Ciências.



## **Capítulo III**

### **METODOLOGIA DO ESTUDO**

Este capítulo tem por finalidade descrever a metodologia de investigação adoptada no presente estudo, explicitando-se os instrumentos de recolha de dados e os métodos usados na análise dos mesmos, com o propósito de se alcançarem os objectivos definidos no capítulo I.

Após uma revisão da literatura sobre técnicas de recolha de dados mais comuns no âmbito da investigação social e, mais particularmente, na investigação educacional, procedeu-se à escolha dos instrumentos que nos pareceram mais adequados a este estudo.

O estudo foi desenvolvido em duas fases.

Numa primeira fase, trabalhou-se num quadro metodológico de natureza quantitativa e qualitativa, em que foi usado o questionário como instrumento de recolha de dados.

Na segunda fase, procedeu-se à construção, validação e aplicação de uma grelha de análise destinada aos manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade, adoptando-se uma metodologia de natureza qualitativa.

Este capítulo está organizado em três partes.

Numa primeira parte explicita-se a metodologia referente à primeira fase do estudo, apresentando-se e fundamentando-se as opções tomadas tendo como base os objectivos definidos.

Na segunda parte faz-se uma descrição dos aspectos metodológicos relativos à segunda fase.

Na terceira parte referem-se os métodos utilizados no tratamento e análise dos dados do questionário e dos manuais escolares.

## **1. METODOLOGIA DA 1ª FASE**

Esta fase do estudo tem por objectivos:

- Identificar as representações que os professores têm sobre Ciência (natureza desta, papel social e construção do conhecimento científico);
- Identificar a importância que os professores atribuem à Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino básico (em termos de conteúdos, metodologias e finalidades);
- Conhecer a frequência e a finalidade com que os professores utilizam os manuais de Estudo do Meio, no âmbito da Educação em Ciências;
- Averiguar razões da utilização/não utilização do manual de Estudo do Meio seleccionado.

Com este propósito elaborou-se e administrou-se um inquérito por questionário.

Embora conhecendo as limitações do inquérito por questionário e sabendo que a entrevista é o instrumento mais adequado para identificação das representações de Ciência, não se optou por esta técnica por várias razões, nomeadamente a sua morosidade, que associada ao curto período de tempo que nos é concedido para realização do estudo, obrigaria a que a amostra a envolver fosse muito reduzida. Além disso, exige uma maior disponibilidade dos inquiridos, o que nem sempre é compatível com a sua vida pessoal e profissional. Porque pressupõe a presença dos inquiridos, obrigar-nos-ia a deslocar junto dos mesmos, o que iria dificultar muito o trabalho.

A opção pelo inquérito por questionário permitiu considerar uma amostra mais numerosa, com uma distribuição geográfica mais alargada e contactável de forma directa ou indirecta através dos Órgãos de Gestão dos Agrupamentos a que pertencem as escolas dos inquiridos.

Além disso, esta técnica possibilita aos docentes serem eles a escolher o momento adequado à sua resposta, evitando-se qualquer interferência com a sua vida pessoal e profissional, o que poderá contribuir para a sua colaboração na investigação.

Antes de se proceder à descrição da estrutura do questionário e da sua administração, apresentam-se algumas considerações gerais referentes a esta técnica de investigação.

## **1.1. O questionário como técnica de recolha de dados - algumas considerações gerais**

Pardal e Correia (1995:51) referem que o questionário constitui seguramente a técnica de recolha de dados mais utilizada na investigação sociológica.

Segundo Quivy e Campenhoudt (1998:188), o inquérito por questionário consiste em colocar a um conjunto de inquiridos, geralmente representativo de uma população, um conjunto de perguntas referentes à sua situação social, profissional ou familiar, às suas opiniões, à sua atitude relativamente a opções ou a questões humanas, sociais, ao seu nível de conhecimentos ou ainda sobre qualquer outro ponto de interesse dos investigadores.

Tal como afirmam os autores, este método não é, em si mesmo, melhor nem pior do que qualquer outro, dependendo, na realidade, dos objectos da investigação, do modelo de análise e das características do campo de análise (ibid:186).

Pardal e Correia (1995:52) afirmam que qualquer técnica de recolha de dados se reveste de vantagens e desvantagens, cabendo ao investigador avaliar umas e outras, fazer as suas opções e tomar os respectivos cuidados.

Na opinião destes autores, o inquérito por questionário apresenta vantagens, de que se destacam ser susceptível de ser administrado a uma amostra lata do universo, garantir o anonimato, condição necessária para a autenticidade das respostas e não precisar de ser respondido de imediato, permitindo ao inquirido a escolha da hora e altura mais adequada para o efeito. Além disso, é pouco dispendioso, mesmo quando remetido pelo correio.

Quivy e Campenhoudt (1998:189) acrescentam ainda como vantagem do questionário a possibilidade de quantificar uma multiplicidade de dados e de proceder a análises de correlação (por exemplo verificar se a frequência de um comportamento varia com o sexo ou a experiência profissional).

Apesar das vantagens referidas, o questionário, enquanto técnica de investigação, apresenta também algumas limitações, tais como:

- Não permite o esclarecimento de dúvidas que possam surgir aos inquiridos na interpretação das questões;
- Quando enviado pelo correio apresenta uma taxa de retorno baixa;
- Possibilita o acesso do inquirido a todas as questões antes de responder;

- Facilita a resposta em grupo;
- Impossibilita o investigador de confirmar respostas e obter clarificações dos inquiridos (Pardal e Correia, 1995; Quivy e Campenhoudt, 1998; Hill e Hill, 2002).

Consciente das limitações referidas anteriormente, o investigador deverá ter em conta alguns cuidados, tanto na concepção como na administração do questionário.

Relativamente às perguntas, Carmo e Ferreira (1998:141-142) afirmam que estas devem ser:

- Em número adequado;
- Compreensíveis para os respondentes;
- Não ambíguas;
- Relevantes para o estudo;
- Abrangentes, de forma a contemplar todos os aspectos a questionar.

Quanto à apresentação do questionário, é importante:

- Fazer a apresentação do investigador, do tema e da finalidade da investigação;
- Que as instruções sejam precisas, claras e curtas;
- Que quando enviado pelo correio seja acompanhado de um envelope selado ou com resposta paga;
- Que o número de folhas seja reduzido ao mínimo para evitar reacções negativas por parte do inquirido.

## **1.2. Construção e descrição do questionário**

A construção do questionário e a formulação das questões constituem uma fase crucial do desenvolvimento de um inquérito.

Tal como afirmam Ghiglione e Matalon (1993:121), é absolutamente indispensável que cada questão seja colocada a cada pessoa da mesma forma, sem adaptações nem explicações suplementares resultantes de iniciativa do investigador, tornando-se necessário que a questão seja perfeitamente clara, sem qualquer ambiguidade.

No entender de Pardal e Correia (1995:53), a construção de um questionário capaz de recolher a informação necessária pressupõe um conjunto de procedimentos metodológicos e técnicos, que vão desde a formulação do problema até à aplicação numa

amostra reduzida (idêntica à amostra – estudo), ao pré – teste que, constituindo um estudo – piloto, fornece dados empíricos, passíveis de aperfeiçoamento do questionário.

Apesar de se reconhecerem as limitações da utilização do questionário como instrumento principal para a obtenção de dados num estudo da natureza do apresentado, este instrumento tem sido utilizado com sucesso em estudos relacionados com a natureza da Ciência realizados com professores (Pomeroy, 1993; Paixão e Cachapuz, 1998)

Após a revisão bibliográfica referente ao tema deste estudo e a elaboração do quadro teórico de suporte desta investigação, construiu-se uma primeira versão do questionário.

Para isso baseámo-nos em princípios enunciados na literatura relativamente à elaboração deste instrumento (Ghiglione e Matalon, 1993; Pardal e Correia, 1995; Carmo e Ferreira 1998; Quivy e Campenhoudt, 1998; Hill e Hill, 2002), desde a definição clara dos seus objectivos até à escolha do formato das questões e à sua apresentação formal e física.

Procedeu-se ainda à análise de questionários usados em estudos que, de alguma forma, se aproximam do nosso (Silva, 1996; Brigas, 1997; Duarte, 1999).

Na elaboração do questionário tivemos em conta os objectivos da investigação, critérios de tempo e facilidade de resposta.

A maioria das perguntas é de formato fechado, apresentando aspectos diversos, como:

- Várias opções de resposta, a que o inquirido deve responder por escolha de uma;
- Várias opções de resposta, a que o inquirido pode responder por escolha de uma ou várias, dando-lhe também a oportunidade de manifestar a sua opinião, se ela for diferente das alternativas, através do item **outra** ou **outras**;
- Várias opções de resposta, segundo uma escala de valores previamente estabelecida.

Aos inquiridos é também dada a oportunidade de explicitarem as suas opiniões através de respostas a questões de formato aberto.

Procurou-se formular as questões de forma clara, de modo a conduzirem os inquiridos a uma única interpretação.

Incluíram-se somente as questões consideradas essenciais à recolha de dados para o estudo, de forma a não tornar o questionário demasiado extenso, o que poderia gerar algum desinteresse no inquirido.

Atribuiu-se um título a cada grupo de questões, para uma melhor orientação do respondente e forneceram-se instruções julgadas convenientes de forma clara, precisa e curta.

Tiveram-se ainda em consideração alguns aspectos relativos à apresentação gráfica do questionário. Usaram-se vários tipos de caracteres, destacaram-se os títulos e deixaram-se espaços entre as questões.

A capa inclui uma introdução em que são fornecidas informações relativas ao investigador, ao tema do estudo, à estrutura e finalidades do questionário e em que se solicita e agradece a colaboração do inquirido.

### **1.2.1. Estrutura do questionário e seus objectivos**

Por intermédio do questionário pretende-se recolher dados que permitam alcançar os objectivos definidos para a primeira fase do estudo, já anteriormente referidos.

O questionário é constituído por quatro partes.

Numa primeira parte, designada por “ Identificação” e composta por 5 questões, o objectivo é recolher dados pessoais, académicos e profissionais dos docentes, destinados à caracterização da amostra, tais como a idade, o sexo, as habilitações académicas, a categoria profissional e os anos de serviço.

Numa segunda parte, “ O professor e a Ciência”, incluem-se 4 questões, com o propósito de perceber o modo como o docente se posiciona relativamente à Ciência e de verificar se já adquiriu alguma formação no âmbito da Nova Filosofia da Ciência.

Numa terceira, intitulada “A Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico” e constituída por 4 questões, pretende-se identificar o modo como o docente se posiciona relativamente à importância atribuída à Educação em Ciências nos primeiros anos de escolaridade e às novas orientações da Didáctica das Ciências.

Numa quarta parte, designada por “Os manuais escolares de Estudo do Meio na Educação em Ciências”, inclui-se um conjunto de questões destinadas a recolher informações sobre o manual escolar seleccionado na escola em que o docente exerce a sua actividade, a frequência com que o utiliza em diversas tarefas no âmbito da Educação em Ciências e as razões da utilização/não utilização do mesmo na sala de aula.

### **1.2.2. Descrição do questionário e fundamentação das questões**

O questionário integra cinco questões destinadas à caracterização da amostra dos docentes envolvidos no estudo, sendo de referir:

Questão 1 – idade

Questão 2 – sexo

Questão 3 – habilitações académicas

Questão 4 – categoria profissional

Questão 5 – anos de serviço docente

Incluem-se no questionário as **questões 1 e 2** relativas respectivamente à idade e ao sexo, com o intuito de posteriormente tentar encontrar alguma relação entre estes dados e as representações de Ciência valorizadas pelos inquiridos.

Um estudo realizado por Faria (1991:243), relativo às representações de professores do 1º CEB sobre “Ciência, Ciência na escola, Ensinar e Aprender Ciência”, permitiu verificar que, atendendo ao tempo de serviço, são os professores mais novos (0 a 10 anos de serviço) os que manifestam um conceito mais dinâmico da Ciência.

A **questão 3**, relativa às habilitações académicas, tem por objectivo a recolha de dados referentes à formação académica dos inquiridos, para averiguação de eventuais relações entre esta e as representações de Ciência dos inquiridos. Vários autores referem a influência da formação dos professores nas suas concepções epistemológicas da Ciência (Praia e Cachapuz, 1998; Cachapuz *et al.*, 2000).

Os resultados de um estudo desenvolvido por Cunha e Cachapuz (2001) com professores estagiários evidenciam a necessidade de mudanças a nível da formação inicial de professores, de forma a que no estudo dos programas curriculares estes valorizem os

aspectos relacionados com a natureza da Ciência e o seu ensino e, deste modo, possam compreender a dimensão epistemológica dos mesmos.

A introdução no questionário das **questões 4 e 5** teve o intuito de recolher dados relativos à experiência profissional dos inquiridos, para indagar eventuais relações com as suas representações de Ciência.

Vários autores têm referido a influência do tempo de serviço docente nas mudanças verificadas nos professores, relativamente à satisfação com a carreira, relação com os alunos, a organização das aulas e a matéria que ensinam (Craveiro 1999).

Este investigador, partindo da sistematização feita por Huberman em 1992, define sete fases da carreira dos professores, de acordo com os anos de serviço, admitindo que a forma como encaram as questões da educação e algumas das suas práticas possam estar relacionadas com a fase da carreira em que se encontram.

No entanto, os resultados de um estudo realizado por Praia e Cachapuz (1998:79), no âmbito das concepções epistemológicas dos professores portugueses sobre o trabalho experimental, sugerem que as concepções dos docentes não variam com a experiência profissional dos mesmos.

Conforme já se referiu, a **II parte** do questionário é constituída por 4 questões.

A **questão 6** tem por objectivos:

- Saber se o docente já teve acesso a abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico à luz da Nova Filosofia da Ciência (**Q.6**);
- Averiguar os meios através dos quais teve acesso a essa informação (**Q.6.1**).

As respostas obtidas poderão permitir averiguar em que medida essa formação influencia as representações de Ciência dos professores.

Estudos desenvolvidos por diversos investigadores apontam para a necessidade de mudanças institucionais no que respeita à formação inicial e contínua de professores (Paixão 1998; Praia e Cachapuz, 1998; Cachapuz *et al.*, 2000).

Com a **questão 7** pretende-se saber qual o grau de importância atribuído à Ciência, pelo professor.

Tal como afirma Sá (2002:37), a imagem que os professores têm de uma disciplina é determinante quanto ao modo de a ensinar e, conseqüentemente, das atitudes que por via disso se desenvolvem nos alunos em relação a tal disciplina.

Referindo-se às Ciências, afirma que a imagem negativa que os professores do 1º CEB têm se relaciona com a experiência de aprendizagem das Ciências que tiveram nos seus estudos (ibidem).

A **questão 8** destina-se a recolher dados relativos às representações de Ciência dos docentes.

Na elaboração desta pergunta baseámo-nos numa revisão da literatura referente à natureza da Ciência e numa questão usada pela Professora Doutora Isabel Martins num questionário administrado a professores, no âmbito do projecto de investigação “Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional”, tendo sido solicitado previamente o seu consentimento para tal.

À pergunta inicial foram introduzidas algumas modificações, tendo os itens D, E, F, I, L e M sido substituídos por outros.

Na escala de resposta foi substituído o “discordo” pelo concordo parcialmente e o “s/opinião” pelo “ discordo”.

Os contributos da História e da Filosofia da Ciência para o ensino das Ciências e fundamentação das propostas metodológicas têm sido considerados por diversos investigadores.

Vários autores defendem a necessidade de se terem em conta as epistemologias contemporâneas da Ciência na análise e elaboração dos currículos escolares, na planificação de estratégias de ensino e aprendizagem e na formação de professores de Ciências (Matthews, 1994; Praia e Cachapuz, 1994; Paixão, 1998; Praia e Cachapuz, 1998; Paixão e Cachapuz 1999).

Um estudo desenvolvido por Almeida (1995), referente às representações e práticas dos professores relativamente ao Trabalho Experimental salienta nas conclusões que os docentes evidenciam concepções de Ciência predominantemente de perspectivas epistemológicas tendencialmente empiristas indutivistas.

Gallagher (1991) considera que a maioria dos professores apresenta posicionamentos positivistas tradicionais em relação à natureza da Ciência.

Com as questões da **III parte** do questionário pretende-se recolher dados sobre:

- A importância que os docentes atribuem à Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (**Q.9**);
- Razões apresentadas pelos inquiridos para fundamentarem a sua posição relativamente à Educação em Ciências no 1º CEB (**Q.9.1**);
- Opiniões dos docentes sobre metodologias usadas no âmbito da Educação em Ciências (**Q.9.2**);
- Recursos utilizados pelos inquiridos na promoção da Educação em Ciências (**Q.9.3**).

Na questão 9.2 pretende-se que os docentes se posicionem face a afirmações relativas à Educação em Ciências, expressando o grau de importância que lhes atribuem.

Estas afirmações constituem pressupostos teóricos fundamentados em diversas áreas de investigação em Didáctica, cuja revisão foi por nós realizada no capítulo II.

A afirmação **A** está em consonância com um ensino centrado na resolução de problemas.

A afirmação **B** é sustentada por estudos que se enquadram na linha de investigação sobre concepções alternativas.

A afirmação **C** pretende destacar a relevância do Trabalho Experimental na Educação em Ciência.

As afirmações **D** e **G** enquadram-se numa visão tradicionalista do Ensino das Ciências.

As afirmações **E**, **I** e **L** apontam para a inclusão da dimensão CTS, no ensino/aprendizagem das Ciências.

A afirmação **F** remete para a importância das actividades inter e transdisciplinares na Educação em Ciências.

As afirmações **H** e **J** orientam-se no sentido de valorizar, respectivamente, o desenvolvimento de atitudes tais como a interacção e a cooperação entre os alunos, e a realização de projectos de investigação em grupo, através da Educação em Ciências.

Em síntese, pode-se afirmar que as afirmações **D** e **G** se reportam a modelos tradicionais do ensino das Ciências, em que se inclui a perspectiva de Ensino por Transmissão. As **restantes** afirmações enquadram-se em perspectivas inovadoras do Ensino das Ciências, em que se destacam modelos de índole construtivista, sendo de referir o Ensino para a Mudança Conceptual e a Educação CTS.

Um trabalho de investigação desenvolvido por Pomeroy (citado por Almeida, 1995:139) e que envolveu três professores permitiu-lhe constatar que existia uma forte relação entre as crenças dos professores sobre a natureza da Ciência e as suas práticas na sala de aula.

A **IV parte** “ Os manuais escolares de Estudo do Meio na Educação em Ciências”, tem como objectivo averiguar qual o papel que o professor atribui ao manual de Estudo do Meio no âmbito nesse âmbito.

Nesse sentido, foram elaboradas 8 questões com os seguintes objectivos:

- Identificar o manual de Estudo do Meio adoptado para o 4º ano (**Q.10**);
- Averiguar se o docente participou na escolha do manual adoptado na escola (**Q.10.1**) e, em caso afirmativo, se concordou ou não com a selecção do mesmo (**Q.10.2**);
- Conhecer a frequência com que o inquirido recorre ao manual de Estudo do Meio seleccionado, na abordagem de temas de Educação em Ciências (**Q.10.3**) e as razões que aponta para a sua resposta (**Q.10.4**);
- Averiguar a frequência com que o professor utiliza o manual (**Q.10.5**):
  - A. No planeamento e preparação de actividades lectivas;
  - B. Na recolha de informação sobre os temas e conceitos científicos a abordar com os alunos;
  - C. Na orientação do trabalho de casa do aluno;
  - D. Em outras tarefas mencionadas pelo mesmo.
- Conhecer a frequência com que o docente afirma recorrer ao manual escolar na sala de aula, em actividades tais como (**Q.10.6**):

Observação e comentário de gravuras;

Realização de fichas para consolidar conhecimentos;

Consulta de procedimentos a seguir na realização de experiências;

Interpretação de tabelas e esquemas;  
Leitura e comentário de textos informativos;  
Registo de resultados de experiências;  
Pesquisa de informação sobre temas abordados nas aulas;  
Outras indicadas pelo mesmo.

▪ Identificar razões apontadas pelo docente para a utilização do manual na sala de aula (**Q.11**).

A elaboração destas questões foi precedida de uma revisão da literatura referente a manuais escolares e ao seu papel na Educação em Ciências.

Esta pesquisa bibliográfica permitiu constatar uma certa unanimidade entre investigadores e autores, relativamente à relevância do manual escolar na Educação em Ciências.

Apoiando-se em Stinner e Johnsen, Duarte (1999:232) afirma que o manual escolar constitui um dos recursos educativos mais utilizados pelos professores.

Johnson, citado pela investigadora anteriormente referida, baseando-se em diferentes estudos, afirma que os professores dizem com frequência, considerar difícil a selecção do manual escolar, principalmente pelo facto de não conseguirem descobrir aspectos positivos e negativos do manual antes de o terem usado (ibid.:234).

Entende-se que as questões referentes aos manuais escolares que se incluíram no questionário revelam-se pertinentes, na medida em que poderão fornecer dados sobre a utilização do manual escolar de Estudo do Meio pelos docentes do presente estudo, no âmbito da Educação em Ciências.

### **1.2.3. Validação do questionário**

Depois de elaborada a versão inicial do questionário, este foi submetido a um processo de validação por um grupo de 3 juízes, com reconhecida competência científica na área da Educação em Ciências. As sugestões apresentadas foram quase na totalidade integradas na nova versão do questionário.

### **1.3. Administração do questionário**

#### **1.3.1. Estudo Piloto**

Construída uma nova versão do questionário, com base nas alterações sugeridas no processo de validação, foi este administrado num estudo piloto a cinco professores do 1º CEB a leccionar o 4º ano de escolaridade, com o intuito de se verificar o grau de compreensão das questões pelos respondentes.

#### **1.3.2. Estudo Principal**

Efectuadas as alterações que se revelaram necessárias, procedeu-se ao envio de 112 questionários para todas as escolas do 1º CEB do Concelho de Coimbra, onde existiam turmas do 4º ano de escolaridade, no ano lectivo de 2003/2004.

Nesse sentido, contactaram-se pessoalmente os Órgãos de Gestão dos Agrupamentos de escolas e os Coordenadores de docentes do 1º CEB, solicitando-lhes a sua colaboração e empenho na distribuição dos questionários pelos colegas.

Os questionários foram entregues em mão na segunda semana de Fevereiro de 2004 aos Coordenadores de docentes do 1º CEB dos vários Agrupamentos de Escolas, acompanhados de uma carta elucidativa da natureza do trabalho e solicitando a sua colaboração na distribuição dos mesmos pelos docentes com turmas do 4º ano de escolaridade. Nessa altura, solicitou-se a sua devolução no prazo de quinze dias.

Terminado o prazo estipulado para o preenchimento, a investigadora deslocou-se às sedes dos agrupamentos e, em muitos casos, às escolas, para efectuar a recolha dos questionários, num total de 106.

### **1.4. Amostra**

Pelo interesse de obtermos informação sobre o contexto da região onde trabalhamos, em termos da Educação em Ciências e pela facilidade de contacto pessoal com os docentes, a

amostra do nosso estudo é constituída por 106 professores do 1º CEB a leccionar o 4º ano em escolas públicas do Concelho de Coimbra, no ano lectivo de 2003/2004.

Os dados recolhidos na I parte do questionário irão servir para a caracterização da amostra.

## **2. METODOLOGIA DA 2ª FASE**

A metodologia usada na segunda fase deste estudo insere-se num quadro investigativo de natureza qualitativa, visando proceder à análise de conteúdo de manuais escolares de Estudo do Meio, com o intuito de se identificarem representações de Ciência veiculadas pelos mesmos e de se averiguar a eventual (in)congruência dessas representações com as dos professores inquiridos, à luz da Nova Filosofia da Ciência.

A análise qualitativa incidiu sobre registos textuais. Para o efeito, transcreveram-se extractos dos manuais com indicação das páginas donde foram retirados e definiram-se as dimensões e as categorias de análise.

### **2.1. Construção e descrição do instrumento de análise**

Tomando como referência estudos desenvolvidos por diversos investigadores (Cachapuz *et al.*, 1987; Losada *et al.*, 1999; Pereira e Duarte, 1999; Teixeira *et al.*, 1999; Santos, 2001) no âmbito da análise de manuais escolares e tendo em atenção os objectivos anteriormente enunciados, definiram-se as dimensões e categorias de análise, de modo a construir uma grelha de análise dos manuais.

Na definição das dimensões e categorias de análise não se teve em conta apenas o quadro teórico em que se situa o estudo e os objectivos a alcançar nesta fase, mas também as características concretas dos materiais em análise, considerando-se a possibilidade da sua presença nos Manuais de Estudo do Meio em análise.

Conforme afirma Bardin (1994:120), *uma categoria é considerada pertinente quando está adaptada ao material de análise escolhido, e quando pertence ao quadro*

*teórico definido*. O sistema de categorias deve reflectir os objectivos da investigação, as questões do investigador e corresponder às características das mensagens.

As dimensões de análise seleccionadas foram:

- Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico;
- Relação Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS).

Para a dimensão *Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico* foram definidas 2 categorias:

- Comunicação verbal e gráfica;
- Metodologia

Para a dimensão *Relação CTS* definiram-se 3 categorias:

- Relação da Ciência com a Sociedade;
- Relação da Ciência com a Tecnologia;
- Educação para os valores.

Cada categoria foi operacionalizada segundo uma perspectiva racionalista/construtivista da Ciência, tendo em atenção 2 aspectos considerados importantes:

- O modo como os manuais apresentam os diferentes conteúdos aos alunos;
- O tipo e estrutura das actividades propostas.

Para cada uma das categorias foram definidos indicadores a considerar na análise dos manuais.

No quadro seguinte apresenta-se a versão final da grelha de análise construída e usada na análise dos Manuais de Estudo do Meio.

**Quadro I – Instrumento de análise dos manuais de Estudo do Meio**

Dimensões	Categorias	Indicadores
▲ Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	◆ Comunicação verbal e gráfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Informação científica correcta e actual.</li> <li>→ Funções das imagens.</li> <li>→ Concordância entre o conteúdo científico da temática e o programa em vigor.</li> </ul>
	◆ Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Apresentação de propostas metodológicas diversificadas, adequadas aos objectivos do programa e ao nível etário dos alunos, desde o planeamento e execução de experiências à pesquisa bibliográfica e à organização da informação.</li> <li>→ Promoção de actividades experimentais, precedidas da formulação de hipóteses pelos alunos, com base nos seus conhecimentos.</li> <li>→ Planificação de experiências a partir de situações – problema do quotidiano, identificadas pelos alunos.</li> </ul>
▲ Relação CTS	◆ Relação da Ciência com a Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Apresentação de aplicações práticas do conhecimento científico, em contextos reais.</li> <li>→ Apresentação de propostas de debates sobre temas de Ciências.</li> </ul>
	◆ Relação da Ciência com a Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Recomendação do uso de instrumentos e aparelhos tecnológicos na abordagem das temáticas.</li> <li>→ Referência à utilidade desses aparelhos e instrumentos.</li> </ul>
	◆ Educação para os valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Apresentação de propostas de trabalho cooperativo.</li> <li>→ Promoção do desenvolvimento de atitudes e valores tais como a cooperação, a partilha de ideias, a reflexão,...</li> </ul>

## 2.2. Validação da grelha de análise

Construída a versão inicial da grelha de análise, esta foi submetida a um processo de validação, efectuado por 3 juízes com experiência em trabalhos de investigação relacionados com a Epistemologia da Ciência e a Educação em Ciências. Partindo das recomendações sugeridas pelos juízes, introduziram-se as alterações entendidas como convenientes, tendo-se construído a versão definitiva da grelha a usar na análise dos manuais de Estudo do Meio.

### **2.3. Selecção dos manuais analisados**

O estudo incidiu sobre 12 manuais escolares de Estudo do Meio, do 4º ano de escolaridade, adoptados nas escolas onde os docentes inquiridos exercem a sua actividade profissional. (Anexo 4)

Por intermédio de contacto pessoal com os representantes de algumas escolas e através de contacto telefónico estabelecido com outras, foi possível averiguar quais os manuais de Estudo do Meio adoptados para o 4º ano e ainda em vigor nas mesmas no ano lectivo de 2003/2004..

A questão nº 10 do questionário permitiu identificar os manuais de Estudo do Meio adoptados na escola onde cada um dos inquiridos exerce a sua actividade docente.

Recorrendo-se ao cálculo da frequência das respostas foi possível conhecer a percentagem de adopção de cada um desses manuais. (Quadro XXIV)

A selecção de manuais escolares do 4º ano decorreu do facto de não ser possível abranger todos no tempo disponível e de se presumir que, devido aos conteúdos abordados neste ano, as representações de Ciência estariam mais evidentes.

## **3. ANÁLISE DOS DADOS**

### **3.1. Métodos usados na análise dos dados do questionário**

Para a análise dos dados do questionário foi previamente construído um ficheiro de dados no Programa Microsoft Excel.

A partir da informação armazenada foi possível realizar operações simples, sendo de referir o cálculo das frequências de resposta às questões de formato fechado. Posteriormente procedeu-se a uma análise mais fina das respostas, em que se fizeram interpretações e se apresentaram inferências e comentários que tiveram como pano de fundo o quadro teórico de referência apresentado no capítulo II.

Relativamente às questões de formato aberto, após a transcrição das respostas dadas pelos inquiridos, recorreu-se à análise de conteúdo, tendo em consideração recomendações

enunciadas na literatura. Nesse sentido, foram definidas categorias em que se incluíram as respostas dadas.

Tal como afirma Mucchielli (citado por Teixeira, 1999:125), analisar o conteúdo de um documento ou de uma comunicação é procurar as informações que aí se encontram, atribuir os sentidos ao que é apresentado, formular e classificar tudo o que contém esse documento ou essa comunicação.

Segundo Bardin (1994:42), a análise de conteúdo envolve um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Deste modo, pode admitir-se que a análise de conteúdo tenha aplicação em discursos diversificados, podendo adoptar uma grande variedade de formas de acordo com o material a analisar e a finalidade do investigador.

Para Bardin (1994:9), o factor comum a todas as formas adoptadas é uma hermenêutica baseada na *inferência*. No seu entender, a *inferência* é um processo intermédio que possibilita a *passagem explícita e controlada* entre as duas fases da análise de conteúdo: a *descritiva*, em que se enumeram as características do texto de forma resumida e após tratamento, e a *interpretativa*, que trata a significação atribuída a essas características (ibid:39).

No entanto, como admite Bardin (ibid:31), não existe o pronto-a-vestir na análise de conteúdo, mas apenas algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis. A técnica de análise de conteúdo adequada ao domínio e ao objectivo pretendidos tem que ser reinventada a cada momento.

### **3.2. Métodos usados na análise dos manuais escolares**

Conforme já se referiu anteriormente, na análise dos manuais de Estudo do Meio adoptou-se uma investigação de natureza qualitativa, em que a análise de conteúdo se apresentou como a técnica de tratamento de dados mais ajustada ao estudo.

Tendo em consideração as recomendações enunciadas na literatura referente à análise de conteúdo e o quadro teórico deste estudo, definiram-se as dimensões e categorias de análise, nas quais se incluíram os dados colhidos nos manuais de Estudo do Meio.

Nesse sentido, identificaram-se e registaram-se, na grelha de análise, excertos dos manuais que evidenciavam representações sobre a Natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico e a Relação CTS, presentes no Bloco “À Descoberta dos materiais e objectos”.

Posteriormente procedeu-se à análise de conteúdo dos dados colhidos.



## **Capítulo IV**

# **APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Neste capítulo faz-se a apresentação dos resultados do estudo e a sua discussão.

Os resultados referem-se aos dados recolhidos através do questionário e da análise dos manuais de Estudo do Meio seleccionados.

Este capítulo é constituído por duas partes.

Numa primeira parte faz-se a apresentação e análise dos dados do questionário aplicado à amostra do estudo.

Numa segunda parte apresentam-se os resultados da aplicação do modelo de análise a cada um dos manuais, no que diz respeito ao Bloco “ À Descoberta dos materiais e objectos”, fazendo-se posteriormente a sua discussão.

Procede-se ainda a uma análise comparativa dos resultados do questionário com os resultados da análise dos manuais, em relação às representações de Ciência identificadas.

### **1. DO QUESTIONÁRIO**

#### **1.1. Caracterização da amostra**

Conforme já se referiu no capítulo da metodologia, a amostra do estudo é constituída 106 professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, a exercerem a sua actividade docente em escolas do concelho de Coimbra, no ano lectivo de 2003/2004.

A primeira parte do questionário é constituída por 5 questões destinadas a recolher informações pessoais e profissionais dos inquiridos, tendo em vista a caracterização da amostra.

**Por idade**

O quadro seguinte permite conhecer a distribuição dos professores inquiridos de acordo com a sua idade.

**Quadro II – Distribuição da amostra de acordo com a idade (Q.1)**

Idade	Frequência	Percentagem
Menos de 25 anos	0	0%
25 a 30 anos	9	8,49%
31 a 40 anos	18	16,98%
41 a 50 anos	64	60,38%
Mais de 50 anos	15	14,15%
Totais	106	100%

Como se pode verificar, a maioria dos professores da amostra (60,38%) situa-se na faixa etária entre os 41 e os 50 anos.

**Por sexo**

O quadro seguinte mostra a distribuição da amostra por sexo.

**Quadro III– Distribuição da amostra de acordo com o sexo (Q.2)**

Sexo	Frequência	Percentagem
Masculino	14	13,21%
Feminino	92	86,79%
Totais	106	100%

O Quadro apresentado permite perceber que a maioria dos inquiridos (86,79%) é do sexo feminino, o que não surpreende dado o tipo de população em estudo.

**Por habilitações académicas**

**Quadro IV– Distribuição da amostra de acordo com as habilitações académicas (Q.3)**

Habilitações académicas	Frequência	Percentagem
Bacharelato	31	29,25%
Licenciatura	73	68,87%
Mestrado	1	0,94%
Outra(s)	1	0,94%
Totais	106	100%

Em relação às habilitações académicas verifica-se, no quadro IV, que a maioria dos docentes inquiridos possui o grau de licenciatura (68,87%), uma percentagem considerável (29,25%) tem o bacharelato e que apenas um adquiriu o Mestrado em Psicologia.

Só um dos respondentes assinalou a opção “ Outras”, referindo como habilitações académicas um C.E.S.E. sem especificar em que área.

Entende-se que o facto da maioria dos inquiridos possuir o grau de licenciatura resulta de, nos últimos anos, terem entrado em funcionamento Cursos de Complemento de Formação destinados aos docentes que possuíam apenas o bacharelato em 1º CEB e que lhes possibilitaram a aquisição deste grau.

O quadro V mostra a distribuição de acordo com o tipo de licenciatura, para uma melhor caracterização da amostra em termos de formação académica.

**Quadro V– Distribuição da amostra de acordo com o tipo de licenciatura (Q.3)**

Licenciatura em...	Frequência	Percentagem
1º Ciclo do Ensino Básico	35	47,95
Administração escolar	13	17,80
Matemática e Ciências	3	4,11
Educação Especial	3	4,11
Formação Científico Pedagógica	3	4,11
E. Visual e Tecnológica	2	2,74
Ciências da Educação	2	2,74
Outra	12	16,44
Totais	73	100%

A partir deste quadro pode-se afirmar que, entre os inquiridos licenciados, existe uma grande diversidade quanto ao tipo de licenciatura.

A maior parte concluiu a licenciatura em 1º CEB e um número considerável adquiriu a licenciatura em Administração escolar.

Relativamente às designadas por “outra”, deve-se especificar que são as seguintes: Português/História, Matemática; Sociologia; História; Antropologia; Biologia; Português/Francês; Supervisão Pedagógica; Língua Portuguesa; Análise e Organização do Ensino; Direito e Economia.

### **Por categoria profissional**

O Quadro VI permite conhecer a distribuição da amostra segundo a sua categoria profissional.

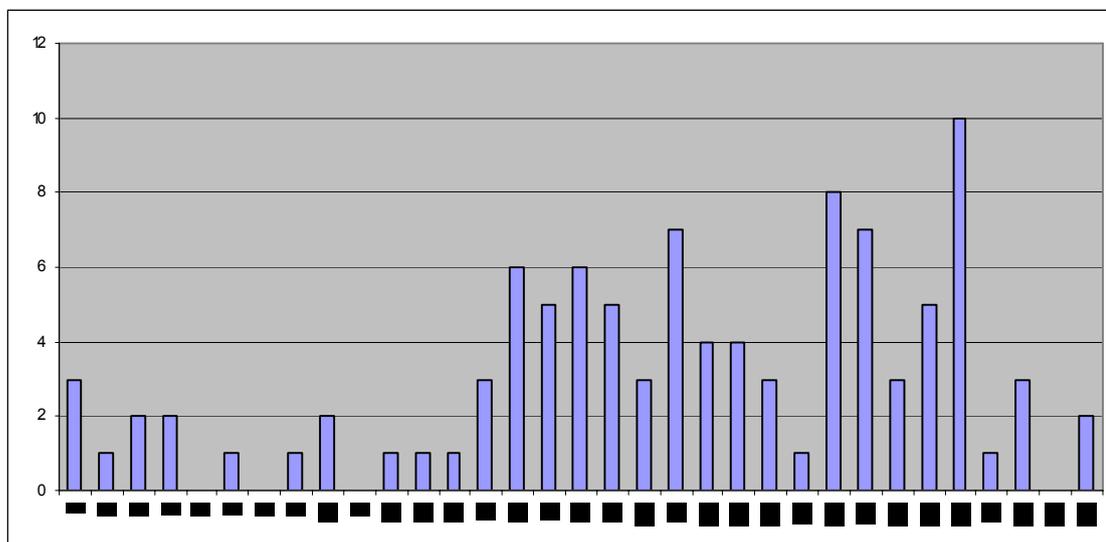
**Quadro VI– Distribuição da amostra de acordo com a categoria profissional (Q.4)**

Categoria profissional	Frequência	Percentagem
Contratado(a)	7	6,60%
Quadro Distrital de Vinculação	63	59,43%
Quadro Geral/Único	36	33,96%
Totais	106	100%

Observando o Quadro anterior, pode-se afirmar que a maioria dos professores inquiridos (59,43%) pertence ao Quadro Distrital de Vinculação. Uma percentagem considerável (33,96%) são docentes do Quadro Geral e apenas 6,60% se encontram na situação de contratados.

### **Por anos de serviço docente**

O gráfico I permite conhecer a distribuição da amostra pelos anos de serviço docente.

**Gráfico I – Distribuição da amostra por anos de serviço docente**

Com o intuito de facilitar a caracterização da amostra em termos de tempo de serviço docente, foram considerados intervalos, tal como se apresenta no quadro VII.

**Quadro VII – Distribuição da amostra de acordo com os anos de serviço (Q.5)**

Anos de serviço	Frequência	Percentagem
Menos de 5 anos	6	5,94%
5 a 10 anos	6	5,94%
12 a 20 anos	31	30,69%
21 a 30 anos	52	51,49%
Mais de 30 anos	6	5,94%
Totais	101	100%

Neste quadro observa-se que a maioria dos professores da amostra (51,49%) possui entre 21 a 30 anos de serviço docente, o que permite afirmar que têm uma experiência profissional considerável.

Uma percentagem reduzida (5,94%) afirma ter menos de 5 anos de serviço docente.

## 1.2. Representações dos inquiridos sobre a Ciência

A segunda parte do questionário é formada por 4 questões, destinando-se as duas primeiras a averiguar se os inquiridos tiveram contacto com a Nova Filosofia da Ciência no âmbito da Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico e de que forma o fizeram. As outras duas têm por propósito recolher dados sobre a opinião dos professores relativamente ao seu interesse pela Ciência e às suas representações de Ciência.

Os quadros VIII e IX evidenciam a frequência das respostas relativamente ao contacto dos inquiridos com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico à luz da Nova Filosofia da Ciência. (Questões 6 e 6.1 do questionário)

**Quadro VIII – Contacto com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º CEB à luz da Nova Filosofia da Ciência (Q. 6)**

Contacto	Frequência	Percentagem
Sim	73	68,87%
Não	33	31,13%
Totais	106	100%

Observando o quadro VIII pode-se constatar que a maioria dos professores inquiridos (68,87%) afirma ter tido contacto com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º CEB à luz da Nova Filosofia da Ciência, embora uma percentagem considerável (31,13%) tenha respondido negativamente a esta questão.

Ao grupo de professores que responderam afirmativamente à **questão 6** foi dada a oportunidade de especificar os meios que possibilitaram esse contacto, através da **questão 6.1**.

**Quadro IX– Meios de contacto com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º CEB à luz da Nova Filosofia da Ciência (Q. 6.1)**

Meios de contacto	Frequência	Percentage m
Formação inicial	8	10,96%
Acções de formação	40	54,80%
Participação em Conferências/ Seminários/Congressos	17	23,42%
Leitura de revistas/ artigos/ livros	36	49,32%
Outra forma	13	17,81%

Na opção “outras”, 7 professores referiram o “Complemento de Formação”, 2 o “Curso de licenciatura”, 2 a “Participação no Projecto Ciência Viva”, 1 a “Participação em visitas escolares” e 1 a “Frequência do Mestrado em Biologia animal”.

Relativamente aos meios de contacto, a opção assinalada pela maior percentagem de docentes (54,80%) foi “Acções de Formação”, seguida das opções “Leitura de revistas/artigos/livros” e “Participação em Conferências/Seminários/Congressos”.

Apenas 8 dos professores inquiridos dizem ter tido contacto com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º Ciclo à luz da Nova Filosofia da Ciência na sua formação inicial. Este facto não nos surpreende, na medida em que a amostra do estudo é constituída maioritariamente por professores que concluíram a sua formação inicial há mais de vinte anos.

A Questão 7 do questionário destina-se a recolher dados sobre o interesse dos inquiridos pela Ciência.

**Quadro X– Distribuição da amostra de acordo com o seu interesse pela Ciência (Q.7)**

Interesse pela Ciência	Frequência	Percentagem
Muito baixo	-	-
Baixo	-	-
Médio	36	33,96%
Elevado	55	51,89%
Muito elevado	15	14,15%
Totais	106	100%

Observando o Quadro X verifica-se que a maioria dos inquiridos (51,89%) afirma ter um interesse elevado pela Ciência.

Uma percentagem também considerável de docentes (33,96%) admite possuir um interesse médio pela Ciência.

Esta situação poderá estar relacionada com a formação continuada no âmbito da Nova Filosofia da Ciência, a que, de acordo com o quadro IX, a maioria dos professores inquiridos afirma ter tido acesso. Esse contacto com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no âmbito da Nova Filosofia da Ciência poderá ter contribuído para aumentar o interesse dos mesmos pela Ciência.

Conforme afirmam Macedo *et al.* (2001:60), a formação contínua de professores é considerada actualmente como uma questão prioritária na política educativa, devido não só à permanente evolução dos conhecimentos e da sociedade, mas principalmente à necessidade de implementação das Reformas Educativas em curso.

No entender de Dana *et al.* (1998:125), a formação contínua de professores deverá revestir a forma de programas de desenvolvimento profissional de longa duração, baseados no trabalho de sala de aula.

Um estudo realizado por Macedo *et al.* (2001:65-71), que incidiu sobre um curso de formação contínua em que participaram 32 professores de Biologia do Ensino Secundário, permitiu constatar que após o curso alguns professores revelaram maior consciencialização sobre a perspectiva construtivista de ensino/aprendizagem e a sua problemática, no âmbito da Educação em Ciências.

Reconhecendo a necessidade de se promover a formação de professores, no sentido destes re(construírem) as suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e promoverem práticas didáctico - pedagógicas com orientação CTS/Pensamento Crítico, Vieira e Martins (2004) desenvolveram um programa de formação continuada de docentes, durante 2 anos lectivos, em que estiveram envolvidas 4 professoras do 1º e 2º CEB. Os resultados obtidos permitiram concluir que o programa de formação contribuiu para uma evolução favorável das concepções ingénuas que as professoras possuíam no início e para práticas didáctico – pedagógicas com orientação CTS/Pensamento Crítico.

Com a Questão 8 do questionário pretende-se conhecer representações de Ciência dos professores inquiridos.

Nesse sentido, foi-lhes solicitado que se posicionassem face a dezassete afirmações relativas à Ciência, assinalando uma das opções “Discordo”, “Concordo parcialmente” ou “Concordo”.

Estas afirmações, na sua maioria, constituem pressupostos teóricos relativos à Epistemologia da Ciência, cuja revisão bibliográfica se apresentou no Capítulo II.

Com o propósito de conhecer as representações dos respondentes em relação a diversos aspectos da Ciência, agrupámos os itens da pergunta em categorias, do seguinte modo:

- A – L – Q → Natureza do conhecimento científico
- B – C → Metodologia científica
- E – F – J – M → Papel do cientista na construção do conhecimento científico
- G – I – D → Progresso da Ciência
- H – O → Ciência e Sociedade
- N – P – R → Ciência e Ética

Os Quadros XI, XII, XIII, XIV, XV e XVI permitem conhecer a distribuição da amostra em função da posição dos inquiridos relativamente a cada um dos itens, agrupados em categorias.

**Quadro XI– Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com a natureza do conhecimento científico (Q.8)**

Natureza do conhecimento científico	Frequência			Percentagem		
	concordo	Concordo parcial/	discordo	concordo	Concordo parcial/	discordo
<b>A</b> - A maior parte do conhecimento científico é válido por muito tempo.	24	61	21	22,64%	57,55%	19,81%
<b>L</b> – Graças à Ciência poderemos um dia saber tudo sobre o que há a saber sobre o universo.	25	46	35	23,58%	43,40%	33,02%
<b>Q</b> – O conhecimento científico distingue-se de outros tipos de conhecimento porque é rigoroso e objectivo.	67	33	5	63,81%	31,43%	4,76%

Atendendo à opinião expressa pelos professores, verifica-se, através do Quadro XI que a maioria concorda ou concorda parcialmente com as afirmações A, L, e Q, relativas à natureza do conhecimento científico e que se reportam a uma perspectiva empirista da Ciência.

Por conseguinte, pode-se afirmar que a maioria dos professores da amostra dizem ter representações quanto à natureza do conhecimento científico que se coadunam com uma visão empirista da Ciência.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos em três estudos realizados por Porlán e Martin Del Poso (2002), sobre as concepções científicas e epistemológicas dos professores, os quais permitiram averiguar tendências para uma visão absolutista do conhecimento e para uma concepção empírica da Ciência.

Um estudo realizado por Paixão (1998:708), com 4 professoras de Física e Química, permitiu averiguar que as mesmas concebiam o conhecimento científico como *inequivocamente verdadeiro, acabado, aproblemático*.

Faria (1991) alcançou resultados semelhantes ao desenvolver um estudo junto de 100 professores do 1º CEB, relativo às concepções de Ciência, que lhe permitiu averiguar uma

forte tendência, por parte dos inquiridos, em considerarem a Ciência como um conjunto de saberes acumulados ao longo do tempo pelos cientistas.

Jenkins (1992), referindo os resultados de um Inquérito da Association of Science Education de 1982, em que participaram mais de 20000 professores de Ciências, afirma que os docentes vêem mais a Ciência como um corpo de conhecimentos do que como um processo de investigação.

**Quadro XII– Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com a metodologia científica (Q.8)**

Metodologia científica	Frequência			Percentagem		
	concordo	Concordo parcial/	discordo	concordo	Concordo parcial/	discordo
<b>B</b> – Normalmente em Ciência as ideias são mais modificadas do que rejeitadas.	59	42	4	56,19%	40,00%	3,81%
<b>C</b> – Há passos fixos que os cientistas seguem para alcançar, sem falhas, o conhecimento científico.	60	30	15	57,14%	28,57%	14,29%

Considerando os resultados apresentados no Quadro XII, verifica-se que a maioria dos docentes inquiridos afirma concordar com as afirmações B e C, referentes à metodologia científica, concebida numa perspectiva empirista/indutivista, em que a actividade científica tem subjacente um método científico único, com passos fixos que, partindo dos factos para as ideias, permite chegar às teorias, tidas como verdades absolutas e universalmente aceites.

Estes resultados são congruentes com os obtidos num estudo levado a cabo por Thomaz *et al.* (1996), com o objectivo de investigar as concepções de futuros professores do 1º CEB sobre a natureza da Ciência, em que participaram 160 alunos do Curso de formação de professores do 1º CEB. Os resultados alcançados apontam para uma visão empirista da construção do conhecimento científico e ideias indutivistas acerca do método científico.

**Quadro XIII – Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com o papel do cientista na construção do conhecimento científico. (Q.8)**

Papel do cientista na construção do conhecimento	Frequência			Percentagem		
	concordo	Concordo parcial/	discordo	concordo	Concordo parcial/	discordo
<b>E</b> - A Ciência é uma construção humana e criativa.	93	12	1	87,73%	11,32%	0,94%
<b>F</b> – Os cientistas desenvolvem o seu trabalho isoladamente	4	29	73	3,77%	27,36%	68,87%
<b>J</b> – Os cientistas tentam dar sentido aos fenómenos inventando explicações para eles.	33	30	43	31,13%	28,30%	40,57%
<b>M</b> – Uma das principais actividades do cientista é o processo de formular hipóteses.	76	28	2	71,70%	26,42%	1,89%

O Quadro XIII evidencia que a maioria dos respondentes concorda com as afirmações E e M, referentes ao papel do cientista na construção do conhecimento e que estão de acordo com a Nova Filosofia da Ciência.

Referindo-se à face humana e social da Ciência, Formosinho (1994,1998) diz que o progresso do conhecimento científico é determinado por forças sociais e outras e que os cientistas trabalham em grupo, comunicando, tentando convencer, decidindo ideias e procedimentos, controlando a admissão na comunidade e a publicação de novo conhecimento.

Tal como defende Fourez (1992:65), os cientistas utilizam todo o engenho e a criatividade dos melhores artesãos e dos diplomatas para negociar com os mundos sociais e naturais com vista à construção de representações que correspondam às funções visadas.

O mesmo autor afirma ainda que o trabalho científico surge como um *processo humano, feito pelos homens, para os homens e com os homens* (ibid.:77).

Relativamente à afirmação F, a maioria dos inquiridos afirma discordar, o que indica que rejeita a imagem do cientista concebida numa perspectiva tradicional.

A maioria dos professores (59,43%) admite concordar ou concordar parcialmente com a afirmação J, que reflecte uma perspectiva empirista da Ciência. No entanto, uma percentagem considerável (40,57%) assume discordar desta afirmação.

**Quadro XIV – Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com o progresso da Ciência (Q.8)**

Progresso da Ciência	Frequência			Percentagem		
	concordo	Concordo parcial/	discordo	concordo	Concordo parcial/	discordo
<b>D</b> – A controvérsia e a argumentação são essenciais no progresso da Ciência.	97	9	-	91,51%	8,49%	-
<b>G</b> – O erro é factor de desenvolvimento da Ciência.	71	31	3	67,62%	29,52%	2,86%
<b>I</b> – A divulgação do conhecimento científico é essencial para o progresso da Ciência.	97	8	1	91,51%	7,55%	0,94%

Atendendo à opinião expressa pelos respondentes, pode-se dizer que a maioria dos respondentes concorda com as afirmações D, G e I, relativas ao progresso da Ciência e que constituem suportes teóricos da Nova Filosofia da Ciência.

Estes resultados articulam-se com o pensamento de Paixão (1998:194), quando afirma que *o erro não é o oposto da verdade, não é impeditivo de alcançar a verdade, mas é factor de desenvolvimento científico*. A controvérsia e a argumentação são elementos essenciais ao progresso da Ciência (ibid:192).

A este respeito, Porrúa e Perez – Froiz (1993) afirmam que as teorias científicas não são infalíveis e que o erro é inerente à própria Ciência e ao progresso do conhecimento, que é hipotético e temporário.

Ainda neste contexto, Silva *et al.* (1994) dizem que a divulgação dos resultados da Ciência, além de contribuir para a cooperação entre os cientistas, é essencial para o progresso da mesma.

A percentagem dos que afirmam discordar destas afirmações é muito reduzida, registando-se mesmo ausência de discordância relativamente à afirmação D.

**Quadro XV – Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com a inter-relação entre a Ciência e a Sociedade (Q.8)**

Ciência e Sociedade	Frequência			Percentagem		
	concordo	Concordo parcial/	discordo	concordo	Concordo parcial/	discordo
<b>H</b> – A Ciência é influenciada pelos contextos sociais em que se desenvolve.	61	38	5	58,65%	36,54%	4,81%
<b>O</b> – Os cientistas podem ter um importante papel consultivo em assuntos de interesse público (i.e., problemas nucleares e ambientais,...)	92	13	1	86,79%	12,26%	0,94%

De acordo com o observado no Quadro XV, verifica-se que a maioria dos respondentes admite concordar com as afirmações H e O, concebidas no âmbito de uma perspectiva CTS, um dos princípios orientadores da Nova Filosofia da Ciência.

De salientar que é muito reduzida a percentagem dos que discordam destas afirmações, colocando-se à margem das orientações da Nova Filosofia da Ciência.

Porrúa e Perez – Froiz (1993), ao apresentarem uma síntese dos princípios da Nova Filosofia da Ciência, afirmam que: i) A Ciência não se produz fora do contexto social; ii) A Sociedade influencia a Ciência e vice-versa; iii) A Ciência é uma construção social que tem lugar num determinado contexto.

**Quadro XVI– Distribuição da amostra de acordo com o grau de concordância relativamente às afirmações relacionadas com a Ciência e ética (Q.8)**

Ciência e ética	Frequência			Percentagem		
	concordo	Concordo parcial/	discordo	concordo	Concordo parcial/	discordo
<b>N</b> – Os cientistas têm em comum algumas crenças e atitudes sobre o que fazem e como vêem o seu trabalho.	46	46	11	44,66%	44,66%	10,68%
<b>P</b> – Os cientistas, devido à sua formação, crenças e valores pessoais, podem procurar diferentes tipos de evidências.	47	51	4	46,08%	50,00%	3,92%
<b>R</b> – A ética científica preocupa-se, entre outras coisas, com os malefícios da aplicação dos resultados da investigação.	74	27	3	71,15%	25,98%	2,89%

Observando o Quadro XVI verifica-se que a maior percentagem dos professores inquiridos afirma concordar ou concordar parcialmente com as afirmações N e P, que reflectem, respectivamente, uma posição filosófica empirista e racionalista.

Dado que estas afirmações, embora reportando-se a concepções epistemológicas antagónicas, mereceram idêntica resposta por parte dos respondentes, presume-se que os mesmos não têm representações bem definidas relativamente à influência da ética sobre a produção do conhecimento científico.

Em relação à afirmação R, que releva a importância da ética nas aplicações do conhecimento científico, a maioria dos professores da amostra afirma concordar, registando-se apenas uma percentagem de 2,89% que admite discordar.

### 1.3. Representações dos inquiridos sobre a Educação em Ciências

A terceira parte do questionário é constituída por um conjunto de 4 perguntas (**Q.9**; **Q9.1**; **Q9.2** e **Q9.3**), destinadas a conhecer representações dos docentes inquiridos sobre a Educação em Ciências no 1º CEB.

Com a questão 9.1 pretende-se saber o grau de importância que os docentes atribuem à Educação em Ciências no 1º CEB.

**Quadro XVII– Distribuição da amostra de acordo com a importância que atribui à Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. (Q. 9)**

Importância atribuída à Educação em Ciências no 1º CEB	Frequência	Percentagem
Nada importante	-	-
Pouco importante	1	0,94%
Importante	58	54,72%
Muito importante	47	44,34%
Totais	106	100%

Os dados apresentados no Quadro XVII permitem afirmar que a maioria dos professores (54,72%) admite considerar importante a Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico e uma percentagem também elevada (44,34%) atribui-lhe muita importância.

Apenas um dos inquiridos atribui pouca importância à Educação em Ciências e nenhum deles a considera nada importante.

A questão 9.1 do Questionário tem por propósito conhecer as razões que os professores apresentam para justificar a importância que atribuem à Educação em Ciências no 1º CEB.

A partir das razões descritas pelos inquiridos para justificarem o grau de importância que atribuem à Educação em Ciências no 1º CEB (Anexo 2), foi possível identificar categorias, de forma a enquadrar as respostas dadas.

As justificações dadas pelos professores que admitem atribuir o grau de “importante” ou de “muito importante” à Educação em Ciências no 1º CEB (Questão 9.1) foram integradas em 5 categorias:

- A – Motivação dos alunos
- B – Compreensão do Mundo que rodeia os alunos
- C – Aquisição de conhecimentos e noções básicas
- D – Desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes

## E – Promoção da interdisciplinaridade

Observando o Quadro XVIII, pode-se verificar a distribuição das respostas dos professores pelas categorias mencionadas.

**Quadro XVIII – Distribuição da amostra de acordo com as razões apresentadas para justificar o grau de importância atribuído à Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. (Q. 9.1)**

Razões da importância atribuída à Educação em Ciências no 1º CEB	Frequência	Percentage m
A – Motivação dos alunos	14	12,28%
B – Compreensão do Mundo que rodeia os alunos	21	18,42%
C – Aquisição de conhecimentos e noções básicas	19	16,67%
D- Desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes	58	50,88%
E – Promoção da interdisciplinaridade	2	1,75%
Totais	114	100%

O inquirido que diz atribuir pouca importância à Educação em Ciências no 1º CEB, justificou a sua resposta, dizendo que “ nos exames não havia Estudo do Meio. Nos impressos de avaliação o Estudo do Meio é muito geral”.

Não havendo actualmente exames no 1º CEB, presume-se que se refira às provas de aferição do 4º ano de escolaridade, que presentemente ainda não contemplam esta área.

A maioria das respostas dos professores que afirmam considerar a Educação em Ciências no 1º CEB “importante” ou “muito importante” enquadram-se na categoria “Desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes”. Isto significa que estes professores privilegiam o desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes, proporcionado pela Educação em Ciências.

Uma percentagem considerável de respostas (18,42%) integra-se na categoria “Compreensão do Mundo que rodeia os alunos”, o que significa que estes docentes consideram que a Educação em Ciências permite às crianças uma melhor compreensão do Mundo à sua volta.

A percentagem de respostas enquadradas na categoria “Aquisição de conhecimentos e noções básicas” foi de 16,67%.

As categorias que registaram menor percentagem de respostas, com respectivamente, 12,28% e 1,75%, foram “Motivação dos alunos” e “Promoção da interdisciplinaridade”.

Em síntese, pode-se afirmar que as razões mais apontadas pelos professores inquiridos para justificarem a importância por eles atribuída à Educação em Ciências no 1º CEB são o desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes, o facto de proporcionar aos alunos uma melhor compreensão do Mundo que os rodeia e a aquisição de conhecimentos e noções básicas.

Estes resultados, em certa medida, articulam-se com os objectivos da Educação em Ciências e com as orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico, que privilegiam não só o desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes, mas também a aquisição de saberes.

Ao sintetizar os objectivos da Educação em Ciências na escola elementar, propostos por vários investigadores, Jorge (1991:14) afirma que a mesma deverá: i) Possibilitar à criança uma melhor compreensão do mundo que a rodeia, dando resposta à sua curiosidade sobre os fenómenos naturais; ii) Desenvolver capacidades tais como formular hipóteses, testar ideias, observar, planear e realizar experiências, problematizar, procurar e usar informação, comunicar; iii) Fomentar a construção de conceitos mais próximos dos que a comunidade científica vai estabelecendo; iv) Desenvolver valores e atitudes tais como curiosidade, criatividade, reflexão crítica, respeito pela natureza e pela vida.

Conforme se enuncia no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME – DEB, 2001:80), deve ser oferecida aos alunos a possibilidade de realizarem actividades investigativas que lhes permitam apropriarem-se dos processos científicos para construírem conceitos e ligações entre eles, de forma a compreenderem os fenómenos e os acontecimentos observados e, deste modo, contribuírem para um melhor conhecimento, compreensão e domínio do mundo que os rodeia.

Com a questão 9.2 do questionário pretende-se que os professores se posicionem relativamente a um conjunto de afirmações relacionadas com a Educação em Ciências no 1º CEB. O Quadro XIX explicita o modo como o fizeram.

**Quadro XIX– Distribuição da amostra de acordo com a importância que atribui às afirmações relacionadas com a Educação em Ciência no 1º CEB (Q.9.2)**

Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico	Frequência e Percentagem			
	Muito importante	importante	Pouco importante	Nada importante
<b>A</b> – Promova uma atmosfera de reflexão – acção centrada em questões – problemas.	32 39,51%	13 16,05%	15 18,52%	21 25,93%
<b>B</b> – Tenha em conta as concepções alternativas dos alunos sobre os assuntos a tratar.	19 28,36%	20 29,85%	18 26,87%	10 14,93%
<b>C</b> – Promova a realização de actividades experimentais de tipo indutivo.	15 23,44%	23 35,94%	14 21,88%	12 18,75%
<b>D</b> – Transmita os conhecimentos aos alunos.	15 21,13%	11 15,49%	17 23,94%	28 39,44%
<b>E</b> – Promova debates sobre descobertas científicas e tecnológicas e seus impactos na sociedade.	21 30,43%	14 20,29%	26 37,68%	8 11,59%
<b>F</b> – Realize actividades inter e transdisciplinares.	27 40,30%	27 40,30%	10 14,93%	3 4,48%
<b>G</b> – Valorize sobretudo a aquisição de conceitos.	14 23,73%	16 27,12%	17 28,81%	12 20,34%
<b>H</b> – Encoraje a interacção e a cooperação entre os alunos.	27 34,62%	20 25,64%	19 24,36%	12 15,38%
<b>I</b> – Mostre sempre o carácter útil/prático da aplicação dos conceitos científicos.	28 37,33%	27 36,00%	15 20,00%	5 6,67%
<b>J</b> – Estimule os alunos a realizarem autonomamente projectos de investigação em grupo.	23 29,87%	26 33,77%	11 14,29%	17 22,08%
<b>L</b> – Aborde temas de Ciências relacionados com o quotidiano.	32 45,71%	27 38,57%	3 4,29%	8 11,43%

Os dados apresentados no Quadro XIX permitem dizer que as afirmações relativas à Educação em Ciências consideradas muito importantes pela maior percentagem de respondentes foram as afirmações A, F, I e L, relacionadas respectivamente com a resolução de problemas (39,51%), a inter e transdisciplinaridade (40,30%) e a dimensão CTS no ensino (I – 37,33%; L – 45,71%).

A afirmação A, consonante com a metodologia de Resolução de Problemas, embora tenha sido assinalada pela maioria dos professores como “importante” ou “muito importante” (55,56%), foi considerada “pouco” ou “nada importante” por uma percentagem considerável de respondentes (44,45%).

A afirmação B, relacionada com as Concepções Alternativas, foi considerada pela maioria dos professores (58,21%) como “importante” e “muito importante”

Uma percentagem elevada (41,80%) afirma que esta é “pouco” ou “nada importante”.

A afirmação C, relativa ao Trabalho Experimental, mereceu por parte da maioria dos inquiridos (59,38%) a classificação de “importante” e “muito importante”, embora uma percentagem considerável (39,63%) entenda que é “pouco” ou “nada importante”.

A afirmação D, que se reporta a uma metodologia tradicional da Educação em Ciências, foi assinalada pela maioria dos professores (63,38%) como “pouco” ou “nada importante”. Uma percentagem de 36,62% inquiridos entende que é “importante” ou “muito importante”.

As afirmações E, I e L, referentes à Dimensão CTS no ensino das Ciências, foram consideradas importantes ou muito importantes pela maioria dos docentes (E – 50,72%, I – 73,33% e L – 84,28%). No entanto, uma percentagem elevada de respondentes (49,27%) diz atribuir pouca ou nenhuma importância à afirmação E.

A afirmação F, que faz referência à interdisciplinaridade, é entendida como “importante” e “muito importante” pela maioria dos docentes (80,60%).

A afirmação G, que dá ênfase à aquisição de conceitos, é considerada pela maioria dos professores (50,85%) como importante, embora uma percentagem muito elevada (49,15%) lhe atribua pouca ou nenhuma importância.

A afirmação H, que apela ao desenvolvimento de atitudes e valores, é entendida pela maioria dos docentes (61,26%) como “importante” ou “muito importante”. No entanto, uma percentagem considerável (39,74%) assinala-a como “pouco importante” ou “nada importante”.

A afirmação J, que valoriza os projectos de investigação em grupo, é considerada importante ou muito importante pela maioria dos docentes (63,64%). Uma percentagem de 36,37% dos inquiridos atribuiu-lhe pouca ou nenhuma importância.

Conforme se pode verificar, um número considerável de professores não se pronunciou sobre o grau de importância atribuído às diversas afirmações relacionadas com a Educação em Ciências.

Esta situação pode ter a ver com a falta de disponibilidade destes docentes para fazerem uma reflexão consciente sobre os diversos aspectos da Educação em Ciências, ou com o facto de não dominarem alguns dos conceitos incluídos nas afirmações relativas a esta área.

Em síntese, pode-se afirmar que a maioria dos respondentes considera “importante” ou “muito importante” a utilização de metodologias activas no âmbito da Educação em Ciências, que se enquadram na linha das orientações da Didáctica das Ciências, defendidas por diversos autores (Almeida, 2000; Cachapuz *et al.*, 2001; Martins, 2002; Membiela, 2002; Sá, 2002; Santos, 2002).

Tal como afirma Almeida (2000:161), a aprendizagem da Ciência não pode ser caracterizada nem pela aprendizagem de conteúdos, nem pela aprendizagem dos processos, mas pela sua interacção dinâmica em situações de aprendizagem que possibilitem aos alunos mobilizar os seus saberes conceptuais e processuais no desenvolvimento de processos investigativos e, deste modo, construir e reconstruir continuamente e progressivamente a sua compreensão do mundo.

A questão 9.3 do questionário tem por objectivo conhecer a frequência com que os professores utilizam alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências.

O quadro XX apresenta a distribuição das respostas dadas.

**Quadro XX – Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências (Q. 9.3)**

Recursos no âmbito da Educação em Ciências	Frequência e Percentagem			
	Frequentemente	Algumas vezes	Raramente	Nunca
<b>A</b> – Utilização de material de laboratório.	4 3,85%	31 29,81%	42 40,38%	27 25,96%
<b>B</b> – Realização de visitas de estudo a Museus e/ou Exposições de Ciência.	14 13,33%	66 62,86%	23 21,90%	2 1,96%
<b>C</b> – Orientação dos alunos na consulta de páginas sobre Ciência na Internet.	16 15,24%	54 51,43%	18 17,14%	17 16,19%
<b>D</b> – Levar os alunos a participar em encontros e actividades sobre Ciência.	5 4,76%	43 40,95%	42 40,00%	15 14,29%
<b>E</b> – Orientação dos alunos na utilização de software educativo.	19 18,10%	53 50,48%	21 20,00%	12 11,43%
<b>F</b> – Utilização de artigos e suplementos de jornais com temas científicos.	19 18,10%	54 51,43%	27 25,71%	5 4,76%
<b>G</b> – Desenvolver actividades experimentais com os alunos.	37 36,24%	59 56,19%	7 6,67%	2 1,90%

Analisando os dados em evidência no Quadro XX, pode-se constatar que a maioria dos professores admite recorrer, nas suas práticas, apenas algumas vezes à realização de visitas de estudo a Museus e/ou Exposições sobre Ciência (62,86%), à orientação dos alunos na consulta de páginas sobre Ciência na Internet (51,43%), à orientação dos alunos na utilização de software educativo (50,48%), à utilização de artigos e suplementos de jornais com temas científicos (51,43) e à realização de actividades experimentais (56,19%).

Relativamente à utilização de material de laboratório, uma percentagem elevada (40,38%) afirma raramente o usar, registando-se uma percentagem considerável que diz nunca o fazer.

Presume-se que este facto esteja relacionado com a inexistência de material de laboratório na grande maioria das escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico e, possivelmente, com a falta de formação dos docentes nesta área.

Uma percentagem considerável de inquiridos (40,95%) afirma levar algumas vezes os alunos a participar em encontros e actividades sobre Ciência, embora uma percentagem idêntica (40,00%), admita fazê-lo raramente.

A maior percentagem de professores (36,24%) que afirma incluir nas suas práticas frequentemente estes recursos admite realizar com frequência actividades experimentais com os alunos.

Tendo em vista uma análise mais profunda destes resultados, agrupámos os recursos referidos em categorias, do seguinte modo:

A e G → Trabalho experimental

B e D → Visitas de estudo e encontros sobre Ciência

C e E → Utilização das novas Tecnologias de Informação e Comunicação

F → Utilização de artigos e suplementos de jornais

Os quadros XXI, XXII e XXIII, apresentam a distribuição das respostas pelas categorias mencionadas, exceptuando-se a categoria F à qual corresponde apenas um recurso, não se justificando repetir os resultados já registados no quadro XX.

**Quadro XXI– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências, agrupados em categorias (Q. 9.3)**

Realização de Trabalho Experimental	Frequência e Percentagem			
	Frequentemente	Algumas vezes	Raramente	Nunca
<b>A</b> – Utilização de material de laboratório.	4 3,85%	31 29,81%	42 40,38%	27 25,96%
<b>G</b> – Desenvolver actividades experimentais com os alunos.	37 36,24%	59 56,19%	7 6,67%	2 1,90%

A partir deste quadro, pode-se afirmar que, embora uma percentagem considerável de professores (36,24%) admita realizar actividades experimentais com os alunos, é muito reduzida a percentagem dos que afirmam utilizar frequentemente material de laboratório.

Esta situação poderá suscitar dúvidas quanto à natureza do trabalho experimental que os docentes afirmam realizar com as crianças.

**Quadro XXII– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências, agrupados em categorias (Q. 9.3)**

Realização de visitas de estudo e participação em encontros sobre Ciência	Frequência e Percentagem			
	Frequentemente	Algumas vezes	Raramente	Nunca
<b>B</b> – Realização de visitas de estudo a Museus e/ou Exposições de Ciência.	4 3,85%	66 62,86%	23 21,90%	2 1,96%
<b>D</b> – Levar os alunos a participar em encontros e actividades sobre Ciência.	5 4,76%	43 40,95%	42 40,00%	15 14,29%

Tomando como referência os dados apresentados no Quadro XXII, pode-se afirmar que são muito poucos os professores que dizem levar com frequência os alunos a visitarem Museus ou Exposições de Ciência. Dos que admitem fazê-lo algumas vezes, a maior percentagem corresponde às visitas a Museus e/ou Exposições de Ciência.

**Quadro XXIII– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza alguns recursos no âmbito da Educação em Ciências, agrupados em categorias (Q. 9.3)**

Utilização das novas Tecnologias de Informação e Comunicação	Frequência e Percentagem			
	Frequentemente	Algumas vezes	Raramente	Nunca
<b>C</b> – Orientação dos alunos na consulta de páginas sobre Ciência na Internet.	16 15,24%	54 51,43%	18 17,14%	17 16,19%
<b>E</b> – Orientação dos alunos na utilização de software educativo.	19 18,10%	53 50,48%	21 20,00%	12 11,43%

Os resultados apresentados no Quadro XXIII permitem dizer que, no que respeita à utilização das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, é considerável a percentagem dos inquiridos que admite raramente ou nunca orientar os alunos na consulta de páginas na Internet (33,33%) e na utilização de software educativo (31,43%).

A percentagem dos que afirmam fazê-lo com frequência no que respeita à utilização da Internet e do software educativo é reduzida.

A percentagem dos que dizem orientar, algumas vezes, os alunos na consulta da Internet corresponde à maioria dos respondentes e é consonante com a percentagem dos que afirmam orientar algumas vezes os alunos na utilização de software educativo.

Comparando os resultados obtidos com as questões 9.2 e 9.3, pode-se afirmar que, embora a maioria dos professores da amostra admita a importância de metodologias inovadoras e activas na Educação em Ciências, afirma utilizar apenas algumas vezes ou raramente recursos que se revestem de especial importância no desenvolvimento de competências científicas nos alunos.

#### **1.4. Representações dos inquiridos sobre a importância dos manuais escolares de Estudo do Meio na Educação em Ciências**

A quarta parte do questionário é constituída por 8 questões (Q.10; Q.10.1; Q.10.2; Q.10.3; Q.10.4, Q.10.5; Q.10.6 e Q.11) e destina-se à recolha de opiniões e justificações dos professores do 1º CEB relativamente à adopção e utilização do manual de Estudo do Meio na Educação em Ciências.

Recorde-se que os docentes inquiridos leccionam o 4º ano no presente ano lectivo e, por conseguinte, as questões reportam-se ao manual de Estudo do Meio adoptado para este ano de escolaridade.

Com a questão 10 pretende-se saber qual o manual de Estudo do Meio adoptado na escola para o 4º ano de escolaridade.

O quadro XXIV permite conhecer a distribuição das respostas.

**Quadro XXIV – Distribuição da amostra de acordo com os manuais de Estudo do Meio adoptados para o 4º ano de escolaridade. (Q. 10)**

Manuais de Estudo do Meio adoptados	Frequência	Percentagem
“Caminhar” - Gailivro	1	0,95%
“Aventura no Meio” – Porto Editora	2	1,91%
“Pequenos Curiosos” – Porto Editora	5	4,76%
“Bambi 4” – Porto Editora	5	4,76%
“Aprender Mais” – Editora a Educação Nacional	8	7,62%
“Joaninha 4” – Edições Nova Gaia	9	8,57%
“Estudo do Meio do João” - Gailivro	10	9,52%
“Saber quem somos”- Livraria Arnado	11	10,48%
“Aprender brincando” - Gailivro	11	10,48%
“As minhas descobertas” – Edições Nova Gaia	13	12,38%
“Projecto Vila Moinho” – Constância Editores	14	13,33%
“Despertar” – Edições Livro Directo	16	15,24%
Totais	105	100%

Os dados apresentados no quadro XXIV mostram que são diversos os manuais de Estudo do Meio adoptados para o 4º ano nas escolas do Concelho de Coimbra.

O manual escolar que a maior percentagem de inquiridos (15,24%) afirma ter sido adoptado na escola onde exerce a sua actividade é o “Despertar”, editado pelas Edições Livro Directo.

Verifica-se ainda que o manual “Caminhar”, editado pela Editora Gailivro, é o menos mencionado pelos inquiridos.

A questão 10.1 refere-se à participação dos docentes no processo de escolha do manual.

Com a questão 10.2 pretende-se saber se os professores que participaram na selecção do manual concordaram com a mesma.

O Quadro XXV apresenta os resultados referentes às 2 questões.

**Quadro XXV– Distribuição da amostra de acordo com a sua participação no processo de escolha do manual para o 4º ano e concordância com a selecção do mesmo. (Q. 10.1 e Q.10.2)**

Seleccção do manual de Estudo do Meio	Frequência		Percentagem	
	Sim	Não	Sim	Não
Participação no processo de selecção	43	63	40,57%	59,43%
Concordância com a escolha do manual	38	5	88,37%	11,63%

O Quadro XXV mostra que a maioria dos professores da amostra (59.43%) não participou no processo de selecção do manual de Estudo do Meio adoptado, embora uma percentagem elevada (40,57%) afirme tê-lo feito.

Presume-se que estes resultados estejam relacionados com o facto dos manuais serem adoptados para vigorarem durante 4 anos lectivos e a maioria dos professores da amostra estarem sujeitos a mobilidade, por serem contratados ou pertencerem ao Quadro Distrital de Vinculação. Daí, pode-se inferir que, possivelmente, os docentes que afirmam não ter participado no processo de escolha do manual não estariam colocados na escola actual no ano em que foi feita a adopção do mesmo.

A questão 10.3 destina-se a averiguar a frequência com que os professores utilizam o manual de Estudo do Meio seleccionado, no âmbito da Educação em Ciências.

**Quadro XXVI– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que os professores recorrem ao manual seleccionado no âmbito da Educação em Ciências (Q.10.3)**

Utilização do manual de Estudo do Meio	Frequência e Percentagem			
	Quase sempre	Bastantes vezes	Algumas vezes	Raramente ou nunca
Frequência com que recorre ao manual seleccionado.	26 24,53%	46 43,40%	31 29,25%	3 2,83%

A partir da análise do Quadro verifica-se que o manual de Estudo do Meio seleccionado é utilizado bastantes vezes pela maior percentagem de docentes (43,40%) e uma percentagem considerável (24,53%) admite usá-lo quase sempre.

Apenas 3 professores afirmam utilizar o manual raramente ou nunca.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos em estudos realizados por alguns investigadores (Valente *et al.*, 1989; Pereira e Duarte, 1999).

A este propósito, Duarte (1999:227) afirma que o manual escolar é um dos materiais mais utilizados pelos professores.

Conforme defendem diversos investigadores, o manual escolar continua a ser o recurso de aprendizagem mais presente na escola pelo seu poder e estatuto privilegiado (Stinner, 1992; Vaz e Valente, 1995; Otero, 1997; Brito, 1999; Gérard e Roegiers, 1998; Santos, 2001; Veiga, 2002).

Por intermédio da questão 10.4 pretende-se conhecer as razões apontadas pelos inquiridos para justificarem a frequência com que recorrem ao manual.

Depois de analisado o conteúdo das respostas (Anexo 3), definiram-se categorias de acordo com a natureza das razões apresentadas.

As justificações apontadas pelos docentes que admitem utilizar o manual de Estudo do Meio bastantes vezes ou quase sempre estão relacionadas com:

- O trabalho do aluno;
- O trabalho do professor;
- Os conteúdos;
- Os recursos;
- As propostas de trabalho;
- A facilidade de uso.

O Quadro XXVII apresenta, de forma resumida, as razões referidas por estes professores distribuídas pelas categorias mencionadas.

**Quadro XXVII– Distribuição da amostra de acordo com as razões apresentadas para a utilização do manual bastantes vezes ou quase sempre.(Q.10.4)**

Razões relacionadas com...	Descrição das razões	Frequência
O trabalho do professor	- Facilita a tarefa do professor e o cumprimento do Programa.	10
O trabalho do aluno	- Orienta o aluno nas actividades da aula e nos trabalhos de casa.	6
Os conteúdos	- É um ponto de partida para a abordagem dos temas.	10
	- Apresenta uma boa exposição das matérias.	1
	- Possibilita a concretização e a consolidação de conhecimentos.	5
	- É adequado aos conhecimentos das crianças.	1
	- Aborda os temas do quotidiano do aluno e do Programa.	1
Os recursos	- Falta de outros recursos.	7
As propostas de trabalho	- Auxilia os alunos na realização de experiências.	1
Facilidade de uso	- É acessível ao aluno.	3
	- É o recurso que os alunos têm mais próximo.	2

Através do Quadro XXVII constata-se que um número considerável de professores que assumem utilizar o manual bastantes vezes ou quase sempre, o fazem por razões relacionadas com os conteúdos; outros evocaram motivos relacionados com o trabalho docente, considerando que o mesmo facilita a sua tarefa e o cumprimento do Programa.

Conforme afirma Tormenta (1996:9), é a partir dos manuais escolares que o professor planifica as suas aulas e organiza as actividades dos alunos, funcionando os mesmos, por vezes, como se fossem o programa da disciplina.

Um estudo desenvolvido por Pereira e Duarte (1999) permitiu-lhes averiguar que: i) A maioria dos professores planifica a sua actividade baseando-se no manual escolar; ii) O manual escolar constitui o suporte básico e fundamental da organização das aprendizagens dos alunos.

Um número razoável de docentes referiu a falta de outros recursos, razões relacionadas com o trabalho do aluno e com a facilidade de uso.

As razões apresentadas pelos professores que assumem utilizar o manual algumas vezes e raramente ou nunca têm a ver com:

- O trabalho do aluno;
- Os conteúdos;
- As propostas de trabalho;
- Os recursos.

O Quadro XXVIII sintetiza as razões assinaladas por estes docentes, enquadradas nas respectivas categorias.

**Quadro XXVIII– Distribuição da amostra de acordo com as razões apresentadas para a utilização do manual algumas vezes, raramente ou nunca.(Q.10.4)**

Razões relacionadas com...	Descrição das razões	Frequência
O trabalho do aluno	- Orienta o aluno nas actividades da aula e nos trabalhos de casa.	4
Os conteúdos	- É um ponto de partida para a abordagem dos temas ou um complemento.	4
	- Apresenta erros.	1
	- Possibilita a consolidação de conhecimentos.	1
	- Apresenta uma informação reduzida.	1
	- Os conteúdos não estão de acordo com as realidades dos alunos.	1
As propostas de trabalho	- Apresenta experiências mal conduzidas.	3
Os recursos	- Utilização de outros recursos.	6
	- Falta de outros recursos.	1

Com base nestes resultados, pode-se afirmar que um número considerável de professores justifica a fraca utilização do manual por razões que têm a ver com os conteúdos e com a utilização de outros recursos.

Apenas 3 docentes se referem às propostas de trabalho, destacando a orientação errada que é dada às actividades experimentais.

A questão 10.5 tem por objectivo conhecer a frequência com que os professores utilizam o manual de Estudo do Meio em diversas tarefas.

O Quadro XXIX apresenta os resultados obtidos.

**Quadro XXIX – Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza o manual em algumas tarefas, no âmbito da Educação em Ciências (Q. 10.5)**

Tarefas no âmbito da Educação em Ciências	Frequência e Percentagem			
	Quase sempre	Bastantes vezes	Algumas vezes	Raramente ou nunca
<b>A</b> – Planeamento e preparação de actividades lectivas.	25 23,81%	38 36,19%	34 32,38%	8 7,62%
<b>B</b> – Recolha de informação sobre os temas e conceitos a leccionar.	14 13,21%	29 27,36%	50 47,17%	13 12,26%
<b>C</b> – Orientação do trabalho de casa do aluno.	18 16,98%	46 43,40%	39 36,79%	3 2,83%
<b>D</b> – Outra(s)				

Importa mencionar que apenas 2 inquiridos preencheram a opção “outra(s)”, referindo as seguintes tarefas:

- Preenchimento de fichas de auto – avaliação;
- Consolidação das aprendizagens realizadas.

Partindo dos dados em evidência no Quadro XXIX, pode-se dizer que a maioria dos professores (65,00%) admite usar bastantes vezes ou quase sempre o manual no planeamento e preparação de actividades lectivas. Uma percentagem razoável de inquiridos (32,38%) afirma utilizá-lo só algumas vezes nesta tarefa.

A maioria dos professores (59,43%) diz recorrer ao manual só algumas vezes ou raramente para recolha de informação sobre os temas e conceitos a leccionar. No entanto, uma percentagem considerável (40,57%) assume usá-lo quase sempre ou bastantes vezes nesta tarefa.

Verifica-se que a maioria dos docentes (60,38%) admite usar quase sempre ou bastantes vezes o manual na orientação do trabalho de casa do aluno. Apenas 3 docentes afirmam utilizar raramente ou nunca o manual nesta tarefa.

Com a questão 10.6 pretende-se averiguar a frequência com que os professores recorrem ao manual de Estudo do Meio em algumas actividades na sala de aula.

O Quadro XXX permite observar os resultados.

**Quadro XXX– Distribuição da amostra de acordo com a frequência com que utiliza o manual em algumas actividades na sala de aula. (Q. 10.6)**

Actividades realizadas na sala de aula	Frequência e Percentagem			
	Quase sempre	Bastantes vezes	Algumas vezes	Raramente ou nunca
<b>A</b> – Observação e comentário de gravuras.	22 23,81%	59 36,19%	22 32,38%	3 7,62%
<b>B</b> – Realização de fichas para consolidar conhecimentos.	31 29,25%	37 34,91%	34 32,08%	4 3,77%
<b>C</b> – Consulta de procedimentos a seguir na realização de experiências.	13 12,50%	37 36,58%	43 41,35%	11 10,58%
<b>D</b> – Interpretação de tabelas e esquemas.	15 14,15%	50 47,17%	30 28,30%	11 10,38%
<b>E</b> – Leitura e comentário de textos informativos.	25 23,58%	48 45,28%	27 25,47%	6 5,66%
<b>F</b> – Registo de resultados de experiências.	14 13,33%	29 27,62%	45 42,86%	17 16,19%
<b>G</b> – Pesquisa de informação sobre temas abordados na aula.	19 17,92%	40 37,74%	37 34,91%	10 9,43%
<b>H</b> – Outra(s)				

Os dados em evidência neste quadro permitem constatar que a maioria dos professores utiliza bastantes vezes ou quase sempre o manual de Estudo do Meio na observação e comentário de gravuras, acontecendo o mesmo relativamente à realização de fichas para consolidação de conhecimentos.

A maioria dos docentes (51,03%) afirma só o utilizar algumas vezes, raramente ou nunca na consulta de procedimentos a seguir na realização de experiências. No entanto, uma percentagem elevada e muito próxima daquela (49,08%) admite usá-lo nesta actividade quase sempre ou bastantes vezes.

Pode-se dizer que a maioria dos inquiridos admite também usar frequentes vezes ou quase sempre o manual na interpretação de tabelas e esquemas, verificando-se o mesmo resultado relativamente à leitura e comentário de textos informativos e à pesquisa de informação sobre temas abordados nas aulas. O mesmo não acontece em relação ao registo de resultados de experiências, pois a maioria afirma utilizar o manual apenas algumas vezes, raramente ou nunca nesta actividade.

Embora a maioria dos docentes (55,66%) assumam usar bastantes vezes ou quase sempre o manual na pesquisa de informação sobre temas abordados na aula, acontece que uma percentagem elevada (44,34%) admite utilizá-lo nesta actividade apenas algumas vezes, raramente ou nunca.

Com a questão 11 do questionário pretende-se conhecer as razões pelas quais os professores recorrem ao manual de Estudo do Meio.

O Quadro XXXI mostra os resultados obtidos.

**Quadro XXXI– Distribuição da amostra de acordo com as razões da utilização do manual de Estudo do Meio.(Q. 11)**

Razões da utilização do manual de Estudo do Meio	Frequência	Percentagem
<b>A</b> – Falta de outros recursos pedagógicos.	64	30,92%
<b>B</b> – Melhor gestão de tempo na sala de aula.	24	11,59%
<b>C</b> – Solicitação por parte do aluno.	25	12,08%
<b>D</b> – Facilitação do cumprimento do programa da disciplina.	36	17,39%
<b>E</b> – Adequação dos conteúdos e actividades às competências a desenvolver	35	16,91%
<b>F</b> – Aprofundamento dos conceitos a adquirir pelos alunos.	20	9,66%
<b>G</b> – Outra(s)	3	1,45%
Totais	207	100%

Conforme se verifica através dos dados apresentados no Quadro XXXI, a falta de outros recursos pedagógicos é a razão que determina a utilização do manual de Estudo do Meio pela maior percentagem de professores, seguindo-se a facilitação do cumprimento do programa da disciplina e a adequação dos conteúdos e actividades às competências a desenvolver.

As 3 razões descritas pelos inquiridos na opção “outra(s)” foram as seguintes:

- Possibilita o trabalho com os 4 anos de escolaridade na mesma turma;
- É único meio que os alunos têm para estudar;
- É para justificar a compra feita pelos Encarregados de Educação.

Os resultados apresentados não divergem muito dos obtidos com a questão 10.4, em que os docentes apresentaram algumas destas razões para justificarem a frequência de utilização do manual de Estudo do Meio no âmbito da Educação em Ciência.

A carência de equipamento e material didáctico que ainda se verifica em muitas escolas do 1º CEB pode estar na origem da falta de outros recursos, referida pelos docentes como uma das razões para a utilização frequente do manual escolar de Estudo do Meio.

Constatada a relevância do manual de Estudo do Meio como um recurso bastante utilizado pelos professores e alunos, é de admitir a sua influência sobre a Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico.

## **2. DOS MANUAIS ESCOLARES**

### **2.1. Modelo de Análise**

O estudo desenvolvido centrou-se em 12 manuais de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade (Anexo 4), tendo-se analisado o conteúdo do Bloco **“À Descoberta dos materiais e objectos”**.

A selecção deste bloco prende-se com o facto de se presumir que o mesmo contenha elementos relativos às categorias de análise anteriormente definidas e apresentadas no Capítulo III do presente estudo.

Além disso, este Bloco, pelo seu carácter interdisciplinar e integrador, possibilita o desenvolvimento de competências específicas de cada um dos 3 grandes domínios mencionados no Currículo Nacional do Ensino Básico: **“A localização no espaço e no tempo”**; **“O conhecimento do Ambiente Natural e Social”** e **“O dinamismo das inter-relações entre o Natural e o Social”**.

A análise de conteúdo dos manuais foi efectuada mediante a utilização de uma grelha de análise apresentada no Quadro I, pg. 92.

Nesse sentido, procedeu-se ao registo e análise de evidências explícitas ou implícitas no Bloco anteriormente referido, susceptíveis de remeterem para perspectivas

epistemológicas relevantes, a incluir nas duas dimensões de análise “**Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico**” e “**Relação CTS**”.

Para o efeito, transcreveram-se extractos do manual, com indicação da respectiva página.

Os dados foram analisados manual a manual, tendo como referência as respectivas dimensões e categorias de análise.

## **2.2. Síntese dos dados à luz das categorias definidas**

Nos quadros **XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI, XXXVII, XXVIII, XXXIX, XL, XLI, XLII e XLIII**, apresentam-se os resultados da análise do Bloco “À descoberta dos materiais e objectos” dos manuais **ME 1, ME 2, ME 3, ME 4, ME 5, ME 6, ME 7, ME 8, ME 9, ME 10, ME 11 e ME 12**, nas dimensões em análise.

Quadro XXXII - Manual: ME 1

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Falta de rigor na informação científica veiculada.	- “Todos os materiais têm peso. O livro tem peso, a água tem peso,...” (pg.139) - “Todos os materiais que têm forma variável, volume constante e são dificilmente compressíveis são corpos líquidos”.(pg.141) - “A fusão é a passagem da fase sólida à fase líquida através do aquecimento”.(pg.143)
		As imagens têm uma função ilustrativa.	- As imagens ilustram as actividades propostas (pg.143) e os conteúdos transmitidos (pgs.139, 142,145,149, 150, 157,162,163, 164).
		Não contempla alguns objectivos do programa.	- Não se registaram evidências de propostas de actividades.
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Fornece um conjunto de experiências, apresentando os objectivos, o material necessário, os procedimentos, as observações feitas e as explicações. Não existem evidências de apelo à formulação de hipóteses. Não existem evidências de envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação – problema. Não existem evidências de propostas que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de textos sobre temas de Educação em Ciências.	- “Tanto os corpos sólidos como os líquidos ou os gasosos dilatam quando são aquecidos”.(pg. 144) - “A pressão atmosférica é a força que o ar exerce sobre a superfície terrestre”. (pg.160) - “Objectivo: Verificar o que acontece à cera quando é aquecida e quando é arrefecida. Material: vela de cera, fósforos, placa de vidro. Procedimento: Acende o pavio da vela de cera. Inclina a vela sobre a placa”.(pg.143) (vd.tb.pgs.144-146; 148-152; 154-156; 158-162; 164)
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Apresenta algumas aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais. Não existem evidências de propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados.	- “No caminho de ferro, deixa-se um pequeno espaço entre os carris para permitir a dilatação do ferro no Verão”. (pg. 145) (vd.tb. pgs 55, 147 e 160).
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Refere apenas a utilidade de um aparelho tecnológico.	- “O médico usa o estetoscópio para escutar melhor o som do coração a bater.” (pg. 164)
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores .	

Quadro XXXIII - Manual: ME 2

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Falta de rigor na informação científica veiculada.	- “A solidificação é a passagem de um sólido ao estado líquido. A condensação é a passagem do estado gasoso ao estado líquido”.(pg.135)
		A maioria das imagens tem uma função ilustrativa. São poucas as que servem de suporte para o questionamento dos alunos.	- As imagens ilustram as actividades propostas (pgs. 134 - 139). - “Comentar a imagem”.(pg.133) - “Observa as imagens e indica em...” (pg. 133)
		Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Proporciona um conjunto de experiências, indicando o material necessário e os procedimentos a seguir. Não existem evidências de: i) apelo à formulação de hipóteses e à interpretação dos resultados; ii).envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação – problema; ii) propostas que apelem à pesquisa bibliográfica e à organização da informação.	- “A evaporação é a passagem de um corpo do estado líquido para o estado gasoso. A solidificação é ...”(pg.135) (vd. tb. pgs. 134-139) - “Experiências – electricidade por fricção Material ..... Modo de fazer ...”(pg.137) (vd. tb. pgs. 136, 138 e 139) - “Passado algum tempo observa o que aconteceu”.(pg.135) (vd tb pgs 136 – 139)
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Apresenta poucas aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais. Não existem evidências de propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados e os seus impactos na sociedade.	- “Desta forma como a água atinge o mesmo nível permite utilizá-la para nivelar terrenos em jardins ou na construção civil”. (pg.136)
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Faz referência à utilidade de aparelhos e instrumentos tecnológicos mas não se registam evidências de recomendar o seu uso na abordagem dos temas de Ciências.	- “Além destes aparelhos, existem objectos igualmente importantes como a lupa, o microscópio,...., a máquina de escrever ou o computador”.(pg.141) (vd tb pg.140)
	Educação para os valores	. Não se registaram evidências de propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores, embora na 1ª página do Bloco se faça referência ao trabalho em equipa, à cooperação e à partilha de informação.	- “Estamos a organizar os diapositivos para apresentar o trabalho aos nossos colegas”.(pg.132)



Quadro XXXIV - Manual: ME 3

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Falta de rigor na informação científica veiculada.	- “Reparemos nos diferentes materiais que nos cercam. Por exemplo, uma pedra, um lápis ou um livro”. (pg.116) - “...já não temos gelo mas sim água...”(pg.133) - “...vemos sair da boca da vasilha..., a que vulgarmente se dá o nome de vapor de água, mas que, de facto, é água no estado gasoso”. (pg.122) - “Líquidos são materiais que não têm forma própria mas têm volume constante”.(pg.133) - “É o oxigénio que faz arder os corpos”.(pg.133)
		As imagens têm uma função ilustrativa.	
		Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Proporciona um conjunto de experiências avulsas, apresentando os procedimentos, as interpretações e explicações dos fenómenos. Não existem evidências de: i) apelo à formulação de hipóteses; ii) envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais; iii) propostas que apelem à pesquisa bibliográfica e à organização da informação	- “Materiais no estado sólido têm forma própria e volume constante. Materiais no estado líquido...”(pg.116) (vd tb pgs 117, 119, 122, 123, 125 e 133) - “Experiência: Tiremos do congelador a vasilha com gelo e deixemo-la, por algum tempo, fora do frigorífico. O que aconteceu? Passado algum tempo já não temos gelo mas sim água (deu-se uma fusão – a água passou do estado...)”.(pg.118) (vd tb pgs 120 – 126, 128 e 129).
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Raramente apresenta aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais.	- “É por isso que, nas pontes e grandes construções, há as chamadas juntas de dilatação”.(pg.119) - “É o que acontece com os repuxos nos lagos dos jardins”.(pg.121)
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Faz referência à utilidade de aparelhos e instrumentos tecnológicos mas não se registam evidências de recomendar o seu uso.	- “A lupa tem uma lente que permite ampliar o que se vê. A bússola serve para as pessoas se orientarem”.(pg.132) (vd tb pg.131)
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores; ii) propostas de trabalho cooperativo.	

Quadro XXXV - Manual: ME 4

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Não se registam evidências de falta de rigor na informação científica veiculada.	
		As imagens têm uma função ilustrativa.	
		Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	
	Metodologia	<p>Proporciona um conjunto de experiências avulsas, em que se apresentam os procedimentos a seguir e os materiais necessários, questionando-se de seguida os alunos sobre o que acontece. Em algumas situações solicita a explicação dos fenómenos observados.</p> <p>Apela ao registo das experiências.</p> <p>Não existem evidências de apelo à formulação de hipóteses.</p> <p>Não existem evidências de envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação – problema.</p> <p>Não existem evidências de propostas que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de textos sobre temas de Educação em Ciências.</p>	<p>- “Que aconteceu aos pingos de cera que caíram na folha de papel? Como explicas o que aconteceu?” (pg.94) (vd tb pgs.95, 97, 98, 100, 102, 103, 106, 107 e 108)</p> <p>- “Regista as experiências que realizas, por desenho e/ou por escrito”.(pg.90)</p>
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	<p>Raramente apresenta aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais.</p> <p>Não existem evidências de propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados e os seus impactos na Sociedade.</p>	<p>- “Revestem-se os fios eléctricos com plásticos ou borracha para os isolar, evitando situações perigosas com a corrente eléctrica...” (pg. 104)</p> <p>- “Por que razão os reservatórios de água estão colocados em locais elevados?” (pg.97)</p>
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Apela à construção de um aparelho tecnológico para ser usado numa situação prática e faz referência a um outro.	<p>- “ Um galvanómetro é um aparelho para detectar...podes construir um com materiais simples.” (pg.101)</p> <p>- “ O barómetro é um aparelho que serve para medir a pressão atmosférica...” “(pg.109)</p>
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores; ii) propostas de trabalho cooperativo.	

Quadro XXXVI - Manual: ME 5

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Não se registam evidências de falta de rigor na informação científica veiculada.	
		As imagens têm uma função ilustrativa.	
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Metodologia	Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	
		Valoriza a transmissão de conteúdos. Proporciona um conjunto de experiências avulsas, em que se apresentam os procedimentos a seguir e os materiais necessários, questionando-se de seguida os alunos sobre o que acontece. Em algumas situações solicita a explicação dos fenómenos observados. Não existem evidências de: i) apelo à formulação de hipóteses; ii) envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação – problema; iii) de propostas que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de textos sobre temas de Educação em Ciências.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Há materiais condutores de corrente eléctrica como, por exemplo o alumínio, o ferro, o ouro, o cobre...Mas também há materiais não condutores...” (pg. 118)</li> <li>- “O ar atmosférico exerce uma força muito grande sobre todos os corpos. A essa força chama-se pressão atmosférica.” (pg.120)</li> <li>- “ Ao vibrarem, os corpos produzem ondas de som que se propagam através de sólidos...” (pg. 121) (vd tb 110, 112 e 113).</li> <li>- “ Por que é que os balões rebentaram com as lâmpadas acesas?” (pg. 112).</li> <li>- “Explica o que observas.” (pg. 115)</li> <li>- “ A vela não se apagou. Porquê?” (pg. 119)</li> </ul>
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Apresenta algumas aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais. Não existem evidências de propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados e os seus impactos na Sociedade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “ O gás pode escapar-se da garrafa e propagar-se a outros compartimentos da casa, tomando a forma do novo compartimento e todo o espaço possível.” (pg. 110)</li> <li>- “ Sabias que entre os carris dos caminhos de ferro, para evitar acidentes, se deixam intervalos (juntas de dilatação) permitindo o seu aumento de volume no tempo quente?” (pg. 112) (vd tb pg.115)</li> </ul>
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Não existem evidências de recomendação da utilização de instrumentos e aparelhos tecnológicos. Não evidencia a alguns instrumentos tecnológicos mas não evidencia a sua utilidade.	- “ Antes de utilizar o computador, a máquina fotográfica, o gravador ou qualquer aparelho eléctrico...” (pg. 123)
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e	

		valores; ii) propostas de trabalho cooperativo.	
--	--	---	--

Quadro XXXVII - Manual: ME 6

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Não se registam evidências de falta de rigor na informação científica veiculada.	
		As imagens têm uma função ilustrativa.	
		Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Proporciona um conjunto de experiências avulsas em que os alunos se limitam a observar e a tomar conhecimento das conclusões. Não existem evidências de: i) envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação – problema; ii) de propostas que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de textos sobre temas de Educação em Ciências.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Quando se aquecem os materiais eles aumentam de volume...” (pg. 115)</li> <li>- “O som é constituído por ondas que se propagam através do ar e de outros elementos...” (pg. 122)</li> <li>- “ Por arrefecimento, a água passou do estado líquido ao estado sólido...” (pg. 115)</li> <li>- “ Completa o esquema...” (pg.127)</li> <li>- “Observa os esquemas.” (pg. 127)</li> <li>- “ Observa atentamente os esquemas...” (pg. 117)</li> </ul>
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Evidencia aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais. Não existem evidências de propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados e os seus impactos na Sociedade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Os carris do caminho de ferro são assim colocados...prevendo a dilatação dos materiais.” (pg.115)</li> <li>- “ Para que a água chegue a todos os pisos do prédio é preciso que...(pg. 116)</li> </ul>
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Embora se verifique a referência a alguns objectos tecnológicos, não apela à sua utilização na abordagem dastemáticas.	- “ Como funciona?” (pg. 125)
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores; ii) propostas de trabalho cooperativo.	

Quadro XXXVIII - Manual: ME 7

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Não se registam evidências de falta de rigor na informação científica veiculada.	
		A maioria das imagens têm uma função ilustrativa. Apresenta algumas imagens como suporte para a exploração dos temas.	- “O que representa a fotografia? O depósito da água está mais alto ou mais baixo do que o repuxo?” (pg. 97) - “Que faz a menina da figura A?” (pg. 98) (vd tb pg. 100, 104 – 107, 109)
	Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.		
Metodologia	Valoriza a observação. Proporciona um conjunto de experiências avulsas em que os alunos se limitam a observar e a tirar algumas conclusões. Algumas vezes apela à realização de experiências semelhantes. Sugere uma vez o registo de resultados de experiências numa tabela. Não existem evidências de envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação – problema. Regista-se apenas uma situação em que apela à recolha e tratamento da informação, seguida da apresentação e discussão do trabalho.	- “Observo e experimento.” (pg. 95) (vd tb pgs. 96, 97, 98, 100, 102 – 104) - “O menino que observa a minhoca utiliza um instrumento especial que permite uma melhor observação. Como se chama esse instrumento?” (pg. 106) - “O que aconteceu à água líquida da figura A? Porquê?” (pg. 98) (vd tb pgs 100, 102, 104 e 105). - “Realizo as mesmas experiências que os meninos fizeram.” (pg.100) (vd tb pgs. 99, 103, 104 e 105). “Registo na tabela o resultado de cada experiência.” (pg.101) - “Investigação. Preparação do trabalho a partir da recolha de dados.” (pg.106) - “Apresentação e discussão do trabalho.” (pg. 107)	
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Não existem evidências de: i) aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais; ii) propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados.	
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Faz referência ao uso instrumentos tecnológicos na recolha de dados, na preparação e apresentação do trabalho.	- “Que aparelho utiliza a menina para tirar fotografias?” (pg. 106) - “Que máquina utilizam na projecção?” (pg. 107)
	Educação para os valores	Apresenta apenas 2 propostas de trabalho de grupo. Algumas imagens evidenciam situações de trabalho cooperativo.	- “Os 3 meninos do grupo tomam apontamentos.” (pg. 104) - “Formamos grupos de trabalho. Organizamos o trabalho de cada grupo.”

			(pg. 106) - “Alguns meninos fazem desenhos e outros preparam...” (pg.106) (vd tb pg. 107)
--	--	--	--

Quadro XXXIX - Manual: ME 8

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Não se registam evidências de falta de rigor na informação científica veiculada.	
		A maioria das imagens têm uma função ilustrativa. Apresenta algumas imagens como suporte para a exploração dos temas.	- “Observo as imagens e descrevo as experiências.” (pg. 114) (vd tb pg. 119)
		Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Proporciona um conjunto de experiências avulsas, solicitando aos alunos que as realizem e as descrevam. Em algumas situações dá oportunidade aos alunos de explicitarem as suas conclusões. Não existem evidências de: i) envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação – problema; ii) propostas de actividades que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de	- “Leio, observo e aprendo.” (pg.113) (vd tb pgs. 116, 117, 118, 122 e 126) - “Deu-se a fusão da manteiga devido ao calor.” “ Deu-se a solidificação da água devido ao frio.” “ Deu-se a dilatação da tampa devido ao calor.” (pg. 113) -“Realizo as experiências sugeridas. Descrevo-as.” (pg. 118) -“Observo as imagens e descrevo as experiências. Completo as conclusões.” (pg. 114) (vd tb pgs. 115 e 120) -“Escrevo as conclusões depois de realizar as experiências na sala.” (pg. 121)
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Não existem evidências de: i) aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais; ii) propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados e os seus impactos na Sociedade.	
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Não existem evidências de recomendação da utilização de instrumentos e aparelhos tecnológicos na abordagem dos temas. Orienta os alunos no sentido de reconhecerem a utilidade de vários instrumentos e aparelhos tecnológicos.	- “Descrevo a utilidade de cada objecto e os cuidados a ter na sua utilização.” (pg. 125)
	Educação para os valores	Não se registam evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e	

		valores; ii) propostas de trabalho cooperativo.	
--	--	---	--

Quadro XL - Manual: ME 9

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Falta de rigor na informação científica veiculada.	- “sólidos, líquidos e gasosos.” (pg. 90) - “A água quando sujeita a temperaturas muito frias, passa do estado líquido para o estado gasoso.” (pg. 91) - “Transmissão do som. O som viaja através dos sólidos... dos líquidos. O som propaga-se através do ar.” (pg. 106)
		As imagens têm uma função ilustrativa.	
		Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Proporciona um conjunto de experiências avulsas, em que explicita os procedimentos e as conclusões. Não existem evidências de: i) envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação - problema; ii) propostas que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de textos sobre temas de Educação em Ciências.	- “A cera, que por efeito do calor passou para o estado líquido, volta a passar para o estado sólido, desde que se lhe retire a fonte de calor.” (pg. 91) (vd tb pgs. 97, 99, 101, 103, 104) - “Experiência. Dilatação de um corpo sólido. Observa as gravuras. Conclusão.” (pg.92) - “Experiência. Dilatação do ar. Dilatação de líquidos. O que aconteceu? Conclusão.” (pg. 93) (vd tb pgs 95, 99, 101, 103, 104)
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Não se registaram evidências de: i) aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais; ii) propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados e os seus impactos na Sociedade.	
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Não existem evidências de: i) recomendar a utilização de instrumentos e aparelhos tecnológicos; ii) referir a utilidade dos mesmos.	
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores; ii) propostas de trabalho cooperativo.	

## Quadro XLI - Manual: ME 10

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Falta de rigor na informação científica veiculada.	- “fase líquida, fase sólida, fase gasosa.” (pg. 100) - “A cera passou do estado sólido ao estado líquido.” (pg. 101) - “Os barcos flutuam na água porque são ocos e estão cheios de ar.” (pg. 105)
		As imagens têm uma função ilustrativa.	
		Não contempla todos os objectivos do Programa.	- Não promove actividades para desenvolver nos alunos a capacidade de manusearem objectos em situações concretas.
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Proporciona um conjunto de experiências do tipo “verificatório”, em que indica o material necessário e os procedimentos a seguir Em apenas 2 situações, solicita aos alunos a repetição das experiências com substituição de 1 variável. Não existem evidências de: i) envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação - problema; ii) propostas que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de textos sobre temas de Educação em Ciências.	- “A cera passou do estado sólido ao ...” (pg. 101) - “O aumento de temperatura faz aumentar o volume dos corpos – sólidos, líquidos e gasosos.” (pg. 102) (vd tb pgs. 103, 113) - “Experiência 5 – Nem todos os corpos se comportam de igual forma na água. Objecto A – rolha – flutua à superfície da água... Objecto B – pano ... Objecto C – berlinde... Que podes concluir desta experiência?” (pg. 105) (vd tb pgs. 101, 102, 104 e 108) - “Investiga. Experimenta com outros materiais e faz o registo das experiências.” (pg. 107) - “Repete a experiência com 3 frascos de tamanhos diferentes e regista o tempo que a vela demora a apagar-se dentro de cada um deles.” (pg. 108)
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Apresenta algumas aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais. Não existem evidências de propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados e os seus impactos na Sociedade.	- Nunca me deixes aberta... Sabes porquê? O gás sai da garrafa e espalha-se pela casa. É que o seu volume e forma variam... Depois há o perigo de explosão.” (pg. 100) - “Num dos prédios, aos pisos mais elevados não chega a água. Porquê? (pg. 104) (vd tb pg. 102)
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Faz referência apenas à utilização de 1 aparelho tecnológico na abordagem das temáticas.	- “A Luísa utilizou o computador para guardar todas as informações que recolheu. Os computadores são máquinas cada vez mais imprescindíveis.” (pg. 111)
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores; ii) propostas de trabalho	

---

		cooperativo.	
--	--	--------------	--

## Quadro XLII - Manual: ME 11

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Falta de rigor na informação científica veiculada.	- “Este vapor de água é água no estado gasoso.” (pg. 108) - “Solidificação – passagem do estado líquido ao estado sólido. Ex: a transformação da água em gelo.” (pg. 120) - “Os materiais variam com a temperatura.” (pg. 120)
		As imagens têm uma função ilustrativa.	
		Contempla todos os objectivos do Programa, embora não promova o desenvolvimento das competências científicas enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	- Não promove actividades para desenvolver nos alunos a capacidade de manusearem objectos em situações concretas.
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Proporciona um conjunto de experiências do tipo “verificatório”, em que se indica o material necessário, os procedimentos a seguir e as conclusões. Não existem evidências de: i) envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação - problema; ii) propostas que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de textos sobre temas de Educação em Ciências.	- “Os materiais têm diferentes propriedades que nos permitem classificá-los em sólidos, líquidos e gasosos.” (pg. 102) - “Podemos então dizer que alguns materiais por aumento de temperatura...” (pg. 104) (vd tb pgs. 108, 110, 113, 114, 115 e 116) - “Experiências – Comprovação do estado sólido. Precisas de... Faz assim... Conclusão... Comprovação do estado líquido. Precisas de... Faz assim... Conclusão... Comprovação do estado gasoso. Precisas de... (pg. 103) (vd tb pgs 105, 111, 113, 114, 115)
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Registou-se apenas uma situação em que faz referência à aplicação do conhecimento científico em contextos reais. Não existem evidências de propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados.	- “A energia das barragens é transportada através de enormes cabos de cobre.” (pg. 110)
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Faz referência a alguns instrumentos e aparelhos tecnológicos explicitando a sua utilidade. Não existem evidências de recomendação da utilização dos mesmos na abordagem dos temas.	- “A lupa possui uma lente que serve para ampliar o que se pretende ver. A bússola serve para nos orientarmos. O microscópio é um aparelho com um poder de ampliação muito superior ao de uma lupa, permitindo ...” (pg. 119)
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores; ii) propostas de trabalho cooperativo.	



Quadro XLIII - Manual: ME 12

Dimensões	Categorias	Mensagens implícitas e explícitas	Evidências
Natureza da Ciência e construção do conhecimento científico	Comunicação verbal e gráfica	Falta de rigor na informação científica veiculada.	- “A fusão é a mudança do estado sólido para o estado líquido.” (pg. 102) - “Em ebulição a água transforma-se em vapor.” (pg. 102) - “A condensação é a passagem do estado gasoso para o estado líquido.” (pg. 102) - “A solidificação é a passagem do estado líquido para o estado sólido.” (pg. 102)
		As imagens têm uma função ilustrativa.	
		Contempla os objectivos do programa, embora não promova o desenvolvimento das competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico.	
	Metodologia	Valoriza a transmissão de conteúdos. Apela à reprodução de experiências do tipo “verificatório”, representadas através de imagens, seguindo-se a descrição dos fenómenos observados e as explicações para o sucedido. Registaram-se apenas 2 situações em que se propõe a realização de experiências com alteração de uma variável. Não existem evidências de: i) envolvimento dos alunos na planificação de actividades experimentais a partir de uma situação - problema; ii) propostas que apelem à pesquisa bibliográfica, à organização da informação e à leitura comentada de textos sobre temas de Educação em Ciências.	- “Quando a cera arrefeceu passou do estado líquido ao sólido. A passagem de um material do estado líquido ao estado sólido chama-se solidificação.” (pg. 99) - “Há materiais que são bons condutores de electricidade, como o cobre...” (pg. 106) (vd tb pgs 108, 109, 110 e 113) - “Com a mudança de temperatura, certos materiais mudam de estado. Faço as experiências. A cera da vela, ao derreter, passou do ...” (pg. 99) (vd tb pgs 100, 101, 102, 104, 105, 108, 109, 110 e 112) - “Faça a mesma experiência, mas, em vez fio eléctrico (de cobre), utilizo um objecto de plástico...” “Com a pilha experimento se os seguintes materiais são bons ou maus condutores de electricidade ...” (pg. 107)
Relação CTS	Relação da Ciência com a Sociedade	Não se registaram evidências de: i) aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais; ii) propostas de actividades em que se apele a debates sobre os temas abordados.	
	Relação da Ciência com a Tecnologia	Não se constataram evidências de apelo ao uso de instrumentos e aparelhos tecnológicos explicitando a sua utilidade.	
	Educação para os valores	Não se registaram evidências de: i) propostas de actividades com vista ao desenvolvimento de atitudes e valores; ii) propostas de trabalho	

		cooperativo.	
--	--	--------------	--

### **2.3. Análise do Bloco “À Descoberta dos materiais e objectos” à luz das categorias definidas**

A análise efectuada à forma como está estruturado o Bloco “À Descoberta dos materiais e objectos” nos 12 manuais de Estudo do Meio analisados permitiu constatar que, à excepção do manual ME 1, todos os outros têm uma estrutura semelhante, em concordância com os objectivos e os conteúdos enunciados no Programa oficial de Estudo do Meio.

O manual ME 1 é o único que está organizado de acordo com os 3 grandes domínios de desenvolvimento de competências, destacados pelo Currículo Nacional do Ensino Básico: “A Localização no Espaço e no Tempo”, “O Conhecimento do Ambiente Natural” e “O Dinamismo das inter-relações entre o Natural e o Social”.

Este manual, ao pretender articular as competências enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico com o Programa de Estudo do Meio em vigor, distribuiu os conteúdos e objectivos do Bloco “À descoberta dos materiais e objectos” pelos 2 grandes domínios: “O dinamismo das inter-relações entre o Natural e o Social” e “O conhecimento do Ambiente Natural e Social”.

Por conseguinte, a análise efectuada ao referido manual incidiu sobre partes destes 2 domínios em que se contemplam os objectivos e os conteúdos do Bloco em análise.

No final de cada bloco de conteúdos, incluídos em cada um dos domínios anteriormente referidos, tal como acontece em alguns dos outros manuais analisados, este apresenta uma ficha de Avaliação Formativa.

No que se refere aos restantes manuais, uns iniciam o Bloco com a explicitação dos conteúdos a abordar e os objectivos a alcançar pelos alunos, acompanhados de algumas imagens sugestivas (manual ME 3, ME 5, ME 6, ME 7, ME 9, ME 10 e ME 12) e outros apresentam apenas a designação do Bloco, inserida em imagens relacionadas com as temáticas a abordar, sem fazerem referência aos conteúdos e objectivos (manual ME 2, ME 4, ME 8 e M 11).

Todos eles incluem experiências propostas no Programa de Estudo do Meio, tais como: experiências com alguns materiais e objectos de uso corrente, experiências com a água, experiências com a electricidade, experiências com o ar e experiências com o som. Além disso, quase todos apresentam propostas de actividades no sentido de levar os alunos a conhecerem a utilidade de instrumentos e aparelhos tecnológicos e de os utilizarem de forma correcta.

Em todos os manuais o Bloco analisado termina com uma ficha, designada nos manuais ME 2, ME 7, ME 9 e ME 10 por “Avaliação formativa”, nos manuais ME 3, ME 4, ME 5, ME 8 e ME 12 por “Avaliação”, no manual ME 6 por “Avaliação de conhecimentos” e no manual ME 11 por “Verificação”.

Passemos, então, à análise comparativa do Bloco “À Descoberta dos materiais e objectos” nos manuais analisados, segundo as categorias definidas.

## **Comunicação verbal e gráfica**

Dos 12 manuais analisados, 7 deles evidenciam falta de rigor na informação científica veiculada, como é o caso do manual ME 3, em que se afirma “Reparemos nos diferentes materiais que nos cercam.” Como exemplos mencionaram uma pedra, um lápis ou um livro, considerando os objectos como se fossem materiais.

Mais adiante, neste mesmo manual, afirma-se que “É o oxigénio que faz arder os corpos”, o que não corresponde à verdade, servindo este apenas para alimentar a combustão.

Estes resultados são congruentes com os obtidos em estudos realizados por diversos investigadores (Valente *et al.*, 1989; Teixeira *et al.*, 1999), já mencionados no capítulo II.

Relativamente à comunicação gráfica, em 9 dos manuais analisados as imagens servem apenas para ilustrar as experiências ou os conteúdos transmitidos. Nos restantes 3 manuais, embora a maioria das imagens tenha uma função também ilustrativa, registam-se algumas, embora em pequeno número, que se destinam ao questionamento dos alunos.

À excepção dos manuais ME 1 e ME 10, em que não se registam evidências de propostas de actividades para desenvolver nos alunos a capacidade de manusearem

instrumentos e aparelhos tecnológicos em situações concretas, todos os outros contemplam os objectivos e conteúdos científicos enunciados no Programa de Estudo do Meio em vigor, embora não se tenham averiguado indícios de articulação com as orientações do Currículo Nacional do Ensino Básico de forma a promover nos alunos o desenvolvimento de competências científicas, tal como se explicita nesse documento.

## **Metodologia**

No que respeita à categoria “Metodologia”, a análise efectuada permitiu averiguar que a maioria dos manuais valoriza a transmissão dos conteúdos de Ciências, não se registando evidências de uma participação activa do aluno na construção do seu conhecimento.

O manual ME 7, que se revela menos expositivo, apela com frequência à observação, para envolver os alunos na aprendizagem.

Todos os manuais apresentam um conjunto de actividades experimentais, designadas por “Experiências”, seguindo na maioria das vezes uma lógica confirmatória, em que a actividade do aluno se resume a seguir os procedimentos que lhes são indicados, para posteriormente verificar os enunciados teóricos que lhes são apresentados antes de iniciar essas mesmas experiências.

Alguns manuais (ME 3, ME 6, ME 9, ME 11 e ME 12), além do material necessário e dos procedimentos a seguir, apresentam também as explicações para os fenómenos observados, bem como as respectivas conclusões. Nos manuais ME 4, ME 5, ME 7 e ME 8 registaram-se situações de questionamento dos alunos sobre os fenómenos observados, dando-lhes assim oportunidade de explicitarem as suas conclusões.

Em apenas 2 dos manuais (ME 10 e ME 12) se solicita aos alunos a repetição de algumas experiências, substituindo uma das variáveis. No entanto, não se registaram evidências de orientação dos alunos no controle das variáveis.

Os manuais analisados não apresentam aos alunos propostas de actividades que evidenciem o pluralismo metodológico e o desenvolvimento de competências científicas, tais como a planificação de experiências, a partir de situações - problema identificadas

pelos alunos ou sugeridas pelo manual, a recolha de materiais, a pesquisa bibliográfica e a organização da informação.

Apenas um dos manuais (o manual ME 7) apela à recolha e tratamento da informação, seguida da apresentação e discussão do trabalho.

De um modo geral, as propostas metodológicas apresentadas nos manuais não se coadunam com as orientações da Didáctica das Ciências, de cariz construtivista.

Os resultados obtidos vão ao encontro dos alcançados em estudos desenvolvidos por vários investigadores (Pereira e Duarte, 1999; Teixeira *et al.*, 1999; Figueiroa, 2003).

Guisasola (1997) também apresenta um estudo em que afirma que os livros de texto revelam graves carências epistemológicas e didácticas.

Tendo-se constatado que praticamente todos os manuais analisados apresentam os conteúdos de Ciências de uma forma expositiva, limitando-se a confirmá-los através de experiências, em que se dá ênfase à observação como técnica de recolha de dados e se aplica um conjunto de procedimentos ou de “passos”, identificados muitas vezes como o “método científico”, único e universal, parece ser possível afirmar que veiculam uma imagem da metodologia científica consonante com perspectivas epistemológicas empiristas/positivistas.

## **Relação CTS**

Nos manuais analisados não se registaram índices de contextualização sócio-tecnológica dos diferentes conteúdos abordados.

Em nenhum deles se parte de problemas sociais ou tecnológicos, para a introdução de conceitos científicos a desenvolver nos alunos.

Alguns dos manuais (ME 7, ME 8, ME 9 e ME 12) não apresentam qualquer referência a aplicações práticas do conhecimento científico em contextos reais.

Nos restantes manuais analisados, observaram-se registos de algumas aplicações práticas dos conteúdos científicos abordados, embora isto aconteça normalmente separado do texto principal, algumas vezes no fim da página.

Embora praticamente todos os manuais mencionem instrumentos e aparelhos tecnológicos fazendo referência à sua utilidade, apenas dois deles (o manual ME 4 e o ME 7) recomendam a utilização dos mesmos em situações práticas, no âmbito da abordagem dos conteúdos de Ciências.

Nenhum dos manuais apresenta propostas de debates sobre temáticas relacionadas com a Ciência e a Tecnologia e os seus impactos na Sociedade.

Estes resultados articulam-se com os obtidos em estudos desenvolvidos por alguns investigadores (Vaz e Valente, 1995, Santos, 2001), referidos no capítulo II.

Em nenhum dos manuais se propõem actividades que evidenciem ter por objectivo o desenvolvimento de atitudes e valores.

Apenas no manual ME 7 se verifica a referência a situações de aprendizagem (tais como trabalho de grupo, preparação e apresentação do trabalho) que poderão promover o desenvolvimento de atitudes e valores como a cooperação, a partilha de ideias, a reflexão...

Partindo desta análise, parece ser possível dizer que os manuais veiculam uma visão internalista da Ciência, congruente com perspectivas epistemológicas de natureza empirista/positivista.

Estes resultados são congruentes com os obtidos por Campos (1996) num trabalho de investigação em que procedeu à análise de conteúdo de 4 manuais de Química do 10º ano, com o objectivo de identificar imagens de Ciência por eles veiculadas, e com os alcançados por Pereira e Duarte (1999) num estudo em que analisaram 10 Manuais de Química do 9º ano.

Os manuais, tendo uma função insubstituível, não só como mediadores da construção do conhecimento científico, mas também pelo seu enorme potencial como transmissores de valores, continuam muito aquém destas suas funções.



## **Capítulo V**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS, IMPLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Neste capítulo apresenta-se uma sistematização da análise dos dados recolhidos nas duas fases do estudo.

Posteriormente referem-se algumas limitações e implicações do mesmo, tanto a nível da formação de docentes como da concepção e elaboração de manuais escolares.

O presente estudo, conforme se referiu no capítulo I, teve por finalidade compreender a relação existente entre as representações que os professores do 1º CEB têm sobre a Ciência e aquelas que são veiculadas pelos manuais de Estudo do Meio, com o propósito de contribuir para a promoção da Educação em Ciências no 1º CEB, concebida segundo as orientações da Nova Didáctica das Ciências e tendo como suporte as premissas da Nova Filosofia da Ciência.

Com esta finalidade enquadradora, definiram-se os objectivos e as questões de investigação, já referidos no Capítulo I.

Com o intuito de dar resposta aos objectivos e às questões de investigação enunciadas e tendo como suporte o quadro teórico de referência explicitado no capítulo II, desenvolveu-se o estudo em 2 fases. Na 1ª Fase de estudo, através de um questionário administrado a uma amostra de 106 professores do 1º CEB, recolheram-se dados relativos a representações dos mesmos sobre Ciência e Educação em Ciências, bem como sobre a utilização que fazem dos manuais escolares de Estudo do Meio. Na 2ª Fase fez-se uma análise de conteúdo dos 12 manuais de Estudo do Meio adoptados nas escolas onde os inquiridos exercem a sua actividade profissional, a partir da qual se recolheram dados referentes às concepções de Ciência por eles veiculadas.

## 1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentam-se, de seguida, as conclusões que os resultados da análise e discussão dos dados recolhidos na 1ª e 2ª Fases do estudo colocaram em evidência.

### • 1ª Fase (Questionário)

Atendendo às opiniões expressas pelos docentes inquiridos através do questionário (1ª Fase do estudo), tornou-se evidente que:

- A maioria revela tendências para posicionamentos empiristas/positivistas quanto à natureza do conhecimento científico, sendo este concebido como rigoroso, objectivo, acabado e aproblemático. Refira-se que: i) 80,2% afirmam concordar ou concordar parcialmente com a validade do conhecimento científico por muito tempo; ii) 67,00% dizem concordar ou concordar parcialmente com o facto de graças à Ciência podermos saber tudo o que há a saber sobre o Universo;

- A maioria dos inquiridos apresenta tendências para uma visão empirista/indutivista da metodologia da Ciência, em que a actividade científica se organiza em torno de um método científico único, com passos fixos que, partindo dos factos para as ideias, permite chegar às teorias, consideradas verdades absolutas e universalmente aceites. Para 56,20% deles, em Ciência, as ideias são mais modificadas do que rejeitadas e 57,10% consideram que há passos fixos que os cientistas seguem para alcançar sem falhas o conhecimento científico.

Estes resultados são consonantes com os obtidos por Faria (1991) num estudo que lhe permitiu averiguar uma forte tendência por parte dos inquiridos em considerarem a Ciência como um conjunto de saberes acumulados ao longo do tempo pelos cientistas. Também Thomaz *et al.* (1996), num estudo realizado para investigar concepções dos futuros professores do 1º CEB sobre a natureza da Ciência, evidenciaram uma visão empirista da construção do conhecimento científico e ideias indutivistas acerca do método científico. Estes resultados também se articulam com os alcançados em estudos desenvolvidos por outros investigadores (Praia e Cachapuz, 1998; Paixão e Cachapuz, 1999; Porlán e Martin Del Pozo, 2002; Vieira e Martins, 2004).

▪ Relativamente ao papel do cientista na construção do conhecimento, a maioria (87,70%) parece assumir tendências para posicionamentos consonantes com a Nova Filosofia da Ciência, de cariz construtivista/racionalista, em que a Ciência é concebida como uma construção humana e criativa desenvolvida pelos cientistas em trabalho de equipa;

▪ Em relação ao progresso da Ciência, a maioria manifesta tendências para posicionamentos congruentes com os pressupostos da Nova Filosofia da Ciência, em que a controvérsia e a argumentação, assim como o erro e a divulgação do conhecimento científico, são considerados factores essenciais ao progresso da Ciência;

▪ A maioria admite a inter-relação entre a Ciência e a Sociedade, um dos pressupostos da Nova Filosofia da Ciência. Uma percentagem de 58,70% afirma que a Ciência é influenciada pelos contextos sociais em que se desenvolve e 86,70% entendem que os cientistas podem ter um importante papel consultivo em assuntos de interesse público;

▪ À excepção de um, todos os professores admitem ser importante ou muito importante a Educação em Ciências no 1º CEB, apresentando como justificação as seguintes razões por ordem decrescente de incidência: i) Permite o desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes; ii) Possibilita a compreensão do Mundo que rodeia os alunos; iii) Permite a aquisição de conhecimentos e noções básicas; iv) Promove a motivação dos alunos; v) Possibilita a interdisciplinaridade. Em síntese, pode-se afirmar que estes docentes privilegiam o desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes nos alunos bem como a compreensão do Mundo que os rodeia e a aquisição de conhecimentos e noções básicas, através da Educação em Ciências. Estes resultados articulam-se com as orientações enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico e com os objectivos da Educação em Ciências, referidos por vários investigadores (Jorge, 1991, 2003; Trindade, 1996; Martins e Veiga, 1999).

▪ Embora um número considerável não se tenha pronunciado sobre a importância atribuída a diversas metodologias utilizadas no âmbito da Educação em Ciências, as mais valorizadas foram a Resolução de Problemas, a Inter e Transdisciplinaridade e a dimensão CTS no ensino, que representam metodologias activas e inovadoras, congruentes com as orientações da Nova Didáctica das Ciências. No entanto, a maior parte admite recorrer nas

suas práticas, apenas algumas vezes ou raramente, a recursos que se revestem de especial importância no desenvolvimento de competências científicas nos alunos, tais como: a realização de visitas de estudo a museus e/ou exposições sobre Ciência, a orientação dos alunos na utilização de software Educativo, na exploração de artigos e suplementos de jornais com temas científicos e a realização de actividades experimentais;

- A maioria (59,40%) afirma não ter participado no processo de selecção do manual de Estudo do Meio adoptado na escola onde exerce a sua actividade. Dos que admitem ter participado nesse processo, apenas cinco não concordam com a escolha efectuada;

- A maioria (67,90%) admite usar bastantes vezes ou quase sempre o manual de Estudo do Meio adoptado na sua escola, indicando, para tal, razões que se prendem com o trabalho do aluno, o trabalho do professor, os conteúdos, as propostas de trabalho e a facilidade de uso. A falta de outros recursos pedagógicos é a razão mais apontada pelos docentes para a utilização do manual do Estudo do Meio, seguindo-se o facto de facilitar o cumprimento do Programa da disciplina e a adequação dos conteúdos e actividades às competências a desenvolver. Um número considerável de professores justifica a fraca utilização do manual escolar por razões que se relacionam com os conteúdos abordados e com a utilização de outros recursos;

Estes resultados corroboram as opiniões de diversos investigadores (Tormenta, 1996; Sá *et al.*, 1999; Santos, 2001) e os resultados obtidos em alguns estudos (Guisasola, 1997; Pereira e Duarte, 1999).

- A maioria diz usar o manual bastantes vezes ou quase sempre no planeamento e preparação de actividades lectivas e na orientação do trabalho de casa do aluno. No que respeita a actividades realizadas na sala de aula, a maioria dos professores assume utilizar bastantes vezes ou quase sempre o manual, tanto na observação e comentário de gravuras, como na realização de fichas para consolidação de conhecimentos, na interpretação de tabelas e esquemas, na leitura e comentário de textos informativos e na pesquisa de informação sobre temas abordados nas aulas.

- A falta de outros recursos pedagógicos é a razão mais apontada para a utilização do Manual de Estudo do Meio, seguindo-se o facto de facilitar o cumprimento do Programa da disciplina e a adequação dos conteúdos e actividades às competências a desenvolver.

- As razões mais referidas pelos docentes que assumem utilizar raramente ou nunca o manual de Estudo do Meio prendem-se com a falta de rigor na informação científica por eles veiculada, com a desadequação das metodologias e com a utilização de outros recursos.

Tendo-se constatado que o manual de Estudo do Meio é um recurso bastante utilizado pelos professores e alunos, é de admitir a sua influência sobre a Educação em Ciências no 1º CEB.

- **2ª Fase (manuais escolares)**

Da análise do conteúdo dos manuais de Estudo do Meio adoptados nas escolas onde os docentes inquiridos desenvolvem a sua actividade docente (2ª Fase do estudo), pode-se inferir que:

- Um número considerável evidencia falta de rigor na informação científica veiculada;

Estudos desenvolvidos por vários investigadores permitiram averiguar resultados semelhantes (Vaz e Valente, 1995, Teixeira *et al.*, 1999).

- As imagens da maior parte dos manuais têm apenas uma função ilustrativa;
- Embora os manuais contemplem os objectivos e os conteúdos do Programa oficial, não promovem o desenvolvimento das competências científicas enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico;

- Praticamente todos os manuais analisados apresentam os conteúdos de Ciências de forma expositiva, limitando-se a confirmá-los através de um conjunto de experiências em que se dá ênfase à observação. Assim sendo, pode-se afirmar que veiculam imagens sobre a metodologia da Ciência congruentes com perspectivas epistemológicas empiristas/positivistas;

Resultados idênticos foram alcançados em estudos levados a cabo por diversos investigadores (Campos, 1996; Santos, 2001).

- Os conteúdos abordados carecem de contextualização sócio-tecnológica;

- Não se apela à formulação de hipóteses nem se envolvem os alunos na planificação de actividades experimentais, a partir de situações problema identificadas pelos alunos ou sugeridas pelo manual;

Estes resultados são congruentes com os obtidos num estudo desenvolvido por Figueiroa (2003), em que a investigadora pode constatar que os manuais privilegiam actividades experimentais do tipo “receita”, limitando-se o aluno a seguir os procedimentos descritos, sendo-lhes fornecidos todos os elementos necessários.

- Não apresentam indícios de pluralismo metodológico;
- Nenhum dos manuais apresenta propostas de debates sobre temas de Ciências relacionados com a Ciência e a Tecnologia e os seus impactos na Sociedade, nem actividades que contribuam para o desenvolvimento de atitudes e valores, o que significa que veiculam uma visão internalista da Ciência, consonante com perspectivas epistemológicas de cariz empirista/positivista.

### • **Considerações globais das 1ª e 2ª Fases do estudo**

A análise comparativa dos resultados obtidos nas duas fases do estudo permitiu identificar a existência de relações entre as representações dos professores envolvidos e as veiculadas pelos manuais de Estudo do Meio apreciados.

No que respeita à metodologia da Ciência, a maioria dos professores admite a existência de um método científico único, com passos fixos que, partindo da observação e experimentação, permite inferir leis gerais, consideradas verdades absolutas e universalmente aceites.

Esta tendência para uma perspectiva epistemológica empirista/indutivista também é evidente nos manuais analisados, sendo de referir que quase todos apelam à observação e experimentação para a obtenção de dados, a partir dos quais os alunos inferem conclusões, alcançam os conceitos científicos ou se limitam apenas a verificar esses mesmos conceitos. As actividades experimentais, designadas por “Experiências”, seguem, na maioria dos casos, uma lógica confirmatória, em que o aluno se limita a executar um conjunto de procedimentos que lhe são apresentados de forma explícita, tendo em vista a verificação de

enunciados teóricos. Deste modo, o papel do aluno é fortemente condicionado pela natureza das actividades propostas nos manuais escolares.

Quanto à relação CTS, a maioria dos professores admite que a Ciência é influenciada pelos contextos sociais em que tem lugar e reconhece o importante papel consultivo dos cientistas em assuntos de interesse público.

Nos manuais não se constataram evidências da relação da Ciência/ Tecnologia/ Sociedade. Os conteúdos abordados carecem de contextualização sócio-tecnológica e raramente se faz referência a aplicações práticas dos mesmos em contextos reais.

No que se refere a práticas de Educação em Ciências na sala de aula, os docentes afirmam atribuir uma maior importância a metodologias activas e inovadoras, tais como a Resolução de problemas, a Inter e Transdisciplinaridade e a Dimensão CTS no ensino, enquadradas em perspectivas construtivistas da aprendizagem. No entanto, os resultados evidenciam que a maior parte admite recorrer, nas suas práticas, apenas algumas vezes, raramente ou nunca a recursos educativos privilegiados no âmbito da Educação em Ciências e potenciadores do desenvolvimento de competências científicas nos alunos, tais como: i) Utilização de material de laboratório em actividades experimentais; ii) Acompanhamento dos alunos na participação em encontros e actividades sobre Ciência e em visitas de estudo a Museus e/ou exposições de Ciência; iii) Orientação dos alunos na consulta de páginas sobre Ciência na Internet e na utilização de software educativo; iv) Utilização de artigos e suplementos de jornais com temas científicos.

A maioria dos manuais não evidencia metodologias activas de construção do conhecimento científico, limitando-se, na maior parte das vezes, a apresentar os conteúdos de forma expositiva e a encaminhar os alunos na confirmação dos mesmos, através de experiências, em que se valoriza a observação como técnica de recolha de dados e se orienta o aluno na realização de um conjunto de procedimentos previamente definidos. Não apresentam propostas de actividades destinadas a envolver os alunos na planificação de experiências, a partir de situações problema identificados por eles, na pesquisa bibliográfica e organização da informação bem como na utilização das novas tecnologias de informação e comunicação.

No que concerne à utilização dos manuais escolares adoptados, a maior parte dos professores admite usá-los bastantes vezes ou quase sempre no âmbito da Educação em Ciências, apontando como principais razões a falta de outros recursos pedagógicos, o facto de facilitarem o cumprimento do Programa da disciplina e a adequação dos conteúdos e actividades neles contidas às competências científicas a desenvolver nos alunos.

Deste modo, pode-se inferir que, sendo o manual escolar um recurso didáctico utilizado com frequência pelos professores, é de considerar a sua influência sobre as práticas de Educação em Ciências que têm lugar na sala de aula.

Das considerações feitas, pode globalmente concluir-se que os manuais escolares de Estudo do Meio constituem sérios obstáculos à construção de imagens adequadas sobre a natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico, por parte dos alunos.

Além disso, não facilitam a implementação das novas orientações curriculares mencionadas no Currículo Nacional do Ensino Básico, em que se apela ao desenvolvimento de competências científicas nos alunos, segundo uma perspectiva de natureza construtivista/racionalista.

Tendo-se constatado que os docentes revelam tendências para representações sobre a Ciência de natureza empirista/positivista e que os manuais, utilizados com frequência pelos mesmos, veiculam imagens relativas à natureza da Ciência e à construção do conhecimento científico também congruentes com essas perspectivas, é de admitir que a Educação em Ciências no 1ºCiclo, suportada por metodologias activas e inovadoras congruentes com a Nova Filosofia da Ciência, esteja comprometida.

## **2. IMPLICAÇÕES DO ESTUDO**

Perante os resultados obtidos no presente estudo, afigura-se necessária uma maior atenção tanto a nível da formação de professores como da concepção e selecção dos manuais escolares, no que respeita aos seguintes aspectos:

- Os manuais devem ser elaborados com rigor, de forma a desempenharem um papel positivo na promoção da aprendizagem conceptual e procedimental dos alunos, orientando-os no desenvolvimento de capacidades científicas;

- Os autores dos manuais escolares devem estruturar as propostas de actividades de forma a envolverem os alunos tanto na planificação como na execução de actividades experimentais;

- Os docentes devem reflectir e adoptar uma atitude crítica face aos manuais escolares disponíveis, seleccionando-os criteriosamente, a fim de que estes facilitem e não constituam um obstáculo à implementação das novas orientações curriculares;

- Os órgãos superiores, nomeadamente o Ministério da Educação, deve intervir na edição dos manuais, explicitando os que revelam qualidade e cumprem os objectivos defendidos para o ensino e aprendizagem das Ciências;

- Deve promover-se um maior investimento na formação epistemológica dos professores, no sentido de contribuir para modificar as suas representações sobre a natureza da Ciência e a construção do conhecimento científico, o que concertiza conduzirá a práticas mais inovadoras e congruentes com a Nova Filosofia da Ciência;

- As escolas devem ser implicadas numa gestão flexível do currículo, de modo a envolver os docentes na planificação e aplicação de metodologias activas, de cariz construtivista, consonantes com as orientações expressas no Currículo Nacional do Ensino Básico para a Educação em Ciências;

- Deve promover-se a construção e validação de estratégias e materiais didácticos inovadores para abordagens mais significativas das temáticas de Educação em Ciências.

Embora tendo consciência de que ainda há um longo caminho a percorrer, entendemos que tanto as Instituições de Formação de Professores, bem como os docentes e os autores de manuais escolares, poderão dar um importante contributo para que, dentro de um tempo razoável, a Educação em Ciências, concebida numa perspectiva de cariz construtivista, seja uma realidade nas escolas do 1º CEB.

### **3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Não se tendo por pretensão a generalização dos resultados e conclusões do presente estudo, atendendo à natureza do mesmo, considera-se, contudo, que poderão

servir para uma reflexão sobre o contributo de professores e manuais escolares de Estudo do Meio para a Educação em Ciências no 1º CEB.

Evidenciam-se, no entanto, algumas limitações decorrentes dos instrumentos/técnicas de investigação utilizadas, como também da amostra de professores e manuais, que poderão ter condicionado os resultados obtidos.

Uma dessas limitações é o número reduzido de professores envolvidos neste estudo (106) e o restrito contexto geográfico em que desenvolvem a sua acção educativa (Concelho de Coimbra), sendo de admitir a possibilidade de se obterem resultados diferentes com professores a exercerem a sua actividade em áreas geográficas distintas desta.

Além disso, o questionário permitiu apenas aceder às representações que os professores afirmam ter sobre a Ciência, a Educação em Ciências e a importância dos manuais escolares, não tendo sido possível averiguar se as mesmas correspondem às representações efectivas desses mesmos professores e às subjacentes práticas docentes que desenvolvem na realidade.

Uma outra limitação prende-se com o número de manuais analisados (12), todos referentes ao 4º ano de escolaridade, em que, por razões que se prendem com a morosidade da técnica de investigação utilizada (análise de conteúdo) e o tempo disponível para a realização do estudo, se analisou apenas o Bloco “À Descoberta dos materiais e objectos”.

Deste modo, não se averiguou se as representações de Ciência veiculadas neste Bloco são concordantes com as evidenciadas nos restantes blocos dos manuais, nem se as mesmas são comuns a manuais de outros anos de escolaridade.

Constituiu ainda limitação do estudo a análise de conteúdo das questões abertas do questionário e dos manuais escolares. Não existindo um único método de análise, esta corresponde a uma possível interpretação das respostas dos inquiridos e das evidências registadas nos manuais, podendo sempre ser objecto de controvérsia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.A.A.S., American Association for the Advancement of Science. (1993). *Project 2061: Benchmark for Science literacy*. Nova Iorque : Oxford University Press.
- Abric, J.C. (1989). L'Étude Expérimentale des Représentations sociales in Jodelet (org.). *Les Représentations Sociales*. Puf, 187-203.
- Acevedo, J.A.; Acevedo, P.; Manassero, M.A.; Oliva, J.M.; Paixão, M.F. & Vázquez, A. (2004). Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente y toma de decisiones tecnocientíficas. In *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 23-30.
- Almeida, A.M.F.G. (1995). *Trabalho Experimental na Educação em Ciência: Epistemologia, Representações e Práticas dos professores*. Dissertação de Mestrado não publicada. Universidade Nova de Lisboa.
- Almeida, A.M.F.G. (2000). Papel do Trabalho Experimental vs as Perspectivas Epistemológicas em Física. In *Anais "Educação e Desenvolvimento"*. Lisboa: UIED da Universidade Nova de Lisboa, 157-171.
- Bardin, L. (1994). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barnes, B. (1992). Thomas Kuhn. In Skinner, Q. (Org.). *As ciências humanas e os seus grandes pensadores*. Lisboa: Publicações D. Quixote, 109-129.
- Bell, B.F. & Pearson, J.(1992). Better learning. *International Journal of Science Education*, 14 (3), 349-361.
- Beyssade, M. (1972). *Descartes*. Lisboa: Edições 70.
- Blanché, R. (1975). *A epistemologia*. Lisboa: Editorial Presença.
- Brigas, M. A. F. (1997). *Os manuais escolares de Química no Ensino Básico – Opiniões dos professores sobre a sua utilização*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Brito, A. P. (1999). A problemática da adopção dos Manuais Escolares Critérios e Reflexões. *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 139 – 148.
- Bunge, M.(1985). *La investigación científica*. Barcelona : Ariel.
- Cachapuz, A. (1992). Filosofia da Ciência e Ensino da Química. Repensar o trabalho experimental. Comunicação apresentada no congresso *Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado*. Santiago de Compostela: Espanha. (policopiado).
- Cachapuz, A. (1995). O Ensino da Ciências para a Excelência das Aprendizagens. In Adalberto Carvalho (Org.). *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A. ; Malaquias, I.; Martins, I. ; Thomaz, M. & Vasconcelos, N. (1987). *Proposta de um Instrumento para Análise de Manuais Escolares de Física e Química*. Grupo INEA/FQ. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Cachapuz *et al.* (1989). *O Ensino e a Aprendizagem da Física e Química: Resultados Globais de um Questionário a professores*. Projecto do INIC (monografia). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Cachapuz, A. ; Praia, J. ; Paixão, F. & Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós – mudança conceptual: contributos para a formação de professores. *Inovação*, 2,3, 117-137.
- Cachapuz, A. *et al.* (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14 (1), 155-195.
- Cachapuz, A.; Praia, J.; & Jorge, M. (2001). Perspectivas de Ensino. In *Formação de Professores/Ciências, Textos de Apoio n.º 1*. Org. António F. Cachapuz. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A.; Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Campos, C.A.C. (1996). *Imagens de Ciência veiculadas por manuais escolares de Química do Ensino Secundário – Implicações na Formação de professores de Física e Química*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Canavarro, J.M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Canavarro, J.M.(2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carmen, L. & Jiménez Aleixandre, P. (1997). Los libros de texto un recurso flexible. *Alambique*, 11, 7-14.
- Carmo, H. & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação Guia para Auto – Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carrilho, M.M. (1994). *A Filosofia das Ciências. De Bacon a Feyerabend*. Lisboa: Editorial Presença.
- Carvalhinho, C.; Cunha, J. & Gomes, C. (2001). Imagens de alunos do 8º ano de escolaridade sobre A Ciência, os cientistas e o Trabalho científico. In *Actas do VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência*. Açores: Departamento de Ciências da Educação da Universidade dos Açores, 375-389.
- Charpak, G. (1996). *As Ciências na escola primária – Uma proposta de Acção* (tradução, 1997). Mem Martins: Editorial Inquérito.
- Cleminson, A. (1990). Establishing an epistemological base for Science teaching in the light of contemporary notions of the nature of Science and of how children learn Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (5), 429-445.
- Corvi, R. (1991). Postfácio. A palavra ao racionalista. In Feyerabend, P.K. *Diálogo sobre o método*. Lisboa: Editorial Presença, 117-137.
- Craveiro, L. C. (1999). *Das concepções Curriculares e Metodológicas dos Professores de Ciências ao Ensino CTS. Um Estudo Descritivo*. Tese de Mestrado não publicada. Évora: Universidade de Évora.
- Cunha, J. & Cachapuz, A. (2001). Significados atribuídos por professores estagiários a objectivos curriculares relacionados com a natureza da Ciência. *Actas do VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência*. Ponta Delgada: Universidade dos Açores, 301 - 315.

Dana, T.; Lunetta, V.; Fonseca, J. & Camphell, L. (1998). A formação de professores de ciências e a reforma. Perspectiva internacional e realidade portuguesa. *Revista de Educação*, VII (2), 115-128.

Decreto – Lei nº 369/90, de 26 de Novembro. Diário da República, I Série.

Doise, W. (1986). Les représentations Sociales: définitions d'un concept, W. Doise e A. Palmonari (eds.). *L'Etude des Représentations Sociales*. Lausana, Delachaux et Niestlé, 81-94.

Domingos, A.M.D. (2000). O papel das Representações na Compreensão em Matemática. In: Anais “Educação e Desenvolvimento”. UIED: Universidade Nova de Lisboa, 189-196.

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo in Ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 3-15.

Driver, R. & Osborne, J. (1998). Reappraising Science education for Scientific literacy. Paper presented at *the NARST Conference*. San Diego, April, 1998. (41p.)

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

Duschl, R.A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y au desarrollo*. Madrid: Narcea.

Faria, M. A. (1991). Concepções de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico sobre Ciência, Ciência na escola, Ensinar e Aprender Ciência. Actas do 2º Encontro Nacional de Didácticas e Metodologias de Ensino. Aveiro: Universidade de Aveiro, 239 – 254.

Feyerabend, P. (1991). *Adeus à razão*. Lisboa: Edições 70.

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

- Formosinho, S. J. (1994). *O imprimatur da Ciência. Das razões dos homens e da natureza da mudança científica*. Coimbra: Coimbra Editora.
- Formosinho, S. J. (1998). *Nos bastidores da Ciência. Resistência dos Cientistas à inovação científica*. Lisboa: Gradiva.
- Fourez, G. (1992). *La construction des Sciences*. Bruxelles: De Boek Université.
- Freitas, M.L. (1999). Funções dos Manuais de Estudo do Meio do 1º Ciclo do Ensino Básico. *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 241-254.
- Gagliardi, R. (1988). Como utilizar la Historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 291-296.
- Gallagher, J. (1991). Perspective and practising secondary – school Science teachers’ Knowledge and beliefs about the philosophy of Science. *Science Education*, 75, 121-134.
- Gayoso, G-R. (1997). Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria? *Alambique*, 11, 35 – 43.
- Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e Avaliar Manuais Escolares*. Porto: Porto Editora.
- Geymonat, L.(s/d). *Elementos de filosofia da Ciência*. Lisboa: Gradiva.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1993). *O inquérito Teoria e Prática*. Oeiras: Celta Editora.
- Gilly, M. (1989). Les représentations sociales dans le champ éducatif, in Jodelet (org.). *Les représentations sociales*. Puf, 363-386.
- Gil-Pérez, D. (1992). *Contribución de la Historia y Filosofía de las Ciencias a la Transformación de la Enseñanza de las Ciencias*. Valencia: Universitat de Valencia (policopiado).
- Gil-Pérez, D. (1993). *Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación*. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.

- Gimeno, J. (1992). Reformas educativas. Utopia, retórica y práctica. In *Cuadernos de Pedagogía*, 194, 10-15.
- Giordan, A. & De Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir: des conceptions de apprenants aux concepts scientifiques*. Paris : Delachaux e Niestlé.
- Good, R.G. (1994). Humanizando a Ciência. *Revista de Educação*, IV,(1/2), 113-115.
- Guisasola, J. (1997). El trabajo científico y last areas en la electrostática en textos de bachillerato. *Alambique*, 11, 45-54.
- Harlen, W. (1987). *Teaching and learning primary Science*. London: Teachers College Press.
- Hill, M. & Hill, A.(2002). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of Science, Science and Science education. *Studies in Science Education*, 12, 25-57.
- Hodson, D. (1986). Philosophy of Science and Science Education. *Journal of Philosophy of Education*, 20 (2), 215-225.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking Old Ways: To Wards a more Critical Approach to Practical Work in School Science. In *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning Science*. Buckingham. Open University Press.
- Jenkins, E. (1992). School and Science education: Towards a reconstruction. *Journal of Curriculum Studies*, 24 (3), 229-246.
- Jenkins, E.W. (1997). Scientific and technological literacy: meanings and rationales. Jenkins, E.W. (ed.). *Innovations in Science and Technology Education*, VI (11). Paris: UNESCO.
- Jodelet, D. (1990). Représentation Social, phénomènes, concept et théorie. In : Moscovici, S. *Psychologie Social*. Paris : Puf, 357-378.

- Jorge, M. (1991). Educação em Ciência no Jardim de Infância e no 1º Ciclo: Porquê e como? *Aprender*, 14, 45-48.
- Jorge, M. (2003). Da formação inicial e contínua a uma prática de Educação em Ciências geradora de cidadania: percursos de pesquisa, um caminho provável. In: Veiga, L. (coord.) *Formar para a Educação em Ciências na Educação pré – escolar e no 1º Ciclo do ensino básico*. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, 81-98.
- Knight, D. (1988). *La era de la ciencia*. Madrid: Ediciones Pirâmide.
- Leite, L. (1999). “O ensino laboratorial de “O som e a Audição” uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8º ano de escolaridade”. In: *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 255 – 365.
- Linder, C. (1992). Is Teacher- Reflected Epistemology a Source of Conceptual Difficulty in Physics ? In *Internacional Journal of Science Education*, 14 (1), 111-121.
- Losada, C. M.; Vega, P. & Barros, S. G. (1999). Qué procedimientos utiliza el profesorado de Educación Primaria cuando ensena y cuáles tienen mayor presencia en los textos de este nível. In: *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 325 – 366.
- M.E. – DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Básico.
- M.E. – DGEBS (1990). *Programa do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação – Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário.
- Macedo, M.F.; Conboy, J. & Martins, I. (2001). Formação contínua para a mudança conceptual de professores de Biologia. *Revista de Educação*, X (1), 61-72.
- Marques, B.S. (1999). Do livro único à diversidade dos manuais na disciplina de Geografia. In: *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 317 – 323.

- Marques, L. & Praia, J.(1998). Investigação educacional em (geo)ciências: em torno das concepções alternativas dos alunos. *Aprender nº 21*. Portalegre: E.S.E. de Portalegre, 96-98.
- Martins, I.P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I.P. (2003). Formação inicial de Professores de Física e Química sobre a Tecnologia e suas relações Sócio-Científicas. In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (REEC), 2 (3).
- Martins, I.P. & Veiga, M.L.(1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Matthews, M. (1990). History, Philosophy and Science Teaching: A rapprochement. In *Studies in Science Education*, 18, 25-51.
- Matthews, M. (1992). History, Philosophy and Science Teaching: The present rapprochement. *Science e Education*, 1, 11-47.
- Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 255-277.
- Mellado Jiménez, V. (1999). La investigación sobre la formación del profesorado de ciencias experimentales. En C. Martínez Y S. García (eds.): *La didáctica de las ciencias*. Tendencias actuales. S.P. Universidad de Coruña, 45-76.
- Mellado Jiménez, V. (2001). Contribuciones de la Filosofía de la Ciencia a la Formación de los profesores de Ciencias. *Actas do VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência*. Açores: Departamento de Ciências da Educação da U. dos Açores, 11-27.
- Mellado Jiménez, V. & Carracedo Gallardo, D. (1994). Aproximación a la didáctica de las ciencias desde la filosofía de la ciencia. In Mesa, L.M. e Jeremias, J.M.(eds.). *Las didácticas específicas en la formación del profesorado*. Santiago.Tórculo Ediciones, 461-471.
- Mellado Jiménez, V.; Blanco Nieto, L. J. & Ruíz Macías, C. (1999). *Aprender a enseñar Ciencias Experimentales en la formación inicial del profesorado*. Badajoz: Universidad de Extremadura.

- Membiela, P. (2002). *Enseñanza de las Ciências desde la perspectiva CTS Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Miguéns, M. I. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. In: *Seminário Ensino Experimental e construção de saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, M.E., 77-96.
- Miguéns, M.; Serra, P.; Simões, H. & Roldão, M.C. (1996). *Dimensões formativas de disciplinas do Ensino Básico – Ciências da Natureza*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional.
- Newton-Smith, W.H. (1987). *La racionalidad de la ciencia*. Barcelona: Paidós.
- Ogborn, J. (1995). Recovering reality. *Studies in Science Education*, 25, 3-38.
- Ogunniyi, M.B. (1982). An Analysis of Prospective Science Teachers Understanding of the Nature of Science in *Journal of Research in Science Teaching*, 19 (1), 25-32.
- Osborne, J.F. (1996). Beyond constructivism. *Science Education*, 80 (1), 53-82.
- Otero, J. (1997). El conocimiento de la falta de conocimiento de un texto científico. *Alambique*, 11, 15-22.
- Paixão, M.F. (1993). *Os desafios da reforma curricular e a formação de professores de ciências da natureza do 1º Ciclo do Ensino Básico. A prática pedagógica como indicador de Mudanças Necessárias*. Dissertação de Mestrado, não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Paixão, M. F. (1995). Valor e limites da Ciência: Contributo para uma reflexão. *Educare – Educere*, 1, 97-108.
- Paixão, M.F. (1998). *Da Construção do conhecimento Didáctico na Formação de Professores de Ciências. Conservação da Massa nas Reacções Químicas: Estudo de Índole Epistemológica*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Paixão, M.F. (2003). *História e Filosofia da Ciência: Construir uma Nova Imagem de Ciência na Formação de Professores*. Lição apresentada à escola Superior de

- Castelo Branco para concurso de acesso à categoria de Professor –Coordenador para a Área Científica de Supervisão e Didáctica das Ciências. Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Paixão, M.F. & Cachapuz, A. (1998). Dimensión epistemológica de los programas de física y química e implicaciones en las prácticas de enseñanza: Qué lectura hacen los profesores? En. E. Banet y A. de Pro (eds.): *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. D.M. Murcia, 284-293.
- Paixão, M.F. & Cachapuz, A. (1999). Enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 69-77.
- Parcerisa, A. (1996). *Materiales curriculares. Como elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona. Graó.
- Pardal, L. & Correia, H.(1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.
- Paruelo, J. (2003). Enseñanza de las ciencias y Filosofía. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 329-335.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta
- Pereira, A. C. & Duarte, M. C. (1999). O manual escolar como facilitador da construção do conhecimento científico – o caso do tema “ Reacções de Oxidação – Redução “ do 9º ano de escolaridade” do Ensino Básico. In: *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 367 – 374.
- Pinto, M.O. (1999). Manuais escolares de Língua Portuguesa. Uma análise das propostas de Ensino/aprendizagem de conceitos sintácticos. In: *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 375 – 385.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of Teachers’ Beliefs about the Nature of Science: Comparison of the Beliefs of Scientists, Secondary Science Teachers, and Elementary Teachers. *Science Education*, 77 (3), 261-278.

- Popper, K. R. (1987). *O Realismo e o objectivo da ciência*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Porlán, R. & Martin Del Pozo, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas. *Alambique*, 8, 23-32.
- Porlán, R. & Martin Del Pozo, R. (2002). Spanish Teachers' Epistemological and Scientific Conceptions: implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 25, 151-169.
- Porlán, R.; Riviero, A. & Martin Del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15, 155-171.
- Porlán, R.; Riviero, A. & Martin Del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 271-288.
- Porrúa, J.C. & Pérez – Froiz, M. (1993). Epistemología y Formación del Profesorado. In: *Actas do IV Encontro Nacional de docentes de Ciências da Natureza*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 64-72.
- Praia, J. (1995). *Formação de Professores no Ensino da Geologia: Contributos para uma Didáctica fundamentada na Epistemologia das Ciências. O caso da Deriva Continental*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Praia, J. (1999). O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências: Contributos para uma reflexão Epistemológica. In *Seminário Ensino Experimental e construção de saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, M.E., 55-75.
- Praia, J. & Cachapuz, A. (1994). Para uma reflexão em torno das concepções epistemológicas dos professores de ciências, ensino básico (3º ciclo) e secundário: Um estudo empírico. *Revista de Educação*, VII (1/2), 37-47.
- Praia, J. & Cachapuz, A. (1998). Concepções Epistemológicas dos professores portugueses sobre o Trabalho Experimental. *Revista Portuguesa de Educação*, 11 (1), 71-85.

- Prieto, T.; González, F. & Espanã, E. (2000). Las relaciones CTS en la Enseñanza de las Ciencias y la formación del profesorado. In: *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 161-169.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L.(1998). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Roldão, M.C. (1995). *O Estudo do Meio no 1º Ciclo. Fundamentos e Estratégias*. Educação Hoje. Lisboa: Texto Editora Lda.
- Sá, J. (2000). A abordagem experimental das ciências no Jardim de Infância e 1º Ciclo do Ensino Básico. Sua relevância para o processo de educação científica nos níveis de escolaridade seguintes. *Inovação*, 13, 57-67.
- Sá, J. (2002). *Renovar as práticas no 1º Ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora
- Sá, J. (2003). Ciências experimentais na educação pré – escolar e no 1º ciclo do ensino básico: perspectivas de formação de professores. In: Veiga, L. (coord.) *Formar para a Educação em Ciências na Educação pré – escolar e no 1º Ciclo do ensino básico*.Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, 45-80.
- Sá, J. (2004). *Crianças aprendem a pensar Ciências*. Porto: Porto Editora.
- Sá, J.; Varela, P.; Carvalho, G. & Guimarães, F. (1999). Manual do professor para o ensino experimental no 1º Ciclo do Ensino Básico – Um Projecto de Investigação – Acção centrado na Escola. In: *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 441 – 457.
- Sagan, C.(1997). *Um mundo infestado de demónios*. Lisboa: Gradiva.
- Saloomon, J.; Duveen, J.; Scott, L. & McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of Science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 2 (4), 409-421.
- Santos, M.C. (2002). *Trabalho Experimental no ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

- Santos, M.E. & Praia, J. (1991). Dimensão epistemológica no ensino das ciências. In: *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta, 30, 45-72.
- Santos, M.E. & Valente, M.O. (1995). A inclusão de materiais CTS nos manuais de Ciências. O que temos? O que queremos. *Actas do V Encontro Nacional de Docentes. Educação em Ciências da Natureza*. Portalegre: ESE de Portalegre, 243-248.
- Santos, M.E. & Valente, M.O. (1997). O ensino da Ciência/ Tecnologia/ Sociedade no currículo, nos manuais e nos media. *Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 9-44.
- Santos, M.E. (1998). *Respostas curriculares a mudanças no ethos da ciência: Os manuais escolares como reflexo dessas mudanças*. Tese de Doutoramento não publicada. Lisboa: Faculdade de Ciências da U. de Lisboa.
- Santos, M.E. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Silva, C.; Silva, P.; Passos, P.; Morais, A.M. & Neves, I.P. (1994). A construção da Ciência e o ensino da Ciência. A fraude em Ciência. *Revista de Educação*, 171-175.
- Silva, L.M. (1999). Manuais escolares e Frequência de Bibliotecas. In: *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 475 – 483.
- Silverman, M.P. (1992). Raising questions: philosophical significance of controversy in Science. *Science e Education*, 1 (2), 163-179.
- Solbes, J. (1999). Los valores en la Enseñanza de las Ciencias. In: *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 22, 97-108.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2000). Finalidades de la Educación Científica y Relaciones CTS. In: *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 207-217.
- Stinner, A. (1992). Science textbooks and Science teaching. From logic to evidence. *Science Education*, 76 (1), 1-16.

- Teixeira, F. (1999). *Reprodução Humana e Cultura Científica: um percurso na formação de professores*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Teixeira., F.; Couceiro, F.; Veiga, L. & Martins, I. (1999). A Educação Científica veiculada por manuais escolares de Estudo do Meio do 1º CEB, no que respeita à reprodução humana. In: Trindade, Vítor Manuel (coord.) (1999), *Metodologias do Ensino das Ciências: Investigação e Prática dos professores*. Departamento de Pedagogia e Educação. Évora: Universidade de Évora, 277-288.
- Thomaz, M. F.; Cruz, M.N.; Martins, I.P. & Cachapuz, A.F. (1996). Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciências*, 14 (3), 315-322.
- Tormenta, J.R. (1996). *Manuais escolares – Inovação ou Tradição?* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Trindade, V.M. (1996). A Educação em ciências: algumas reflexões. *Revista de Educação*, 5 (1), 127-132.
- UNESCO – ICSU (1999). *Declaração sobre a Ciência e o seu uso do saber científico*. Paris: UNESCO.
- UNESCO (1983). *Science and technologie education and national development*. Paris: UNESCO.
- Vala, J. (1993). Representações sociais para a Psicologia social do pensamento Social. In J. Vala, B. Monteiro, (ed.), *Psicologia Social*. Lisboa: F.C. Gulbenkian, 353-384.
- Valadares, J. (1999). A ideologia nos manuais escolares. In: *Actas do 1º Encontro Internacional sobre Manuais escolares*. Minho: Universidade do Minho, 515 – 526.
- Valente, M.O. *et al* (1989). *Manuais escolares: análise de situação*. Lisboa: GEP.
- Vaz, M.E. e Valente, M.O. (1995). Atmosfera CTS nos Currículos e Manuais. *Noesis*, 34, 22 – 27.

- Veiga, M.L. (1988). *A Study of the scientific and everyday versions of some fundamental concepts*. Ph. D. Thesis, England: University of East Anglia, Norwich (Tese de Doutoramento não publicada).
- Veiga, M. L. (2000). Evolução das Áreas Disciplinares – Ciências Físicas e Exactas. A Educação em Ciências na escolaridade básica: papel e fragilidades. *Revista Itinerários*, 3, 39 - 49.
- Veiga, M. L. (2001). A escola como organização. *Revista Itinerários*, 5, 107 – 113.
- Veiga, M. L. (2002). O estado da união entre actividades experimentais, novas tecnologias e manuais escolares: contributos para uma união de facto. *Actas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Universidade do Algarve: ESE, 44 – 51.
- Veiga, M. L. (2003). *Formar para a Educação em Ciências na Educação pré – escolar e no 1º Ciclo do ensino básico*. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra.
- Veiga, M. L. (2003). Formar para um conhecimento emancipatório pela via da Educação em Ciências. In: Veiga, L. (coord.) *Formar para a Educação em Ciências na Educação pré – escolar e no 1º Ciclo do ensino básico*. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra, 13-32.
- Vieira, C. T. & Vieira, R. M. (2004). Produção e validação de Materiais Didácticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. In *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 81-87.
- Vieira, R.M. & Martins, I.P. (2004). Impacto de um Programa de Formação com uma Orientação CTS/PC nas concepções e práticas de professores. In *III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 47-55.
- Vieira, R.M. & Vieira, C.T. (2003). A formação inicial de professores e a Didáctica das Ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Revista Portuguesa de Educação*, 16 (1), 231-252.





## Anexo 1 - QUESTIONÁRIO

Sou professora do 1ºCEB e aluna do Curso de Mestrado em Educação em Ciências no 1ºCiclo do Ensino Básico na Universidade de Aveiro e estou a realizar um trabalho de Investigação no âmbito do tema “Educação em Ciências no 1º CEB: contributo de professores e manuais”

O questionário contém quatro partes. Na Parte I pretendemos recolher informações pessoais e profissionais para caracterização da amostra. Nas Partes II, III e IV pretendemos recolher as suas opiniões sobre a Ciência, a importância atribuída à Educação em Ciências no 1º CEB e a utilização do manual escolar de Estudo do Meio.

A opinião do(a) colega é extremamente importante. Por este motivo, solicitamos a sua indispensável colaboração, respondendo com sinceridade e clareza ao presente questionário.

As instruções para responder às questões serão dadas ao longo do questionário.

**O anonimato será garantido.**

Desde já agradecemos a ajuda prestada à nossa investigação.

Maria de Fátima Marques

Fevereiro 2004

### Parte I – Identificação

1. Idade : (anos completos em 31/12)

Menos de 25 anos

De 25 a 30 anos

De 31 a 40 anos

De 41 a 50 anos

Mais de 50 anos

2. Sexo:

Masculino

Feminino

3. Habilitações Académicas:

Mestrado  em \_\_\_\_\_

Licenciatura  em \_\_\_\_\_

Bacharelato  em \_\_\_\_\_

Outra(s)  Indique qual (ou quais): \_\_\_\_\_

4. Categoria Profissional:

(assinale com um x a sua situação)

Contratado(a)

Quadro Distrital de vinculação

Quadro Geral/Único

5. Anos de serviço docente (inclua o actual): \_\_\_\_\_

## Parte II – O professor e a Ciência

6. Já teve contacto com abordagens inovadoras da Educação em Ciências no 1º Ciclo à luz da Nova Filosofia da Ciência?

Sim

Não

6.1 Se respondeu sim, esse contacto foi através de:

- 1 - Formação inicial
- 2 – Acções de formação
- 3 – Participação em Conferências/ Seminários/ Congressos
- 4 – Leitura de revistas/ artigos/ livros
- 5 – Outra forma. Indique qual. \_\_\_\_\_

7. Como classifica o seu interesse pela Ciência?

(Assinale com um x apenas uma situação)

Muito Elevado	Elevado	Médio	Baixo	Muito Baixo
<input type="checkbox"/>				

8. Considere algumas opiniões relativamente comuns sobre a Ciência que lhe apresentamos de seguida. Para cada uma delas assinale a sua posição pessoal colocando um x no local apropriado.

	Concordo	Concordo parcialmente	Discordo
A – A maior parte do conhecimento científico é válido por muito tempo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B – Normalmente em Ciência as ideias são mais modificadas do que rejeitadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C – Há passos fixos que os cientistas seguem para alcançar, sem falhas, o conhecimento científico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D – A controvérsia e a argumentação são essenciais no progresso da Ciência.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E – A Ciência é uma construção humana e criativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F – Os cientistas desenvolvem o seu trabalho isoladamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- |   |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| G – O erro é factor de desenvolvimento da Ciência.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| H – A Ciência é influenciada pelos contextos Sociais em que se desenvolve.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| I – A divulgação do conhecimento científico é essencial para o progresso da Ciência.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| J – Os cientistas tentam dar sentido aos fenómenos inventando explicações para eles.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| L – Graças à Ciência poderemos um dia saber tudo sobre o que há a saber sobre o universo.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| M – Uma das principais actividades dos cientistas é o processo de formular hipóteses.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| N – Os cientistas têm em comum algumas crenças e atitudes sobre o que fazem e como vêem o seu trabalho.                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| O – Os cientistas podem ter um importante papel consultivo em assuntos de interesse público (i.e., problemas nucleares e ambientais, ...) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| P – Os cientistas, devido à sua formação, crenças e valores pessoais, podem procurar diferentes tipos de evidências.                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Q – O conhecimento científico distingue-se de outros tipos de conhecimento porque é rigoroso e objectivo.                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| R – A ética científica preocupa-se, entre outras coisas, com os possíveis malefícios da aplicação dos resultados da investigação.         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

### Parte III – A Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico.

9. Que importância atribui à Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico?  
(assinale com um x a sua opção.)

Muito importante	importante	pouco importante	nada importante
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 9.1 Justifique a sua resposta. ( indique 3 razões no máximo)

---



---



---

- 9.2 Na abordagem da Educação em Ciências é importante que o professor:  
(Tenha em consideração as frases a seguir enunciadas e coloque-as nos rectângulos por ordem crescente da sua importância)

- A – Promova uma atmosfera de reflexão - acção centrada em questões - problemas.
- B – Tenha em conta as concepções alternativas dos alunos sobre os assuntos a tratar.
- C – Promova a realização de actividades experimentais de tipo indutivo.
- D – Transmita os conhecimentos aos alunos.
- E – Promova debates sobre descobertas científicas e tecnológicas e seus impactos na sociedade.
- F – Realize actividades inter e transdisciplinares.
- G – Valorize sobretudo a aquisição de conceitos.
- H – Encoraje a interacção e a cooperação entre os alunos.
- I – Mostre sempre o carácter útil/prático da aplicação dos conceitos científicos.
- J – Estimule os alunos a realizarem autonomamente projectos de investigação em grupo.

L – Aborde temas de Ciências relacionados com o quotidiano.

4                      3                      2                      1

--	--	--	--

9.3 Existem diversos recursos que os professores poderão utilizar no âmbito da Educação em Ciências. Por favor indique com que frequência costuma:

(assinale com um x no local apropriado):

	Frequentemente	Algumas Veze	Raramente	Nunca
A – Utilizar material de laboratório	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B – Levar os alunos a visitarem museus e/ou exposições de Ciência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C – Orientar as crianças na consulta de páginas sobre Ciência na Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D – Levar os alunos a participar em encontros e actividades sobre Ciência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E – Orientar os alunos na utilização de software educativo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F – Utilizar artigos e suplementos de jornais com temas científicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
G – Desenvolver actividades experimentais com os alunos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### **Parte IV – Os manuais escolares de Estudo do Meio na Educação em Ciências**

10. Qual o manual de Estudo do Meio adoptado na sua escola para o 4º ano ?

---

10.1 Participou no processo de escolha do manual ?

Sim

Não

10.2 Aquando da escolha foi favorável ao manual seleccionado ?

Sim

Não

10.3 Com que frequência recorre ao manual escolar de Estudo do Meio seleccionado, na abordagem de temas de Educação em Ciências? (Assinale com um x a sua posição)

Quase  
sempre

Bastantes  
vezes

Algumas  
vezes

Raramente  
ou Nunca

10.4 Justifique as razões da sua resposta.

---



---

10.5 Se recorre ao manual escolar de Estudo do Meio, indique a frequência com que utiliza em cada uma das tarefas a seguir indicadas.

	Quase sempre	Bastantes vezes	Algumas vezes	Raramente ou nunca
A – Planeamento e preparação de actividades lectivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B – Recolha de informação sobre os temas e conceitos a leccionar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C – Orientação do trabalho de casa do aluno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D – Outra(s). Indique qual (ou quais).				

---



---

10.6 Se recorre ao manual escolar de Estudo do Meio na sala de aula, assinale com que frequência o utiliza nas actividades que a seguir se apresentam.

	Quase sempre	Bastantes vezes	Algumas vezes	Raramente ou nunca
A – Observação e comentário de gravuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B – Realização de fichas para consolidar conhecimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- C – Consulta de procedimentos a seguir na realização de experiências
- D – Interpretação de tabelas e esquemas.
- E – Leitura e comentário de textos informativos.
- F – Registo de resultados de experiências.
- G – Pesquisa de informação sobre temas abordados nas aulas.
- H – Outra(s). Indique qual(ou quais).

---



---

11. Quais as razões que o levam a recorrer ao manual escolar de Estudo do Meio na sala de aula?

(Assinale com um **x** duas razões no máximo)

- A – Falta de outros recursos pedagógicos.
- B – Melhor gestão de tempo na sala de aula.
- C – Solicitação por parte dos alunos.
- D – Facilitação do cumprimento do programa da disciplina.
- E – Adequação dos conteúdos e actividades às competências a desenvolver.
- F – Aprofundamento dos conceitos a adquirir pelos alunos.
- G – Outra(s). Indique qual (ou quais)

---



---

**Obrigada pela sua colaboração!**



## Anexo 2 – Respostas às questões 9 e 9.1 do questionário

Nº de Quest.	Q. 9 – Importância que atribui à Educação em Ciências no 1º CEB	Q.9.1 – Justifique a resposta indicando 3 razões no máximo.
1	Muito importante	Base de todo o conhecimento
2	Muito importante	Ajuda a criança a compreender o mundo que a rodeia e em alguns casos a rebater ideias pré-concebidas próprias do senso comum.
3	Muito importante	Os alunos adquirem conhecimentos essenciais do que os rodeia.  A disciplina consegue motivá-los mais em relação a outras.  Ajuda-os no dia a dia perante situações novas que se lhe deparam.
4	Importante	Aquisição de conhecimentos.  Valorizar a aquisição de conceitos.  Estimular e encorajar a cooperação entre alunos.
5	Importante	
6	Importante	A Educação em Ciências motiva uma aprendizagem mais completa; procura disciplinar um estudo gradual até atingir um objectivo; é indispensável para o mais acentuado desenvolvimento intelectual.
7	importante	Pode beneficiar o desempenho profissional e ajudar os alunos.
8	importante	Permite abordagens a temas que no futuro dos alunos eles desenvolverão. Alerta-os para situações, problemas do dia a dia. Desenvolve a criatividade.
9	importante	Desenvolve o espírito de observação; o raciocínio dedutivo e incentiva a criatividade.
10	Muito importante	
11	Muito importante	A motivação para o desenvolvimento da Ciência deve começar nas coisas do dia a dia. A problematização de pequenas coisas leva à ânsia de aquisição de conhecimentos científicos.
12	importante	
13	importante	Deve procurar motivar os alunos e despertá-los para a importância das Ciências na vida actual e no desenvolvimento da humanidade.
14	importante	
15	importante	
16	Muito importante	É através das vivências, dos contactos com os materiais e objectos e da experimentação que se adquire o verdadeiro conhecimento para a vida e para o gosto para a Ciência.
17	importante	Desenvolve valores, atitudes e práticas que contribuem para a formação de cidadãos conscientes e desenvolve a interacção e a cooperação entre alunos.
18	importante	
19	importante	Aquisição de conhecimentos; realizar actividades para a aquisição de conceitos; mostrar o carácter útil e sua aplicação das coisas.
20	importante	
21	importante	
22	importante	
23	importante	Observação do mundo que o rodeia; iniciação à descoberta; realização de actividades interdisciplinares.
24	importante	Respeito pelo meio envolvente; despertar da curiosidade, aplicação e verificação de conhecimentos adquiridos.
25	Muito importante	Curiosidade/investigação  Valor das hipóteses  Verificação e validação das hipóteses formuladas.
26	Muito importante	Promove a curiosidade; ajuda à pesquisa; alerta para os cuidados com o meio ambiente.
27	importante	Contacto e observação do mundo que a rodeia; iniciação à descoberta.
28	Muito importante	Desenvolve o conhecimento que cada um teve do que o rodeia, sentindo-

		se mais confiante e compreendendo o mundo e o universo como um todo.
29	Muito importante	Transmite conhecimentos aos alunos; desenvolve o espírito crítico e desenvolve a auto-estima.
30	Importante	Transmissão de novos conhecimentos.
31	Muito importante	Estimula os alunos para a descoberta; sensibiliza os alunos para várias formas de solucionar problemas; criar actividades de reflexão sobre problemas vários de acordo com a idade das crianças em causa.
32	Muito importante	Aquisição de competências: cidadão participativo, com espírito crítico e apto para uma aprendizagem permanente..
33	importante	Permite à criança a experimentação e a observação atenta; permite à criança aprender mais acerca do mundo que a rodeia e entender como funcionam as coisas. Permite uma formação que desperta a curiosidade e a imaginação.
34	Muito importante	É essencial para ensinar a pensar.
35	Muito importante	Estimula a curiosidade. Desenvolve e estrutura o pensamento.
36	importante	Desenvolve o sentido de autonomia, estrutura o pensamento lógico e desenvolve o espírito crítico.
37	importante	É importante para fazer as crianças pensarem em novos campos, pensarem em problemas e serem capazes de desenvolver soluções.
38	importante	O despertar da curiosidade científica nas crianças e o contacto com processos e métodos da Ciência. A construção do próprio conhecimento.
39	Muito importante	Contribui para a cultura geral, para a formação da personalidade e para a compreensão do mundo envolvente.
40	Muito importante	Fomenta o espírito científico dos alunos, tornando-os mais atentos a novas situações e despertando a curiosidade pelo mundo que os rodeia.
41	importante	É uma das formas das crianças poderem compreender um pouco melhor as causas e as origens de tudo aquilo que as rodeia, do meio ambiente onde estão inseridas.
42	importante	Através da experiência desenvolve o conhecimento científico, a curiosidade pelo desconhecido e o conhecimento global do seu meio.
43	Muito importante	Desperta nos alunos a curiosidade pela investigação. Alerta os alunos para diversos problemas ambientais..
44	importante	Despertar curiosidade...
45	importante	Desperta o espírito de descoberta, do saber porquê e como. Incentiva à descoberta de soluções. Desenvolve o espírito de acção e de interacção.
46	importante	Formulação de hipóteses; constatação de factos e relato objectivo das observações, experiências e resultados.
47	importante	Prazer da procura; oportunidade para debates; respeito por opiniões diferentes.
48	importante	Cooperação ; respeito mútuo e independência.
49	importante	Desenvolver a capacidade de observação e espírito crítico; desenvolver o espírito científico e promover a investigação individual e colectiva.
50	importante	
51	importante	Permite que os alunos desenvolvam o espírito crítico em relação ao mundo em que vivem.
52	Muito importante	Maior conhecimento. Aquisição de saberes.
53	Muito importante	Mais conhecimentos e mais saberes.
54	Importante	
55	Muito importante	Conhecimento científico/experimental
56	Muito importante	A explicação de factos considerados inexplicáveis. O interesse por explicar factos observáveis. O interesse pela reflexão, interacção e cooperação.
57	Muito importante	Deve haver rigor científico nos conteúdos.
58	Muito importante	Cultura geral; saber mais acerca do Mundo que nos rodeia e seus fenómenos. Começar a obter algum conhecimento científico..
59	Muito importante	Desenvolve a autonomia, o espírito crítico e estimula o pensamento lógico.
60	Muito importante	Estimula o pensamento lógico.
61	importante	Criar o gosto pela Ciência aos alunos. Desenvolver competências no domínio da Ciência. Adquirir conhecimentos básicos no domínio da Ciência.
62	importante	
63	importante	É uma primeira abordagem geral ao tema científico. Porque é muito

		baseado no dia a dia da criança pode/deve ser motivadora para aprender mais.
64	importante	Permite entender o conhecimento como um processo em construção permanente em que eles próprios têm um papel fundamental.
65	importante	Promove a observação, a experimentação, o raciocínio e a elaboração de hipóteses para a resolução dos problemas.
66	importante	É a base fundamental para o percurso académico de uma criança.
67	Muito importante	Desenvolver o gosto por diversas actividades, sentir o prazer da descoberta. Adquirir conhecimentos e promover debates.
68	importante	Desmistificar algumas crenças empíricas. Ajuda as crianças no seu desenvolvimento. Fá-las distinguir o que é aleatório e o que é determinista.
69	Muito importante	Conhecer tudo o que o rodeia..
70	Muito importante	Desperta a curiosidade, desenvolve o raciocínio hipotético, promove a investigação.
71	importante	
72	importante	É um primeiro contacto com a descoberta. Promove interacção entre elementos do grupo. Inicia actividades de pesquisa.
73	Muito importante	Aquisição de conhecimentos em diferentes áreas da Ciência. Reflectir sobre assuntos actuais . novas descobertas. Oportunidade de realizar actividades experimentais.
74	importante	Desenvolver nos alunos a necessidade de procurar conhecimentos e de elaborarem eles próprios as suas aprendizagens.
75	Muito importante	A Educação em Ciências no 1º C.E.B. é de extrema importância, uma vez que contribui para que o aluno construa o seu próprio conhecimento.
76	Muito importante	Os temas são concretos e significativos. Possibilita a aplicação do método científico. Facilita a interdisciplinaridade.
77	Muito importante	Compreender o mundo que os rodeia. Nas Ciências está a maior motivação dos alunos. A Ciência torna as crianças mais críticas.
78	Importante	É no início da escolaridade ou até no Jardim de Infância que deve haver grande investimento.
79	importante	Com a Ciência as crianças compreendem certos fenómenos que no seu meio, muitas vezes, são explicados por acção divina. Desperta o seu sentido crítico; a sua curiosidade leva-as às explicações através do método experimental, orientando-as na construção do conhecimento.
80	Muito importante	Estimula a Aquisição de conhecimentos em diferentes áreas.
81	Muito importante	Explicação dos fenómenos para se tornarem entendíveis aos alunos. Desenvolver espírito crítico, capacidade de reflexão.
82	importante	Reflexão; aquisição de conceitos; actividades experimentais.
83	Muito importante	
84	importante	Promove a iniciativa; privilegia a investigação; alimenta a criatividade.
85	importante	É essencial para o conhecimento do meio envolvente e para perceber alguns fenómenos reais.
86	importante	Desenvolve nos alunos o interesse pelo meio que os rodeia; desenvolve capacidades de investigação. Através das experiências eles utilizam todas as outras disciplinas ( escrevem, fazem operações...)
87	Pouco importante	Nos exames não havia Estudo do Meio. Nos impressos de avaliação o Estudo do Meio é muito geral.
88	Muito importante	
89	importante	Despertar a curiosidade das crianças; incentivar a pesquisa e o interesse. Motivá-las para alargar cada vez mais os seus horizontes.
90	importante	Para melhorar o conhecimento do meio, do ambiente, do planeta, de fenómenos naturais...
91	importante	Sem um bom conhecimento das regras, a nível da Língua materna, não poderá haver uma boa interpretação no que concerne a outras áreas.
92	Muito importante	Desenvolve a competência de problematizar. Promove a observação/experimentação com meios de validar hipóteses. Ressalta o papel activo do aluno no processo e ensino/aprendizagem.
93	Muito importante	Promove competências dos alunos para gerir os seus processos de aprendizagem. Promove capacidades e não só conhecimentos fechados ou técnicas programadas. Promove novas atitudes que permitem aos alunos elaborar e organizar os seus conhecimentos. Aprende-se melhor "fazendo" (pelas experiências...)
94	importante	Sensibiliza o aluno para o método científico.

95	Muito importante	
96	importante	O contacto com os materiais e a experimentação permite adquirir o conhecimento para a vida e para o gosto pela Ciência.
97	Muito importante	Desenvolve atitudes como curiosidade, criatividade, autonomia, reflexão crítica, respeito pela vida e natureza. Desenvolve capacidades como observar, formular hipóteses, interpretar informação, controlar variáveis, planear, comunicar com precisão, conceptualizar (pensar) ao realizar experiências.
98	importante	Cultura; conhecimento; experimentação.
99	importante	Contribuir para a formação pessoal das crianças.
100	Importante	
101	Muito importante	Leva à reflexão, desenvolvimento do raciocínio e experimentação.
102	Muito importante	Desenvolvimento intelectual das crianças. Interesse pelo conhecimento científico.
103	importante	Desenvolve a personalidade, o espírito crítico e a relação com o mundo.
104	Muito importante	
105	importante	Ter conhecimentos sobre noções básicas. Aplicar algumas dessas noções. Realizar a experimentação.
106	Muito importante	Desperta nos alunos o espírito de observação. Incentiva o gosto pela pesquisa. Desenvolve a experimentação.

### Anexo 3 – Respostas às questões 10.3 e 10.4 do questionário

Nº de Quest.	Q. 10.3 – Frequência com que recorre ao manual de Estudo do Meio adoptado	Q.10.4 – Justifique as razões da sua resposta
1	Bastantes vezes	
2	Bastantes vezes	Recorro para consolidação dos conceitos discutidos na sala de aula.
3	Bastantes vezes	Início o tema a tratar utilizando o manual mas complemento sempre com mais informação, caso o manual complique reduzo o tema tratado a questões essenciais.
4	Quase sempre	Para uma melhor articulação das matérias dos alunos.
5	Bastantes vezes	
6	Quase sempre	O manual de Estudo do Meio aborda os temas do quotidiano e do programa.
7	Bastantes vezes	Para ajudar os alunos nos seus estudos em casa.
8	Quase sempre	Apesar do manual fazer apenas a abordagem dos temas permite o estudo e a consolidação dos conceitos estudados.
9	Algumas vezes	Apenas como suporte para desenvolver o assunto, pois a informação que contém é reduzida, muito sintética.
10	Quase sempre	
11	Quase sempre	A extensão do programa não permite grandes devaneios, pelo que me cinjo ao manual.
12	Bastantes	
13	Algumas	Recorro sempre que haja justificação para tal.
14	Bastantes	É o único meio que 50% dos alunos tem para se documentar.
15	Bastantes	
16	Algumas	Como complemento para o estudo que as crianças efectuam no dia a dia e como preparação para as aulas.
17	Bastantes	
18	Bastantes	
19	Algumas	Necessito por vezes de recorrer a outras fontes em virtude das realidades dos alunos serem diferentes das que vêm no manual.
20	Bastantes	
21	Bastantes	Porque apresenta os conceitos com uma linguagem mais acessível.
22	Bastantes	
23	Algumas	
24	Quase sempre	Por falta de material o manual é necessário.
25	Algumas vezes	Complemento dos assuntos abordados/estudados.
26	Quase sempre	Para consolidação de conhecimentos e orientação.
27	Algumas vezes	
28	Bastantes	Porque tem uma boa explicação das matérias.
29	Algumas vezes	O manual serve apenas como um apoio.
30	Bastantes	Devido à falta de outras tecnologias e recursos materiais (Internet e outros)
31	Algumas vezes	Só utilizo o manual quando acho ser pertinente mas não faço dele uma Bíblia.
32	Bastantes	É o recurso mais próximo que os alunos têm.
33	Algumas vezes	Somente algumas vezes porque utilizo outros recursos.
34	Bastantes vezes	Nem todos os temas a abordar o permitem.

35	Bastantes vezes	É por onde os alunos podem estudar em casa os temas dados.
36	Bastantes	
37	Algumas vezes	Para consolidar os conhecimentos dados.
38	Raramente	Porque postas as perguntas as respostas vêm logo a seguir. O início do estudo tem de ser feito fora, sem o manual. Este pode ser complemento ou nem isso.
39	Quase sempre	O manual está organizado de acordo com o programa curricular do Estudo do Meio.
40	Algumas vezes	O manual serve mais para orientação do trabalho de casa do aluno.
41	Quase sempre	É através do manual que a matéria é exposta aos alunos, recorrendo aos outros manuais sem ser os adoptados pela escola para aprofundamento do tema ou para completar com 1 ou 2 dados adicionais.
42	Bastantes vezes	Como complemento e preparação para as aulas.
43	Bastantes	Para dar início aos conteúdos recorro ao manual.
44	Bastantes	É o livro de mais fácil acesso para o aluno.
45	Bastantes	Porque os encarregados de educação o compraram e como tal tem de ser usado.
46	Algumas	
47	Quase sempre	Porque serve de base para o tratamento de temas.
48	Quase sempre	Temos sempre de partir de algo, nunca de uma página em branco.
49	Quase sempre	É o instrumento mais próximo do aluno.
50	Quase sempre	Acho que é bastante útil embora não seja só o manual.
51	Bastantes	É o único material que os alunos têm.
52	Algumas vezes	Porque o livro escolhido tem vários erros.
53	Algumas vezes	
54	Quase sempre	
55	Bastantes vezes	
56	Bastantes	Porque muitas vezes as ilustrações e os textos auxiliam a explicação oral.
57	Bastantes vezes	É um apoio para tratar alguns assuntos
58	Algumas vezes	Gosto de ser eu a seleccionar o material adequado ao tema que se explora na aula. Os livros são pobres de informação.
59	Bastantes vezes	Leitura de textos explicativos. Orientar os trabalhos de casa.
60	Quase sempre	
61	Algumas vezes	Para levar os alunos a consolidar alguns temas.
62	Bastantes vezes	
63	Quase sempre	Faltam outros meios no ambiente escolar. O manual como recurso é importante usar.
64	Algumas vezes	Na situação de experiências apresenta a ilustração das experiências que não é possível executar.
65	Algumas vezes	Procuro motivar e desenvolver as minhas aulas baseando-me em contexto da realidade circundante.
66	Bastantes	Para seguir os conteúdos programáticos do 4º ano.
67	Bastantes vezes	O manual deverá ser consultado, serve de complemento dos temas que se vão apresentar e como orientação no estudo do aluno.
68	Algumas vezes	Os manuais são demasiado áridos e pouca informação trazem, não dão aos alunos o que precisam para enfrentar o 2º Ciclo.
69	Quase sempre	Facilidade de uso.

70	Bastantes vezes	De modo a que os alunos tenham um fio condutor na realização das actividades.
71	Algumas vezes	Sirvo-me de outro material diversificado.
72	Bastantes vezes	Essencialmente por falta de materiais de apoio nas escolas do 1º Ciclo.
73	Algumas vezes	
74	Quase sempre	
75	Bastantes vezes	Como orientação dos temas abordados e não me limito ao que nele é abordado.
76	Algumas vezes	Utilizo-o como orientação para os alunos, mas procuro que eles complementem com pesquisas.
77	Raramente ou nunca	Os projectos sobre ciência nascem das questões e problemas postos pelos alunos e geralmente não têm nada a ver com os conteúdos do manual..
78	Bastantes vezes	
79	Bastantes vezes	Apoio visual dos alunos, quando a escola não tem material.
80		
81	Bastantes vezes	Porque desenvolve os temas abordados.
82	Quase sempre	É necessário para acompanhar as matérias leccionadas.
83	Quase sempre	
84	Bastantes vezes	É um complemento, servindo de orientação para os diversos temas a tratar.
85	Algumas vezes	
86	Raramente	No manual vem a experiência e a conclusão a que se chega e eu acho que deve ser o aluno a chegar à conclusão.
87	Quase sempre	Considero o livro bem estruturado e ajuda os alunos na realização de experiências.
88	Bastantes vezes	
89	Algumas vezes	O manual é o ponto de partida para despertar a curiosidade do aluno e levá-lo à pesquisa e aprofundamento dos temas.
90	Bastantes vezes	
91	Bastantes vezes	Atendendo à programação sou forçada a utilizar o manual.
92	Algumas vezes	Como consolidação dos temas abordados e trabalho de casa.
93	Algumas vezes	Embora goste do manual adoptado nesta escola não o uso como ponto de partida. Os projectos, as experiências, as vivências, são o ponto de arranque. Seguem-se as pesquisas e a consulta ao manual para ler, consolidar, para destacar, para distinguir o essencial do acessório para depois elaborarmos esquemas de estudo.
94	Algumas vezes	Porque na escola não há outro material acessível à consulta dos alunos.
95	Bastantes	
96	Quase sempre	
97	Algumas vezes	Nem sempre o manual satisfaz a curiosidade e criatividade dos alunos como também não dá grandes oportunidades aos alunos de realizarem experiências.
98	Bastantes	
99	Quase sempre	É adequado aos conhecimentos das crianças.
100	Algumas vezes	
101	Quase sempre	Auxilia a aprendizagem.
102	Bastantes vezes	Serve para retirar exemplos, propostas de trabalho, etc.
103	Algumas vezes	Gosto de abordar temas novos a partir de outras motivações.
104	Bastantes vezes	Fico com as minhas tarefas mais facilitadas.
105	Quase sempre	É o documento que os alunos podem consultar com mais facilidade.
106	Quase sempre	Ajuda a concretizar os conteúdos.



#### Anexo 4 – Manuais de Estudo do Meio adoptados nas escolas

Manuais de Estudo do Meio		Editora	Nº de escolas onde foi adoptado
Despertar	ME 1	Edições Livro Directo	11
Projecto Vila Moinho	ME 2	Constância Editores	7
Aprender Mais	ME 3	Editora A Educação Nacional	8
Aventura no Meio	ME 4	Porto Editora	2
As Minhas Descobertas	ME 5	Edições Nova Gaia	13
Joaninha 4	ME 6	Edições Nova Gaia	6
Bambi 4	ME 7	Porto Editora	4
Pequenos Curiosos	ME 8	Porto Editora	4
Aprender Brincando	ME 9	Edições Gailivro	11
Saber quem somos	ME 10	Livraria Arnado	10
Estudo do Meio do João	ME 11	Edições Gailivro	10
Caminhar	ME 12	Edições Gailivro	1