

**O TRABALHO PRÁTICO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS
NUMA TURMA DO 5º ANO DE ESCOLARIDADE**

Maria Teresa Agria Ferreira de Almeida Vilares Lopes

Lisboa, 2010

O TRABALHO PRÁTICO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS
NUMA TURMA DO 5º ANO DE ESCOLARIDADE

Maria Teresa Agria Ferreira de Almeida Vilares Lopes

**Dissertação apresentada para obtenção de Grau de Mestre em
Supervisão Pedagógica**

Orientadora: Professora Doutora Isolina Oliveira

Lisboa, 2010

RESUMO

Numa sociedade caracterizada pela rápida evolução da Ciência e da Tecnologia, reconhece-se, hoje, a importância da apropriação de conhecimentos científicos para se ser uma pessoa informada, capaz de elaborar juízos e tomar decisões sobre situações do quotidiano (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006). Neste âmbito importa reflectir acerca do papel da escola, enquanto contexto privilegiado de formação, ao preparar os indivíduos para uma vida em sociedade que exige, cada vez mais, uma participação activa, responsável e mais informada sobre o que se passa à sua volta. A importância do ensino das ciências é hoje indiscutível. Neste sentido, interessa discutir o papel da Ciência no currículo escolar, desde os anos iniciais de escolaridade, mais especificamente, o ensino das ciências na escolaridade obrigatória na promoção da literacia científica, quando os estudos internacionais do PISA 2006 revelam que os alunos portugueses a ciências obtêm resultados de desempenho inferiores à média da OCDE.

A presente investigação foi desenvolvida entre Fevereiro e Junho do ano lectivo de 2010 e envolveu vinte e quatro alunos do 5º ano de escolaridade do 2º Ciclo do Ensino Básico, de uma turma em que a professora era a própria investigadora. A principal finalidade consistiu em compreender a importância da utilização do Trabalho Prático no desenvolvimento das competências específicas para a literacia científica dos alunos, no âmbito das competências presentes no Currículo Nacional do Ensino Básico. Para este efeito, realizou-se um estudo de natureza qualitativa segundo uma abordagem interpretativa e os dados foram recolhidos através da observação participante (registos em notas de campo, registos áudio e registos fotográficos), dois questionários, um teste escrito e recolha documental, em particular, produções dos grupos de trabalho durante as actividades desenvolvidas pelos alunos.

Os resultados permitem iluminar as alterações sobre as concepções dos alunos face a alguns aspectos da ciência, no que respeita ao seu conteúdo e também à natureza da ciência, evidenciando que o trabalho prático, pelas potencialidades cognitivas e formativas que encerra, traz benefícios para a aprendizagem das ciências.

Palavras-chave: Ensino das ciências, Literacia científica, Competências, Experiências de Aprendizagem em Ciência, Trabalho prático.

SUMMARY

In a society which is nowadays characterized by a fast evolution of Science and Technology we have to recognize the importance of looking for scientific knowledge to be an informed person able to make judgements and take decisions in daily situations (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006).

So it's important to think about the role school has as an exceptional means of formation on preparing individuals to life in society. A life that is more and more demanding on us: we must be informed, active, responsible and participant in what happens around us. No one can deny the importance of Science teaching in this context.

That's why it is a must to discuss the role taken by Science in the National Curriculum from the very early school years, especially the Science teaching in the compulsory school on promoting the scientific literacy, as international results of PISA 2006 reveal that the Portuguese students have poor performance results at Science, even inferior to the average results in OECD.

This research was carried out between February and June 2010. It comprised the researcher and her class of twenty-four pupils of the 5th grade of the elementary education. The main target was to understand the relevance of using Practical Work on developing the specific skills for the students' scientific literacy in the context of the skills included in the National Curriculum for Elementary Education. With this in mind, a study of qualitative nature was made according to an interpretative approach. The data were collected through a participant observation (registrations in fieldwork notes, audio and photo registers), two questionnaires, a written test and documents taken from group works during the students' class activities.

The results allow us to highlight the changes about the students' conceptions towards some aspects of Science, especially regarding to its contents as well as its nature, on showing that practical work brings benefits to the learning of Science because of its cognitive and formative potentialities.

Key words: Science teaching, Scientific Literacy, Skills, Experiences in the Science Learning, Practical Work

AGRADECIMENTOS

Quero exprimir os meus agradecimentos a todos aqueles que contribuíram directa ou indirectamente para a realização deste trabalho.

Expresso, principalmente, o meu reconhecimento à Professora Doutora Isolina Oliveira, orientadora da dissertação, por ter aceite a proposta de orientar este trabalho, pela sua disponibilidade, rigor e compreensão sempre presentes. Sem o seu incentivo, as suas preciosas sugestões e o apoio incondicional, este trabalho não teria sido possível.

À minha amiga e colega Idalina pela sua colaboração e partilha durante este estudo.

À minha família, pela cumplicidade, incentivo e apoio constante, imprescindíveis para a concretização deste trabalho.

A todos os que me acompanharam e que comigo partilharam este percurso, pelo permanente apoio e encorajamento.

ÍNDICE GERAL

Introdução	1
CAPÍTULO 1. Enquadramento Teórico	7
1.1. Introdução	7
1.2. Educação em Ciência nas últimas décadas	9
1.2.1. A dimensão da Ciência e da Tecnologia na sociedade.....	9
1.2.2. Educação em ciências.....	10
1.2.3. Educação em ciências: para quê?	11
1.2.4. Aprender ciências na escola.....	12
1.3. Literacia científica	14
1.3.1. Conceito de literacia científica.....	14
1.3.2. A literacia científica em Portugal no âmbito do PISA.....	16
1.4. Implicações para o ensino das ciências	20
1.4.1. Conceito de competência no processo de desenvolvimento do currículo.....	20
1.4.2. O Conceito de literacia científica expresso no CNEB.....	22
1.4.3. O papel das Ciências no Currículo do Ensino Básico	23
1.4.4. Orientações curriculares: o professor e as situações de aprendizagem.....	26
1.5. Ensinar/Aprender	28
1.5.1. As dimensões do ensino e da aprendizagem.....	28
1.5.2. Perspectiva Construtivista e o ensino-aprendizagem das Ciências.....	29
1.6. O trabalho como instrumento de uma estratégia de ensino-aprendizagem	33
1.6.1. O Trabalho Prático: conceito e finalidades.....	34
1.6.2. Modalidades de trabalho prático	39
1.6.3. As investigações como actividades práticas de resolução de problema.....	42
1.6.4. Olhares Críticos sobre Actividades Práticas no Ensino das Ciências	44

1.6.5. O papel do professor	48
CAPÍTULO 2. Metodologia.....	51
2.1. Opções metodológicas	51
2.2. Design da investigação.....	53
2.3. Participantes no estudo.....	54
3.3.1 Caracterização do Agrupamento e da Escola	55
3.3.2. Caracterização da turma.....	56
3.3.3. A professora colaboradora.....	58
2.4. Instrumentos de recolha de dados.....	59
2.4.1. Observação.....	60
2.4.2. Notas de campo.....	61
2.4.3 Produções dos alunos.....	61
2.4.4. Questionários.....	62
2.5. Procedimentos.....	63
2.5.1. Procedimentos em relação aos participantes.....	63
2.5. 2. Procedimentos em relação ao trabalho de campo.....	65
2.5. 3. Tratamento e análise de dados.....	67
CAPÍTULO 3. Proposta pedagógica.....	71
3.1. Linhas orientadoras da Proposta pedagógica.....	71
3.2. Desenvolvimento da proposta	74
3.3. Trabalho desenvolvido com a turma.....	77
3.3.1. Recurso Didáctico - O visitante misterioso: quem sou eu?.....	77
3.3.2. Recurso Didáctico - O Problema do Rui.....	80
3.3.3. Recurso Didáctico - Trajecto investigativo: da minha casa até à Escola.....	82
3. 4. Fichas de Actividades	83
CAPÍTULO 4. Análise e interpretação de dados	93
4.1. Concepção de Ciência.....	95

4.1.1. Domínio de análise - Contexto.....	95
4.1.1.1. Conhecimentos sobre ciência e aplicações tecnológicas.....	95
4.1.1.2. Reconhecimento do progresso científico e tecnológico.....	97
4.1.2. Domínio de análise - Conhecimento científico.....	102
4.1.2.1. Conhecimentos científicos revelados no reconhecimento de questões e aspectos reais do mundo natural.....	102
4.1.2.2. Selecção de informação relevante a partir de dados variados e aplicação de conhecimentos científicos em situações da vida quotidiana.....	105
4.2. A aprendizagem dos processos científicos.....	111
4.2.1. Domínio de análise - Competências: Demonstrar competências.....	112
4.2.1.1. Reconhecimento do problema.....	112
4.2.1.2. Selecção de informação relevante a partir de dados variados.....	117
4.2.1.3. Interpretação e avaliação da evidência recolhida.....	128
4.3. Atitudes inerentes ao trabalho em Ciência.....	135
4.3.1. Domínio de análise – Atitudes.....	135
4.3.1.1. Reconhecimento de situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica.....	136
4.3.1.2. Envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico.....	138
4.3.1.3. Reconhecimento da contribuição do conhecimento científico para a compreensão do mundo.....	141
4.3.1.4. Desenvolvimento de atitudes face à ciência e ao conhecimento científico.....	143
Considerações finais.....	151
Referências Bibliográficas.....	159

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro I – Objectivos do Trabalho prático	38
Quadro II – Dados gerais relativos ao número de turmas e de alunos do Agrupamento.....	55
Quadro III – Dados da turma respeitantes aos domínios Cívico e do Conhecimento...57	
Quadro IV – Instrumentos utilizados na recolha de dados e respectivo momento de Aplicação.....	60
Quadro V – Faseamento do estudo.....	67
Quadro VI – Relação entre as competências definidas no CNEB e os Conteúdos, os objectivos e as sugestões metodológicas estabelecidas no programa de Ciências da Natureza.....	73
Quadro VII – Representação esquemática da estrutura de funcionamento das tarefas realizadas com os alunos.....	76
Quadro VIII – Representação esquemática das actividades realizadas em cada uma das aulas.....	77
Quadro IX – Sequência das Fichas de Actividades de Aprendizagem e breve resumo das finalidades.....	86

Índice de Figuras

Figura 1 – Percentagem de alunos segundo o nível de proficiência (OCDE – PISA 2006).....	19
Figura 2 – Percentagem de alunos segundo o nível de proficiência nas diferentes áreas de ciências.....	19
Figura 3 – Relação entre o trabalho prático e os trabalhos laboratorial, de campo e experimental.....	37
Figura 4 – Distribuição das respostas dos alunos relativas à identificação de conhecimentos sobre ciência e aplicações tecnológicas.....	95
Figura 5 – Distribuição das respostas dos alunos relativas à compreensão dos alunos sobre o progresso científico e tecnológico.....	98
Figura 6 – Distribuição das respostas dos alunos relativas às implicações da intervenção humana na Terra, antes e após ensino	102
Figura 7 – Distribuição das respostas, antes e após ensino, relativas à selecção de dados adequados.....	106
Figura 8 – Distribuição das respostas dos alunos, antes e após ensino, relativas à organização e aplicação de conhecimentos	108
Figura 9 – Distribuição das respostas, antes e após ensino, relativas à capacidade para reconhecer o problema.....	113
Figura 10 – Distribuição das respostas, antes e após ensino, relativas à capacidade para selecção de informação em relação aos dados recolhidos.....	123
Figura 11 – Distribuição dos alunos, antes e após ensino, relativas à capacidade para reconhecer e descrever a experiência realizada em situação de pré-teste e de pós-teste.....	124

Figura 12 – Distribuição das respostas, em situação de pré-teste e de pós-teste, relativa à capacidade para interpretar os resultados e apresentar uma solução face a um determinado problema.....	128
Figura 13 – Respostas correctas dos alunos, antes e após o ensino, relativamente à aprendizagem de processos científicos.....	134
Figura 14 – Distribuição das respostas relativas ao entendimento dos alunos em relação a situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica.....	136
Figura 15 – Distribuição das respostas dos alunos, antes e após ensino, relativas às atitudes dos alunos perante o conhecimento científico.....	139
Figura 16 – Distribuição das respostas dos alunos, antes e após ensino, relativamente às possíveis influências da ciência e conhecimento científico na sociedade..	141

ANEXOS

Anexos	i
Anexo I – Pedido de autorização aos Encarregados de Educação.....	iii
Anexo II – Inquérito inicial (pré-teste)	vii
Anexo III – Inquérito final (pós-teste).....	xv
Anexo IV – Jogo- O visitante misterioso: quem sou eu?.....	xxiii
Anexo V – Fichas de Actividades.....	xxvii
Anexo VI – Teste escrito	xxxix
Anexo VII – Tabela de análise de dados.....	xlv

INTRODUÇÃO

As sociedades contemporâneas têm vindo a confrontar-se com transformações aceleradas, indissolúvelmente ligadas ao desenvolvimento científico-tecnológico. Numa sociedade onde a Ciência e a Tecnologia assumem um papel cada vez mais preponderante, “não é já possível pensar a Ciência nos dias de hoje, bem como a sua estrutura e construção do conhecimento científico fora do contexto da sociedade no seu vertiginoso desenvolvimento tecnológico” (Praia & Cachapuz, 2005, p. 173). Por outro lado, os assuntos que antes competiam exclusivamente aos especialistas, actualmente, são levados para a praça pública, exigindo uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e se envolver em questões que estes temas colocam (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004). No entanto, para que cada cidadão possa tomar uma posição crítica e uma postura interveniente e fundamentada tem que estar informado, pelo que, a educação em ciência desempenha um papel fundamental para que os indivíduos tomem decisões sobre o mundo que os rodeia (Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006).

Reconhece-se, assim, que cada indivíduo deve apropriar-se de um conjunto de saberes do domínio científico-tecnológico, desde os primeiros anos de escolaridade, que lhe permitam compreender os fenómenos do mundo em que se insere. Este conhecimento assume-se como fundamental, reforçando, assim, a importância dada à educação em ciência e, conseqüentemente, à forma como o ensino das ciências se vai desenvolvendo ao longo da escolaridade básica.

A crescente percepção da importância desta dimensão científica tem conduzido ao aparecimento de várias propostas no currículo que apontam como finalidades do ensino das ciências a literacia científica e a capacitação dos jovens para compreender e intervir de uma forma consciente no mundo em que vivem. Por outro lado, no CNEB (2001) sobressai uma perspectiva de uma metodologia activa e participativa, e uma recomendação no sentido de proporcionar ao aluno experiências de aprendizagem diferenciadas que impliquem observar, recolher organizar e comparar material, pesquisar, analisar e organizar a informação, realizar actividade experimental, expor e

argumentar, com vista à evolução conceptual dos alunos e à aprendizagem dos procedimentos da investigação científica. Estes aspectos envolvem, necessariamente, uma reorientação nas práticas lectivas sendo necessário ponderar sobre as metodologias e estratégias de ensino que se implementam e sobre a forma como se processa a aprendizagem da ciência, e nomeadamente, a utilização do trabalho de carácter prático.

No entanto, ainda que se reconheça a importância educativa do trabalho prático, surgem várias questões relativamente às dificuldades sentidas pelos professores em implementá-lo nas aulas de ciências: para além dos programas das disciplinas veiculados pelo Ministério da Educação serem muito extensos, os professores mencionam ainda o facto de o número de alunos por turma dificultar a realização deste tipo de actividades.

É neste sentido, que em 2007, surge o Despacho n.º 14 026/2007, de 3 de Julho, onde se estabelecem princípios orientadores para as disciplinas de Ciências da Natureza, do 2.º Ciclo, e de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, do 3.º Ciclo do Ensino Básico, autorizando o desdobramento da turma, “no tempo correspondente a um bloco de noventa minutos, de modo a permitir a realização de trabalho experimental” (ponto 5.8) quando o número de alunos da turma for superior a 15. Pode considerar-se, portanto, que a publicação desta legislação permitiu que o professor pudesse organizar experiências educativas diferenciadas, tal como se preconiza nos documentos oficiais, reformulando, portanto, o modo como se processa o ensino das ciências aos alunos, nomeadamente no que respeita ao desenvolvimento de trabalho prático.

Neste pano de fundo reconhece-se a necessidade e a importância de formar jovens capazes de participar em debates científicos para que se possam envolver nas questões que a ciência e a tecnologia colocam. Daqui resulta a necessidade de uma formação em ciências que permita adquirir uma compreensão das ideias importantes e das estruturas explicativas da ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica.

No mesmo sentido, também o PISA 2006 apela à aquisição do conhecimento científico (incluindo o conhecimento da metodologia científica), ao reconhecimento da contribuição da ciência para a sociedade, e ao desenvolvimento de uma atitude crítica e de uma abordagem reflexiva da ciência.

É, pois, neste contexto que se insere o presente plano de investigação que teve como ponto de partida compreender de que modo as actividades de carácter prático que se realizam no contexto da disciplina de Ciências da Natureza, influenciam e desencadeiam um conjunto de atitudes no aluno em relação à Ciência, influenciando a sua aprendizagem. Neste sentido, foram estruturadas actividades que visavam o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e afectivas dos alunos e um melhor entendimento da Ciência. O conjunto de dados que obtive permitiu-me, enquanto professora investigadora, conhecer os efeitos resultantes da vivência destas experiências de aprendizagem, nomeadamente a contribuição do trabalho prático para o desenvolvimento de competências em diferentes domínios.

Perante a complexidade de que se reveste actualmente a prática docente, esta investigação assentou no pressuposto de que analisar e ponderar sobre as práticas, recolhendo e interpretando a informação se constitui como uma forma de reflectir e de aprender mais sobre os aspectos já referidos, uma vez que a reflexão sobre a reflexão na acção é aquela que ajuda o profissional a progredir no seu desenvolvimento, permitindo, assim, construir a sua forma pessoal de conhecer (Oliveira & Serrazina, 2002).

Tendo em conta o propósito geral que orientou esta investigação, bem como os aspectos referidos na caracterização do problema, defini os seguintes objectivos:

- Caracterizar e descrever que ideias prévias têm estes alunos sobre a Ciência, antes da situação de ensino.
- Caracterizar e descrever as ideias que estes alunos perfilham depois da situação de ensino.
- Perceber como o trabalho prático pode contribuir para desencadear nos alunos novas ideias sobre a Ciência.
- Analisar de que modo o trabalho prático promove uma reflexão crítica sobre o trabalho, por parte dos alunos.
- Identificar atitudes inerentes ao trabalho em ciência, como sejam a curiosidade e interesse, a motivação e a perseverança.
- Analisar de que modo os alunos organizam as suas ideias e os conhecimentos, partilham informação e, como articulam estratégias na resolução das tarefas em actividades realizadas em grupo.

Decorrentes destes objectivos, formulei as questões que orientaram a minha investigação:

- Que concepções prévias têm os alunos sobre a Ciência?
- O trabalho prático pode contribuir para desencadear nos alunos novas ideias sobre a Ciência?
- Qual o impacto das actividades de carácter prático nos conhecimentos dos alunos e no desenvolvimento de competências e atitudes?

Estas questões que apresentei constituíram-se como o ponto de partida para a investigação que me propus desenvolver. Assim, defini como objectivo principal, investigar a relação existente entre a aplicação de actividades práticas e as suas consequências nas aprendizagens dos alunos de uma turma do 5º ano de escolaridade, tendo como quadro de referência os conteúdos programáticos e as competências específicas para a Literacia Científica definidas no CNEB (2001).

Este documento é constituído por quatro capítulos e pelas Considerações finais.

Na Introdução faz-se uma contextualização mais geral da problemática em estudo e explicita-se a sua relevância. Apresenta-se também o problema que serve de referencial a esta investigação, os objectivos e as questões de investigação que a orientaram.

No Capítulo I - Enquadramento teórico em que se situa a presente investigação na literatura que está na sua base, tendo como ponto de partida dois aspectos centrais _ o ensino e a aprendizagem das ciências e o trabalho prático na disciplina de Ciências da Natureza. Numa primeira fase desta investigação foi importante analisar as diversas contribuições e perspectivas de vários investigadores e os estudos realizadas nesta área, fundamentando, deste modo, este plano de investigação.

No Capítulo II - Metodologia onde, com base na literatura consultada, se apresenta e se procura justificar a metodologia duma investigação em que a professora manterá contacto directo de forma contínua e prolongada com o grupo de alunos, assumindo-se como professora investigadora. Caracterizam-se e fundamentam-se as opções metodológicas, nomeadamente, no que respeita ao processo de recolha de dados, aos procedimentos usados na construção e validação dos instrumentos de recolha de dados utilizados e aos procedimentos adoptados para efeitos de análise de dados.

No Capítulo III - Proposta pedagógica procede-se à apresentação e fundamentação das actividades desenvolvidas.

No Capítulo IV - Análise e interpretação dos dados onde se apresentam os dados recolhidos durante a investigação, se interpretam e se reflecte sobre eles. Este capítulo está organizado em três secções que contemplam os seguintes aspectos: concepção de ciência, aprendizagem de processos científicos e atitudes inerentes ao trabalho em ciência.

Por último, nas Considerações finais apresentam-se as conclusões resultantes da análise dos resultados com base no problema e no quadro teórico que lhe está subjacente, e reflecte-se sobre o impacto desta investigação no desenvolvimento profissional da professora investigadora.

CAPÍTULO 1

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1. Introdução

As sociedades têm vindo a confrontar-se com transformações aceleradas, resultantes não só da globalização económica e cultural como também do desenvolvimento científico e técnico. As exigências decorrentes destas novas realidades exigem que os indivíduos, para além de possuírem conhecimentos em diferentes áreas do saber, estejam preparados para enfrentar e resolver os desafios e os problemas que vão surgindo. De facto, de tal modo a ciência e a tecnologia estão presentes no nosso dia-a-dia que a perspectiva da ciência, como uma disciplina neutral que surge desligada da sociedade e de questões morais e sociais, foi ultrapassada pela própria realidade (Miguéns, Serra, Simões & Roldão, 1996).

Actualmente, perante uma sociedade em contínua e rápida mudança “os problemas ambientais, económicos e éticos são preocupações permanentes dos indivíduos e das comunidades” (Minguéns *et al*, 1996, p.17). Assume-se, pois, que os jovens quando deixam a escola, deviam possuir um conjunto de competências que permitisse desenvolver hábitos de problematização, de reflexão e de pesquisa, de modo a que se tornassem cidadãos intervenientes e preparados para comunicar e tomar decisões. O papel da educação científica revela-se fundamental, considerando-se que todos os indivíduos devem dispor de uma base científica sólida e actualizada, pelo que “a educação científica generalizada – como parte essencial do ensino obrigatório - é hoje vista como componente central das políticas educacionais” (Gago, 1990, p.102). No entanto, apesar de actualmente o desenvolvimento de uma atitude científica estar expresso na maioria dos currículos das ciências de muitos países, assiste-se, a uma preocupação com os baixos níveis de literacia científica apresentada pelos alunos. Esta é uma realidade expressa pelos resultados obtidos com jovens, por estudos internacionais, nomeadamente o estudo do Programme for International Student Assessment (PISA) onde o conceito de literacia utilizado remete para

a capacidade dos alunos aplicarem os seus conhecimentos e analisarem, raciocinarem e comunicarem com eficiência, à medida que colocam, resolvem e interpretam problemas numa variedade de situações concretas (Pinto-Ferreira, 2007).

As rápidas transformações ocorridas nas últimas décadas introduziram um conjunto de variáveis novas na relação da escola com o seu público e com o seu material de trabalho, o currículo. Galvão *et al.*,(2006) afirmam a necessidade do currículo do ensino básico ter “que procurar responder à necessidade de conhecimento científico que se verifica nas sociedades actuais” (p.20). Também Roldão (2005) sublinha a importância em repensar as disciplinas científicas “não como súmulas enciclopédicas do saber disponível” (p.14) mas como matrizes de análise e compreensão do real e como “meios indispensáveis a processos de permanente análise de informação disponível e da complexidade das situações que caracteriza cada vez mais as sociedades do conhecimento para que caminhamos” (pp.14-15).

Importa reflectir em relação aos propósitos do sistema educativo português, nomeadamente no que respeita aos seguintes documentos de política educativa actuais: a Lei de Bases do Sistema Educativo que sublinha a necessidade de garantir o acesso de todos a uma educação de qualidade e o Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) que estabelece as competências de carácter geral a desenvolver ao longo de todo o ensino básico e as competências específicas que respeitam a cada uma das áreas disciplinares e disciplinas. O CNEB, enquanto instrumento definidor que interpreta o enquadramento das aprendizagens e que preconiza as competências a alcançar, sustenta o trabalho de ensinar e de aprender e a organização da acção dos professores. Este documento reconhece que o conhecimento científico não se adquire apenas pela vivência de situações quotidianas pelos alunos, referindo a necessidade de uma intervenção planeada do professor a quem cabe implementar “experiências de aprendizagem que permitam que os conhecimentos científicos sejam compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia” (CNEB, 2001, p.131) e apresentando as experiências de aprendizagem que devem ser proporcionadas a todos os alunos.

Por outro lado, “face a um público que mudou drasticamente e face a saberes que evoluíram e se complexificaram consideravelmente” (Roldão, 2005, p.13) importa, neste estudo, considerar também os processos de aprendizagem e os novos papéis a assumir pelos intervenientes do acto educativo, os professores e os alunos. Assume-se hoje, no quadro do

paradigma construtivista que a aprendizagem é um processo em que “os alunos são os construtores do seu próprio conhecimento, na medida em que este resulta de um processo pessoal de atribuição de significado ao que se está a aprender” (Pinto & Santos, 2006, p.37).

1.2. Educação em Ciência nas últimas décadas

1.2.1. A dimensão da Ciência e da Tecnologia na sociedade

No mundo actual as sociedades têm uma forte base científico-tecnológica, assumindo-se que a sua dimensão venha, provavelmente, a assumir cada vez maior importância. Segundo Cachapuz e Praia (2005) o mundo científico e o mundo tecnológico tornaram-se progressivamente inseparáveis, constituindo uma unidade. Dado o carácter da Ciência actual e a enorme explosão da Ciência e da Tecnologia, estes autores referem que “não é já possível pensar a Ciência nos dias de hoje, bem como a sua estrutura e construção do conhecimento científico fora do contexto da sociedade no seu vertiginoso desenvolvimento tecnológico” (p. 174). Citando Morin e Le Moigne (1999), estes autores afirmam que ao contrário do século XVII em que Ciência estava marginalizada na sociedade, hoje em dia a Ciência está no centro da sociedade (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000). Neste sentido, como destacam Cachapuz e Praia (2005), a unidade ciência-tecnologia,

“envolve-se ampla e profundamente no nosso dia-a-dia, recoloca-o, (re)constrói-o e condiciona-o mesmo. Modifica também a nossa interpretação acerca do mundo e dos acontecimentos que nele ocorrem, confrontando-nos com a forma como nele nos inserimos, vivemos e identificamos” (p.174).

A Declaração final da Conferência Mundial sobre “Ciência para o século XXI: um novo compromisso” realizada sob a égide da UNESCO, em 1999, aborda o papel estratégico do conhecimento científico e tecnológico numa sociedade em que há uma “necessidade cada vez maior de conhecimento científico na tomada de decisões públicas e privadas, incluindo especialmente o papel influente a ser desempenhado pela ciência na formulação das decisões políticas e reguladoras” (p.5). É assim que face aos desenvolvimentos científico-tecnológicos, numa sociedade submersa pela tecnociência, pode afirmar-se que “a familiaridade com a ciência e a tecnologia é considerada necessária à inserção e participação activa no mundo actual” (Minguéns *et al.*, 1996, p.25). Alertando

para o facto de que o futuro da humanidade se vai tornar mais dependente da produção e do uso do conhecimento do que jamais foi, a Declaração sobre a Ciência para o século XXI (1999) afirma a necessidade de que “este conhecimento esteja ao serviço da humanidade no seu todo” (p.16), proclamando que “no século XXI a Ciência tem de se tornar um bem partilhado” (p.5). De facto, perante a dimensão da ciência e da tecnologia nas sociedades contemporâneas e a crescente complexidade do seu relacionamento com a sociedade e o ambiente consolida-se a ideia de que “a importância do ensino das ciências parece ser hoje indiscutível” (Galvão *et al.*, 2006, p. 19).

1.2.2. Educação em ciências

Viver numa sociedade em ritmo acelerado de mudança, provocado pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia, onde falar “sobre assuntos que também interessam aos cientistas é uma prática corrente” (Galvão *et al.*, 2006, p.19) conduz a novas formas de pensar a educação, nomeadamente, a educação em ciência. Os cidadãos precisam adquirir um conjunto de saberes do domínio científico - tecnológico que lhes permita compreender as relações entre a ciência, a tecnologia e as suas implicações na sociedade e no ambiente, habilitando-os para tomar decisões de um modo informado.

Coloca-se a “questão do *para quem* uma educação científica” (Cachapuz *et al.*, 2004, p.366). Defende-se que a ciência deve ser para todos uma vez que a educação científica ajuda os jovens a aprender a viver numa sociedade em que cada vez mais os cidadãos convivem com aplicações científico-tecnológicas. De facto, os alunos fazem parte de uma sociedade onde o impacto das mudanças científicas e tecnológicas na vida diária é cada vez maior. Neste sentido, a educação em ciências em contexto escolar deve permitir que todos os alunos, futuros cidadãos activos, possam assumir uma postura consciente e participativa, desenvolvendo competências para observar, levantar questões, investigar e desenvolver espírito crítico e responsabilidade. Salienta-se, assim, a necessidade de que a ciência que é ensinada nas escolas seja apropriada para que todos os alunos se possam envolver nas questões que a ciência e a tecnologia colocam na sociedade onde vão viver. Esta perspectiva implica que a escola assuma uma responsabilidade acrescida na preparação dos seus alunos procurando formar cidadãos cientificamente cultos. A responsabilidade da escola na educação

científica é partilhada por Gago (1990) que refere a sua importância para que se verifique uma melhoria na compreensão pública da ciência.

Segundo Canavarro (1999) o reconhecimento da importância da ciência e da tecnologia na economia das sociedades industrializadas levou a que as ciências fossem integradas nos currículos escolares como disciplinas autónomas. Foram muitos os países que introduziram reformas curriculares nos seus sistemas de ensino e, na actualidade, o conhecimento da ciência pela população – ciência para todos – é um objectivo de muitos países, expresso através dos seus currículos de ciências. Também em Portugal a educação científica foi alargada a toda a população, podendo considerar-se que “ao nível do ensino formal e obrigatório, a educação em ciência já é para todos” (Cachapuz *et al.*, 2004, p.366), verificando-se a generalização da educação em ciências desde os primeiros anos de escolaridade, proporcionada por uma articulação vertical e transversal dos programas (Praia, 1999).

1.2.3. Educação em ciências: para quê?

Justificada a importância da educação em ciências para todos, importa reflectir sobre o que se pretende promover na educação em ciências. De acordo com Cachapuz *et al.*(2004), no plano das finalidades educativas, o *para quem* está estreitamente articulada à questão do *para quê*.

As modificações que o conhecimento científico e o desenvolvimento da tecnologia desencadearam na sociedade reflectem-se na escola e no ensino das ciências, sendo consensual a ideia de que a educação tem de se adaptar às novas necessidades de uma sociedade caracterizada pela mudança. Pretende-se, portanto, que o ensino das ciências corresponda às necessidades dos alunos que viverão numa sociedade mais desenvolvida científica e tecnologicamente, dando-lhes melhor preparação e conhecimento sobre a ciência e a sua relação com o mundo tecnológico e a sociedade. É neste contexto que importa reflectir e considerar o “papel da ciência no currículo escolar” (Galvão *et al.*, 2006, p. 26), tornando-se fundamental a concepção do currículo de ciências. Assim, a crescente percepção da importância numa dimensão científica conduziu ao aparecimento de várias propostas que visavam a sua promoção no currículo dos alunos.

Diversos investigadores, tais como Acevedo-Díaz (2004), Harlen (2006), Howe, Davies, McMahon, Towler e Scott (2005), são citados por Martins *et al.* (2007) para fundamentar as finalidades que presidem à educação em ciências para todas as

crianças. Segundo estes autores, a educação em ciências é importante para a construção de conhecimentos científicos e tecnológicos que resultem úteis e funcionais em diferentes contextos do cotidiano. Considera-se, portanto, que cada indivíduo deve adquirir um conjunto de saberes que lhe permita “a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da sua natureza, bem como das suas inter-relações com a sociedade e que responsabilize cada indivíduo pela sua própria construção pessoal ao longo da vida” (Ibid.,p.19).

Constitui-se, então, como uma finalidade importante da educação que um jovem adquira um conjunto de competências que lhe permitam posicionar-se como um cidadão “técnica e cientificamente “alfabetizado” (Cachapuz & Praia, 2005, p.181). Perante as questões criadas pelas implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico coloca-se a importância de preparar uma pessoa “cientificamente letrada”, isto é, “capaz de usar conceitos, processos e valores científicos ao tomar decisões quotidianas, enquanto interage com os outros e com o seu ambiente, para além de compreender a interação ciência-tecnologia”(De Boer, 1991, citado por Miguéns *et al.*, 1996, p.25). Neste sentido, não é legítimo continuar com uma educação em ciência, hoje, com princípios e práticas de ontem para os alunos que vão viver amanhã (Praia, 1999), tornando-se, pois, evidente a necessidade de uma alfabetização científico-tecnológica que promova um “conhecimento útil e com significado social” (Cachapuz & Praia, 2005, p.181). Num mundo em que a sobrevivência de uma sociedade resulta de sua capacidade em resolver problemas práticos que se colocam no quotidiano (Galvão *et al.*, 2006), este conhecimento constitui-se, assim, como um “instrumento para poder compreender a acção e, sobretudo, para interagir com ela” (Cachapuz & Praia, 2005, p.181). Durante os anos 80 e 90, realizaram-se reformas curriculares em diversos países implementando-se nas escolas uma educação em ciências com orientação Ciência -Tecnologia - Sociedade (CTS), promovendo-se um ensino das ciências que privilegiava um maior conhecimento das implicações que a Ciência e a Tecnologia têm na Sociedade e vice-versa.

1.2.4. Aprender ciências na escola

Na segunda metade do século XX alargou-se o ensino das ciências a todos os alunos. Considerando que apenas uma pequena parte dos alunos que estuda ciências na escola irá seguir uma carreira com ela relacionada e que para os outros alunos essa

aprendizagem faz parte da educação geral, é fundamental considerar o papel específico das ciências na escolaridade obrigatória. As diversas reformas curriculares realizadas implicaram reestruturações das estruturas curriculares de que resultaram profundas alterações nos currículos de ciências e para o ensino das ciências. Se durante muitos anos, os programas educativos se centraram, sobretudo, na aquisição de conhecimentos visando a formação de futuros cientistas e técnicos e o prosseguimento de estudos, mais tarde surgiu a necessidade de procurar um currículo “mais apropriado para jovens que terão maiores probabilidades de encarar o futuro como consumidores de ciência do que nas condições de produtores de ciência” (Minguéns *et al.*, 1996, p.27). Também neste sentido, se inclui a recomendação de DeBoer (2000) ao afirmar que a educação de ciência deve avançar no domínio científico teórico, especialmente para os alunos que se mostrem motivados para tal. Tendo em vista a formação de uma nova cidadania e não a criação de uma elite cientificamente educada, passa-se de um currículo convencional de ciência que se apresenta centrado na preparação para cursos universitários e considerado pouco interessante e relevante pelos alunos (Galvão *et al.*, 2006) para a concepção de um currículo que salienta a interdependência entre a Sociedade, as Ciências e a Tecnologia. Neste âmbito, DeBoer (2000), refere que se devem ensinar alunos para serem cidadãos informados, pelo que todos os alunos devem apropriar conhecimentos e desenvolver competências adequadas para participar numa sociedade em que a ciência e a tecnologia desempenham um papel fundamental.

Assumindo-se, como finalidades da educação em ciências a compreensão destas inter-relações e a necessidade de uma intervenção social marcada por um saber que prepara para uma cidadania responsável, Cachapuz & Praia (2005) apontam para a necessidade de promover um saber que prepara para a vida e cuja natureza é diferente da do conhecimento científico disciplinar, isto é, da ciência pura. Segundo Galvão & Reis (2008) neste contexto importa, sobretudo, a ideia de um currículo em ciências centrado “no desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes úteis para a vida diária dos alunos e preocupado com a responsabilidade social em processos colectivos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados com ciência e tecnologia” (p.131).

1. 3. Literacia científica

O conhecimento científico torna-se fundamental para toda a população pelo facto de “tanto a ciência como a tecnologia serem empreendimentos com influências significativas quer na vida pública quer na vida privada” (Cachapuz & Praia, 2005, p. 181). Segundo Canavarro (1999) a modernização da sociedade implicaria a modernização da educação, pelo que “a cientificação e a tecnologização da sociedade obrigaria a um ensino que contemplasse as questões científicas e tecnológicas” (p.85).

Esta constatação legitima a necessidade de uma formação em ciências para que todos tenham alguma preparação científica, considerando-se, actualmente, o conhecimento científico como uma forma privilegiada de conhecimento. Justifica-se, assim, uma educação em ciências, não apenas centrada nos saberes de conteúdo, mas numa perspectiva que permita que todos os alunos possam ser capazes de usar os conhecimentos científicos, mobilizando conhecimentos e capacidades relacionadas com o domínio da Ciência e da Tecnologia, quer nas ocupações diárias, quer no trabalho, quer na vida em sociedade (Canavarro, 1999). Neste âmbito, Cachapuz & Praia (2005) salientam o papel decisivo da educação científica e questionam um ensino científico assente quase só em matrizes disciplinares de cariz predominantemente informativo. Segundo Cachapuz & Praia (2005) “trata-se de questionar os currículos que não relacionam a ciência com assuntos humanos, com a tecnologia, com a vida do quotidiano das pessoas” (p.191), acrescentando que “cada vez mais faz menos sentido, pensar no conhecimento científico fora do contexto da sociedade e do desenvolvimento tecnológico actual”(p.191).

1.3.1. Conceito de literacia científica

Na década de 50, os programas não estavam organizados de modo a considerar a ligação entre os conhecimentos científicos e o mundo experimental dos alunos, determinando programas de ciências “muito teóricos, abstractos e pouco motivadores, apresentando a ciência numa perspectiva divorciada da tecnologia e da sociedade” (Canavarro, 1999, p.87).

Entendido como necessário a uma participação activa numa sociedade tecnocientífica o conceito de literacia científica surgiu pela primeira vez no final da

década de 50. A importância concedida à literacia científica é, consensualmente, justificado pela estreita relação entre o conhecimento científico e tecnológico e a forma e estilo de vida dos cidadãos. Actualmente, o objectivo da literacia científica tornou-se praticamente sinónimo de ensino das ciências (Reis, 2006), constituindo-se como o principal objectivo da educação em ciência para todos os jovens. Esta perspectiva obrigou “a repensar as finalidades da educação em ciências e a galvanizar uma cultura para a ciência escolar, assente na literacia científica para um público informado” (Martins *et al.*, 2007, p.18).

Segundo DeBoer (2000) o conceito de literacia científica implica o entendimento público da ciência, pretendendo-se que todos os alunos possam “ter oportunidade de aprender o suficiente para não se sentirem excluídos desta dimensão da experiência moderna” (p. 598). Também para Cachapuz, Paixão, Lopes & Guerra (2008) este conceito, resultante da consciência da emergência de uma nova era tecnológica, envolve a necessidade de uma ampla compreensão da ciência e do rápido desenvolvimento científico, por parte do público em geral. Deste modo, a grande maioria das reformas educativas que se verificaram nos anos 80 e 90 do século XX dos países ocidentais salienta a literacia científica. Neste sentido, aponta-se para a definição de um currículo da ciência escolar relevante para a vida dos cidadãos (Martins *et al.*, 2007), que aborde questões sociais importantes, para que, desde cedo, os jovens se comecem a aperceber que determinada decisão tomada hoje pode comprometer o futuro.

Mas se estimular e promover a literacia científica a todos os jovens é um propósito consensual, já o mesmo não se aplica ao conceito e actualmente a sua definição ainda se mantém vaga (Reis, 2006). DeBoer (2000) clarifica que apesar disso todas as propostas para a definição do conceito de literacia científica envolvem a apropriação de conhecimento científico, a compreensão dos procedimentos da ciência e o desenvolvimento das capacidades e das atitudes considerados necessários à participação activa e responsável dos cidadãos em processos decisórios relacionados com ciência e tecnologia. No mesmo sentido, Miguéns *et al.* (1996) argumentam que a literacia científica envolve as “capacidades de observar e reflectir sobre acontecimentos ou problemas, compreender o que está em causa e usar esses conhecimentos e capacidades de forma racional para uma tomada de decisão informada e consciente” (p. 25).

DeBoer (2000) refere que o conceito de literacia científica é muito abrangente e que tem surgido com diferentes interpretações do seu significado ao longo da história, explicitando que, no entanto, este sempre implicou “uma compreensão da ciência alargada e funcional” (p. 594). Acrescenta, ainda que desde meados do século XIX se salienta a importância do ensino e aprendizagem da ciência como um aspecto fundamental, devendo os cidadãos cientificamente cultos possuir conhecimentos acerca da ciência e do seu efeito sobre a sociedade. A literacia científica permite preparar os cidadãos para o exercício de uma profissão numa sociedade sustentada na ciência e na tecnologia. Apresentando os objectivos da literacia científica o autor menciona a importância de se possuir um conjunto de conhecimentos científicos para se ser uma pessoa informada e capaz de participar em debates relacionados com temas científicos, de tomar decisões e capaz de compreender as implicações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, no presente e no futuro.

1. 3. 2. A literacia científica em Portugal no âmbito do PISA

A actual corrente de pensamento acerca dos resultados desejados de uma educação científica enfatiza o conhecimento científico e o reconhecimento da contribuição da ciência para a sociedade (Pinto-Ferreira, 2007). Assumindo-se que a literacia científica está ligada à forma como os cidadãos se posicionam face à ciência, condicionando a sua atitude numa sociedade que irá exigir melhor preparação científica do cidadão (Praia, 1999) importa conhecer e reflectir sobre as competências científicas dos jovens.

Existem estudos internacionais que permitem avaliar a situação sobre a literacia científica de um país. Destes testes salienta-se o PISA (Programme for International Student Assessment/Programa de Avaliação de Estudantes) da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) que permite monitorizar, de uma forma regular, os sistemas educativos em termos do desempenho dos alunos, no contexto de um enquadramento conceptual aceite internacionalmente. Os resultados obtidos nesse estudo poderão ser utilizados pelos governos dos vários países envolvidos como instrumentos de trabalho na definição e/ou refinamento de políticas educativas tendentes a melhorar a preparação dos jovens para a sua vida futura. Este estudo internacional cujo principal objectivo é testar os conhecimentos e as competências dos alunos de 15 anos nas literacias de leitura, de matemática e ciências

e de resolução de problemas avalia o modo como estes alunos, que se encontram perto de completar ou que já completaram a escolaridade obrigatória, adquiriram alguns dos conhecimentos e das competências essenciais para a participação activa na sociedade.

Segundo Pinto-Ferreira (2007) a expressão que melhor descreve “o objecto de avaliação nas diferentes áreas no PISA é a de literacia” (p. 7). O conceito de literacia utilizado no PISA remete para a capacidade dos alunos aplicarem os seus conhecimentos e analisarem, raciocinarem e comunicarem com eficiência, à medida que colocam, resolvem e interpretam problemas numa variedade de situações concretas (Pinto-Ferreira, 2007).

Da análise do documento relativo ao estudo PISA 2006 depreende-se que os alunos devem desenvolver, na educação em ciências, competências associadas à aplicação do conhecimento científico a diversas situações, nomeadamente do quotidiano, relacionar informações de diversas fontes, seleccionar e avaliar informações e evidências experimentais para responder a situações problemáticas, apresentar espírito crítico e capacidades argumentativas, justificar as suas explicações estabelecendo relações entre evidências empíricas e conclusões (Pinto-Ferreira, 2007). Este estudo internacional visou avaliar o nível de literacia científica dos jovens de 15 anos de idade e privilegiou questões para as quais o conhecimento científico possa contribuir e que poderão envolver o aluno, agora ou no futuro, na tomada de decisões. De facto, o PISA procura medir a capacidade destes jovens para usarem os conhecimentos de forma a enfrentarem os desafios da vida real, em vez de simplesmente avaliar o domínio que detêm sobre o conteúdo do seu currículo escolar específico. Assim, com uma perspectiva diferente das que se baseiam exclusiva e exhaustivamente nos currículos oficiais, a avaliação de literacia científica no PISA 2006 incluiu problemas situados em contextos educativos. No entanto, a avaliação de literacia científica no PISA 2006 não é uma avaliação de contextos: trata-se de avaliar competências científicas, compreensão, e atitudes que os alunos terão adquirido terminada a escolaridade obrigatória (Pinto-Ferreira, 2007). O objectivo do PISA consiste em descrever até que ponto os alunos conseguem aplicar os seus conhecimentos em contextos relevantes nas suas vidas, pelo que os contextos utilizados nos itens de avaliação deste teste foram escolhidos à luz da sua relevância face aos interesses e à vida dos alunos dos países participantes (Pinto-Ferreira, 2007). O conhecimento passível de avaliação foi seleccionado a partir das grandes áreas dos sistemas vivos, dos sistemas físicos e da Terra e do Espaço. Assim contextualizados, o

PISA 2006 apresentou quatro domínios de análise da literacia científica (1) Domínio do contexto: Reconhecer situações da vida quotidiana que envolvam ciência e tecnologia; (2) Domínio do conhecimento: Compreender o mundo natural com base no conhecimento científico, que inclui quer o conhecimento do mundo natural, quer o conhecimento acerca da própria ciência; (3) Domínio das competências: Demonstrar competências, o que inclui identificar questões científicas, explicar fenómenos cientificamente e elaborar conclusões baseadas em dados; (4) Domínio das atitudes: Demonstrar interesse pela ciência, apoiar a investigação científica e revelar motivação para agir com responsabilidade face, por exemplo, aos recursos naturais e ao ambiente.

Em Portugal, o PISA 2006 envolveu 173 escolas (sendo 155 públicas e 18 privadas), abrangendo 5.109 alunos, desde o 7.º ao 11.º ano de escolaridade. A selecção foi feita, pela equipa internacional do PISA, segundo um processo de amostragem aleatória estratificada, a partir da informação de todas as escolas do país.

Para facilitar a interpretação da pontuação atribuída aos alunos, a escala foi construída de modo a atribuir a média de 500 entre os países da OCDE, com cerca de dois terços dos alunos pontuando entre 400 e 600. No conjunto dos 25 países da União Europeia¹⁷ a média de desempenho na escala global de ciências foi de 497 (Pinto-Ferreira, 2007).

O desempenho médio global dos alunos portugueses em literacia científica atingiu o valor 474 no ciclo de 2006. As pontuações em ciências foram agrupadas em seis níveis, correspondendo o 6 ao mais alto (com as tarefas mais difíceis) e o 1 ao mais baixo (com as tarefas mais fáceis). Segundo o relatório apresentado, no seu todo, os alunos portugueses obtiveram níveis médios de desempenho global fracos a moderados a literacia científica, ou seja, 97,1% dos alunos apresentaram níveis médios de desempenho até ao nível de proficiência 4 e apenas 2,9% do total dos alunos obtiveram níveis médios de proficiência elevados (níveis de proficiência 5 e 6) (Pinto-Ferreira, 2007).

A figura 1 apresenta as percentagens, por nível de proficiência, para todos os países envolvidos no ciclo de 2006. No contexto da OCDE, quando comparados com os alunos dos outros países, os portugueses apresentam um desempenho em literacia científica semelhante a outros países mediterrânicos, como a Itália, Grécia e Israel.

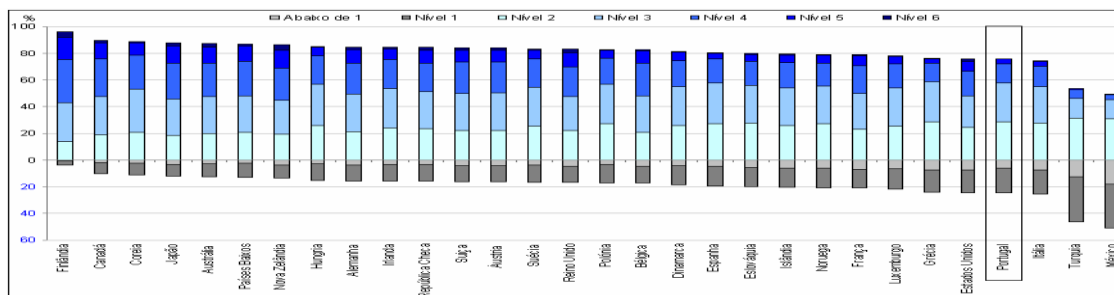


Figura 1– Percentagem de alunos segundo o nível de proficiência (Países da OCDE- PISA 2006).

Fonte: OCDE (2007), PISA 2006 - Science competencies for tomorrow's world, Paris: OCDE

Dado que em 2006 o enfoque do ciclo incidiu em literacia científica, os alunos de cada país foram submetidos a um conjunto de testes que, entre outros, tinha como objectivo aferir três competências científicas distintas – explicação científica de fenómenos, identificação de assuntos científicos e utilização de evidência científica. No que respeita à comparação da distribuição dos alunos pelos diferentes níveis de proficiência nas diferentes áreas de ciências, a figura 2 mostra que os alunos portugueses, apesar de possuírem perfis muito semelhantes relativamente a cada uma das competências científicas referidas, obtêm melhores resultados na identificação de assuntos científicos. A competência “identificar assuntos científicos” abrange o reconhecimento de questões passíveis de serem investigadas cientificamente, em situações concretas, e a identificação de palavras-chave na procura de informação científica a propósito de um determinado assunto. Contrariamente, é na competência “utilização de evidência científica” que os alunos portugueses demonstram possuir mais dificuldades, obtendo níveis de desempenho mais baixos. Esta competência requer que o aluno utilize descobertas científicas como argumentos a favor de asserções ou conclusões.

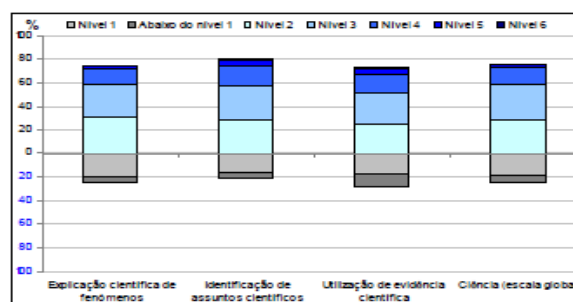


Figura 2 – Percentagem de alunos segundo o nível de proficiência nas diferentes áreas de ciências (PISA 2006).

Fonte: Base de Dados do PISA 2006

Os resultados dos testes nacionais e internacionais, a falta de motivação dos alunos para as disciplinas desta área e a falta de cultura científica dos cidadãos revelam problemas que é preciso resolver (Galvão *et al.*, 2006) no que respeita à aprendizagem das ciências. Argumentando que a ciência ensinada nas escolas deve ser a adequada às necessidades dos alunos de hoje, Galvão *et al.* (2006) salientam que “o currículo do ensino básico tem que procurar responder à necessidade de conhecimento científico que se verifica nas sociedades actuais” (p. 20). Perfilam-se, portanto, novas exigências no ensino das ciências, devendo a acção educativa preparar os indivíduos para entender o mundo, resolver problemas, tomar decisões políticas e sociais numa sociedade “que se antevê diferente da que conhecemos” (Galvão *et al.*, 2006, p.25). De facto, surgiram alterações a nível do currículo e das estratégias de ensino das ciências em vários países, nomeadamente no nosso país, em que a actividade experimental, a observação do mundo que nos rodeia, a ligação ao ambiente, à tecnologia e à sociedade e o desenvolvimento de projectos, desempenham um papel fundamental. O relatório *Beyond 2000: Science Education for the Future National Science Education Standards* salientando a importância concedida à literacia científica recomenda que no currículo de ciências “a ênfase deve ser colocada no desenvolvimento de uma ampla compreensão da Ciência (não meramente do seu conteúdo, mas também da sua natureza), dos seus grandes temas e das origens das ideias científicas” (Martins *et al.*, 2007, p. 19). No mesmo sentido, Galvão *et al.* (2006) citando Wandersee, Mintzes e Novac (1994) referem que não se exige às escolas “que transmitam mais e mais conhecimentos, mas que se centrem no que é essencial para a literacia científica e se preocupem em ensiná-lo de modo mais efectivo” (p.17).

1.4. CNEB: implicações para o ensino das ciências

1.4.1. Conceito de competência no processo de desenvolvimento do currículo

Roldão (2006) explicita que a competência, enquanto conceito, emergiu ao longo dos anos 90, nos documentos de muitas organizações influentes em educação, perspectivando-se currículos nacionais orientados para competências a alcançar na, e pela escola. No sistema escolar português, o conceito de competência, e tudo o que pode representar em termos de uma abordagem curricular por competências, é

introduzida, pela primeira vez, em 2001, com a Reorganização Curricular do Ensino Básico (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro). Esta Reorganização Curricular, entende como currículo nacional o conjunto de aprendizagens e competências a desenvolver pelos alunos ao longo do ensino básico, de acordo com os objectivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo Português (Lei n.º 46/86). Segundo Fernandes (2006) os princípios subjacentes a esta lei orientam-se “para uma organização e desenvolvimento do currículo sustentada na ideia de gestão curricular e apontam, por isso, para novos entendimentos sobre os papéis da escola, dos professores, dos alunos, da avaliação e da competências a desenvolver no Ensino Básico” (p.7).

O desenvolvimento de competências constitui-se como um elemento de trabalho central no processo de desenvolvimento do CNEB que define o perfil do aluno à saída do conjunto dos três ciclos, e apresenta as competências essenciais a desenvolver ao longo do ensino básico e as competências específicas correspondentes às situações de aprendizagem a considerar em cada área/disciplina. Considerando a existência dos diferentes significados que o termo competência pode assumir, explicita-se que no CNEB, o conceito de competência é entendido como “uma noção ampla de competência, que integra conhecimentos, capacidades e atitudes e que pode ser entendida como saber *em acção* ou *em uso*” (2001, p. 9), numa acepção de Perrenoud (1998) que considera não haver competências sem saberes. Esta perspectiva conceptual sublinha que “para um indivíduo ser considerado competente terá de mobilizar um conjunto diversificado de competências tendo em conta os contextos, os recursos e o tipo de actividades a desenvolver” (Galvão *et al.*, 2006, p.45). No mesmo sentido, Roldão (2006) sustenta que “existe competência quando, perante uma situação, se é capaz de mobilizar adequadamente diversos conhecimentos prévios, seleccioná-los e integrá-los” (p.20) de forma adequada, face àquele problema.

No CNEB a competência está relacionada com o processo de mobilizar ou activar recursos, referindo-se que a competência respeita a um “processo de activar recursos (conhecimentos, capacidades e estratégias) em diversas situações, nomeadamente situações problemáticas” (p. 9), preparando os alunos para enfrentar um conjunto de tarefas e de situações. Encontramo-nos, portanto, perante um modelo de gestão curricular que institui para além da aquisição de informação (conhecimentos), privilegiar o saber usar essa informação onde tal se afigure necessário (competência), explicitando-se que “não se trata de adicionar a um conjunto

de conhecimentos um certo número de capacidades e atitudes, mas sim de promover o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização dos conhecimentos em situações diversas” (CNEB, 2001, p. 9). Do mesmo modo, Le Boterf (2005) considera que possuir conhecimentos ou capacidades não significa ser competente, uma vez que a experiência revela que nem sempre as pessoas que possuem conhecimentos ou capacidades sabem mobilizá-los de maneira pertinente e no momento oportuno, isto é, “só há competência quando estes recursos são aplicados à acção” (p.19). Desta forma, pressupõe-se que para desenvolver competências é necessário colocar o aluno perante situações que obriguem à mobilização dos seus conhecimentos, isto é, as competências pressupõem conhecimentos, mas não se confundem com a aquisição de conhecimentos. Associa-se, neste documento orientador, ao desenvolvimento de competência uma preparação que permita aos alunos mobilizar um conjunto de conhecimentos, de procedimentos e métodos, de capacidades no âmbito do raciocínio e da comunicação, e de atitudes consideradas adequadas e necessárias aos jovens, que serão adultos numa sociedade do futuro.

1. 4. 2. O Conceito de literacia científica expresso no CNEB

Nos anos mais recentes, os posicionamentos das políticas educativas apresentam-se repletos de referências à literacia científica como finalidade da educação em ciência (Atkin e Helms, 1993, citados por Cachapuz *et al.*, 2008). Em Portugal, a estruturação do papel das ciências no currículo do ensino básico realizada em 2001 aponta como finalidades do ensino das Ciências a literacia científica, afirmando a sua importância nas sociedades actuais. Neste sentido, o CNEB no âmbito da definição das competências específicas das Ciências Físicas e Naturais atribui especial importância à aquisição de competências específicas para a literacia científica. Justificando a importância da interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente como “vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos” (CNEB, 2001, p.134) este documento refere que o “nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.” (p. 129). Apresenta-se o conceito de literacia sublinhando que “a noção de competência aproxima-se do conceito de literacia” (p. 9), uma vez que “a educação

básica pressupõe a aquisição de um certo número de conhecimentos e a apropriação de um conjunto de processos fundamentais mas não se identifica com o conhecimento memorizado de termos, factos e procedimentos básicos, desprovido de elementos de compreensão, interpretação e resolução de problemas” (p. 9).

Embora hoje seja consensual que adquirir conhecimentos científicos ajuda a compreender o mundo, reconhece-se, no entanto, que a preparação científica exigida na sociedade contemporânea não envolve só competências associadas ao conhecimento. Deste modo, assumindo-se a aquisição de conceitos científicos como fundamental, esta não deve, contudo, constituir-se como a única finalidade da aprendizagem científica, reconhecendo-se ser indispensável proporcionar aos cidadãos conhecimentos e saberes que lhes permitam posicionar e actuar como cidadãos. Assim, no documento curricular CNEB (2001), apresenta-se o conceito de literacia científica, preconizando-se o desenvolvimento de um “conjunto de competências específicas em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes” (p. 132).

1.4.3. O papel das Ciências no Currículo do Ensino Básico

Para Hodson (1998, citado por Reis, 2006) um currículo de ciência dirigido para uma população de alunos cada vez mais diversificada, só poderá ser alcançada através de um currículo de ciência:

“a) baseado em assuntos locais, regionais, nacionais e globais, seleccionados pelo professor e pelos alunos; b) que tenha em conta os conhecimentos, as crenças, os valores, as aspirações e as experiências pessoais de cada aluno; c) no qual a ciência e a tecnologia sejam apresentadas como empreendimentos humanos; d) com uma educação em ciência e tecnologia politizada e infundida de valores humanos e ambientais mais relevantes; e) onde todos os alunos tenham a oportunidade de executar investigações científicas e de se envolver em tarefas de resolução de problemas tecnológicos seleccionadas e concebidas por eles próprios”. (Reis, 2006, p.171)

Defende-se a promoção de uma literacia científica em todos os cidadãos, através de uma educação científica, que não traga uma educação diferenciada entre “cursos académicos/teóricos com alto estatuto, destinados a alunos com grandes capacidades, e cursos com menor estatuto, orientados no sentido de capacidades para a vida, para os restantes alunos” (Hodson, 1998, citado por Reis, 2006, p. 170). No entanto, segundo

este autor este objectivo não se consegue atingir através de currículos clássicos e de métodos de ensino transmissivos, porque as “abordagens curriculares tradicionais centradas apenas ou prioritariamente em conceitos não capacitam os alunos para a aplicação dos conhecimentos científicos a contextos reais” (p. 170).

Assim, numa educação para todos não se pretende preparar todos os cidadãos para carreiras científicas, pelo que, “o currículo da ciência escolar devia ser relevante para a vida dos cidadãos e ter em conta os seus interesses e as suas diferenças” (DeBoer, 1991, citado por Minguéns *et al.*, 1996, p. 24). A este propósito, Cachapuz *et al.* (2008) citando DeBoer (2000) refere que “o desafio é encontrar um balanço razoável entre o conteúdo científico e outras importantes finalidades do ensino da ciência” (p. 38). Neste âmbito, Reis (2006) citando Hodson (1998), refere que as abordagens curriculares tradicionais centradas apenas ou prioritariamente em conceitos não capacitam os alunos para a aplicação dos conhecimentos científicos a contextos reais. Deste modo, a educação em ciências não deve limitar-se a uma aprendizagem de conceitos, de factos e de teorias, devendo proporcionar oportunidades para os alunos se envolverem em trabalhos de natureza científica e abordarem o conhecimento científico e/ou tecnológico não como um fim em si mesmo, mas como um meio para a resolução de problemas que se colocam. De acordo com Reis (2006) verifica-se uma certa tensão entre os defensores de um ensino da ciência centrado em conhecimento substantivo e os defensores de um ensino da ciência através das suas aplicações e consequências morais, sociais e ambientais. Para Almeida (2001) em vez de uma abordagem centrada nos conteúdos da ciência, pretende-se uma abordagem centrada nos processos, argumentando-se,

“por um lado que deste modo o ensino e aprendizagem das ciências se torna mais aliciante e acessível a um maior número de alunos, contribuindo para aumentar o interesse pelas ciências e o seu sucesso na aprendizagem e, por outro, o facto de possibilitar o desenvolvimento de capacidades relevantes para a formação dos jovens, transferíveis para outros contextos” (p.53).

Para além disso, Hodson (1998, citado por Reis, 2006) afirma que, nas aulas de ciências, muitos alunos consideram os conteúdos abordados irrelevantes para as suas necessidades e interesses, não se sentindo motivados pelas metodologias de ensino-aprendizagem utilizadas e pelo clima social e emocional das aulas. Também Martins *et al.* (2007) referem a necessidade de “promover aprendizagens úteis e com sentido para

os alunos, por oposição a uma mera apropriação de saberes, ainda defendida por alguns” (p. 24), uma vez que é fundamental ajudar os alunos a compreenderem cada vez melhor o mundo que os rodeia, e a valorizar o conhecimento científico para que o possam integrar no seu quotidiano (Praia, 1999). Neste sentido, deve fomentar-se a curiosidade natural das crianças porque ao colocarem questões estão a pensar sobre o mundo em que vivem.

Também para Galvão *et al.* (2006) é fundamental promover o desejo dos alunos de conhecer o mundo natural, estimulando a vontade de saberem mais e permitindo que façam perguntas. De facto, o mundo natural é motivo de curiosidade para a grande maioria dos nossos alunos, constituindo-se como um contexto propício para a aprendizagem em ciências e, neste sentido, o CNEB preconiza que os conhecimentos científicos possam ser compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia através do desenvolvimento de experiências de aprendizagem diversas. Pela leitura de estudos efectuados por muitos autores, nomeadamente Cachapuz, Praia & Jorge (2004), Martins *et al.* (2007), Minguéns *et al.* (1996), Praia (1999), Hodson (2000) sabemos que o contexto criado no desenvolvimento de uma situação de aprendizagem é um factor relevante no desenvolvimento de adequados níveis motivacionais. De facto, a aprendizagem das Ciências torna-se mais apelativa para o aluno, permitindo amplificar a capacidade motivadora dos alunos para resolver os problemas quando o aluno é incentivado a fazer uma investigação da sua realidade, isto é, fazendo emergir os problemas de contextos do dia-a-dia. Para Lopes (1994) o modo como o assunto é abordado de forma a conquistar os alunos para a abordagem dos assuntos, revela-se muito importante. Com efeito, este autor salienta que esta conquista se obtém,” muitas vezes, não tanto pelo assunto em si, mas pela forma como a abordagem é feita” (p.55).

Por outro lado, Martins *et al.* (2007) referem que importa “assumir, desde cedo, um ensino contextualizado, onde a valorização do quotidiano e de temas de relevância pessoal e social constituam aspectos centrais” (p. 24). Justificando esta preocupação o CNEB apresenta actividades e estratégias a promover na educação em ciências, explicitando um conjunto de experiências de aprendizagem em Ciência que a escola deve proporcionar a todas os jovens. Este documento orientador aponta para que a aquisição progressiva de conhecimentos se processe recorrendo a um “conjunto mais

amplo de aprendizagens e enquadrada por uma perspectiva que coloca no primeiro plano o desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes favoráveis à aprendizagem” (2001, p. 9), nomeadamente, através da observação do meio envolvente, da concepção de projectos, e do desenvolvimento de pesquisas diversas e de situações de resolução de problemas, a experimentação, a análise de situações da vida quotidiana, a comunicação de resultados e a realização de trabalho cooperativo e independente. Reconhece-se que um currículo das ciências deve possibilitar que os professores construam experiências, situações e vivências variadas que irão potenciar aprendizagens diversas nos domínios cognitivo (aquisição de conhecimentos, de métodos de estudo, de estratégias cognitivas) e afectivo-social (trabalho cooperativo, atitudes, hábitos) dos seus alunos. Preconiza-se, portanto, que nas práticas docentes se apliquem situações de aprendizagem que permitam a “mobilização de competências do foro pessoal, relacional e científico, promovendo a aquisição e o desenvolvimento de competências essenciais e específicas” (Galvão *et al.*, 2006, p. 54). Assim sendo, a escola para além de veicular um corpo de conhecimentos socialmente válidos, terá que proporcionar alguma compreensão do processo e natureza da Ciência, e o desenvolvimento de uma atitude científica.

1.4.4. Orientações curriculares: o professor e as situações de aprendizagem

O CNEB entende o currículo como um processo cognitivo e social, em que as oportunidades de aprendizagem são resultantes da interacção do professor com os seus alunos, sublinhando a relevância de “uma intervenção planeada do professor a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares” (2001, p.129). Segundo Roldão (1999) “enquadrado nas balizas curriculares e nas linhas programáticas nacionais” (p.48), o professor tem de se posicionar enquanto gestor curricular, isto é, “decidir o que ensinar e porquê, como quando, com que prioridades, com que meios, com que organização, com que resultados” (p.25).

As competências gerais apresentadas no CNEB operacionalizam-se transversalmente nas diferentes áreas curriculares. Refere-se neste documento que compete aos docentes das diferentes áreas curriculares explicitar de que forma cada uma das competências gerais se operacionaliza transversalmente nas diferentes áreas disciplinares e de que modo se desenvolve em cada campo específico do saber e para

cada contexto de aprendizagem do aluno. Deste modo, estamos perante um currículo que preconiza que o professor realize a operacionalização específica em cada disciplina ou área curricular, tendo em conta “os saberes, os procedimentos, instrumentos e técnicas essenciais de cada área do saber” (CNEB, 2001, p. 17). Destaca-se, portanto, a acção do professor a quem cabe ponderar sobre os diferentes métodos e estratégias a utilizar, estabelecer os pontos de referência com os quais poderá exercer a sua actuação pedagógica e reflectir sobre a fundamentação científica da sua acção. De facto, embora o documento apresente para cada uma das competências gerais “um conjunto de acções relativas à prática docente que se reconhecem essenciais para o adequado desenvolvimento dessa competência nas diferentes áreas e dimensões do currículo da educação básica” (CNEB, 2001, p. 16), sublinha o papel dos professores na gestão dos conteúdos e na implementação de experiências educativas, referindo que lhes cabe “o trabalho de interpretação e concretização dessas orientações” (p. 9) e o seu desenvolvimento de acordo com os seus alunos e com os contextos diferenciados em que trabalham. Considerando as finalidades da educação em ciências importa, aqui, ponderar sobre as acções e estratégias que contribuam para a aprendizagem da ciência pelos alunos. Neste âmbito, surge o desenvolvimento de “capacidades de pensamento ligadas à resolução de problemas, aos processos científicos, à tomada de decisão e de posições baseadas em argumentos racionais sobre questões sócio-científicas” (Martins *et al.*, 2007, p.19) e a promoção de “reflexão sobre os valores que impregnam o conhecimento científico” (p.20).

Actualmente, é consensual que a educação em ciências através da vivência de situações de aprendizagem em contexto escolar deve permitir que os alunos, futuros cidadãos activos, desenvolvam competências de observar, questionar, experimentar, investigar, comunicar resultados e desenvolver atitudes de curiosidade, cooperação, responsabilidade. No que respeita às competências específicas para a literacia científica dos alunos no final de Ensino Básico, a análise do CNEB revela que se preconiza o desenvolvimento de estratégias pedagógicas diferenciadas e mobilizadoras de atitudes, valores, de saberes e de experiências, sugerindo-se experiências educativas no domínio do conhecimento (no âmbito do conhecimento substantivo, do conhecimento processual e do conhecimento epistemológico), no domínio do raciocínio, da comunicação e das atitudes.

1. 5. Ensinar/Aprender

1.5.1. As dimensões do ensino e da aprendizagem

As mudanças nas concepções do ensino e de aprendizagem influenciam necessariamente as práticas curriculares e às dinâmicas de trabalho a desenvolver em contexto de sala de aula. Houssaye (1993, citado por Pinto & Santos, 2006), define o modelo pedagógico como um sistema triangular composto por três elementos: o saber (o que é prescrito), o professor e os alunos. Este modelo estrutura-se na forma de relação entre estes três elementos. Assim, o “tipo” de agir pedagógico define-se pela compreensão e organização da relação estabelecida entre os três elementos, constituindo-se um campo de forças entre dois dos pólos que exercem um papel activo e o terceiro elemento que se encontra numa situação passiva. Podemos, portanto considerar três modelos pedagógicos:

- o modelo pedagógico do ensinar que assenta num eixo professor/saber e em que a principal preocupação se centra na “transposição de uma forma adequada da informação” (Pinto & Santos, 2006, p.16). Desta forma, ensinar significa transmitir o saber da forma mais adequada possível e aprender significa reter o saber transmitido.
- o modelo pedagógico do formar, assenta num eixo professor/aluno que deixa ao saber o estatuto de passivo. Neste modelo a preocupação dominante prende-se com a relação entre o professor e o aluno, constituindo-se a comunicação como um “instrumento de relação” (Pinto & Santos, 2006, p.22) importante para criar e manter a motivação do aluno no processo de ensino-aprendizagem.
- o modelo pedagógico centrado no aprender assenta num eixo aluno/saber. Aqui, a questão central coloca-se nos processos de aprendizagem, isto é, nas formas de relação do aluno com os saberes: dá-se ao aluno um papel activo, facultando a oportunidade de reflectir sobre o seu próprio percurso enquanto sujeito em aprendizagem. Nesta concepção que entende o saber como produto de reflexão e da interpretação dos sujeitos, o saber deixa de ser algo exterior aos indivíduos.

Pinto & Santos (2006) referem que neste processo influenciado pelos avanços do construtivismo se reconhece que os alunos podem aceder directamente ao saber envolvendo-se como construtores do seu próprio conhecimento, na medida em que este resulta de um processo pessoal de atribuição de significado ao que se está a

aprender. Neste sentido, o acesso ao saber pode fazer-se de uma forma imediata e directa colocando “o aluno em relação com o corpo de conhecimentos que se pretende que aprenda” (Pinto & Santos, 2006, p.38). Salvador (1994, citado por Trindade, 2002), refere que no âmbito do processo de construção do conhecimento pelo aluno é fundamental a “acção do professor e a intervenção pedagógica que este protagoniza” (p. 42). Reconhece-se a importância da actividade do professor como um recurso precioso para apoiar a actividade do aluno e organizar os processos de ensino-aprendizagem de acordo com as suas necessidades. Verifica-se, também, a necessidade do uso de uma diversidade de formas de trabalhar na sala de aula, “nomeadamente o trabalho em grupo, em redor de tarefas de resolução de problemas e desenvolvimento de projectos, o trabalho autónomo orientado para a sistematização dos novos saberes ou para ultrapassar os pontos fracos de cada um” (Pinto & Santos, 2006, p.38), como práticas importantes a desenvolver pelos professores.

Nesta problemática da articulação entre o ensinar e o aprender, a deslocação do pólo do ensinar para o pólo do aprender gera novas funções para os alunos e para os professores. Assim, segundo Trindade (2002) a gestão do processo de ensino-aprendizagem desenvolve-se em função de uma dinâmica proporcionada pelo professor que cria condições educativas que permitam conciliar os interesses, as necessidades e os saberes prévios dos alunos, requisitos que se assumem como “condição a respeitar no âmbito de qualquer projecto de intervenção educativa que se define em função da aprendizagem” (p.35).

1.5.2. Perspectiva Construtivista e o ensino-aprendizagem das Ciências

A abordagem tradicional da educação em ciências, abordagem centrada nos conteúdos, é suportada por uma lógica de "transmissão cultural" (Pope e Gilbert, 1983, citados por Almeida, 2001, p. 52). Esta abordagem da educação em ciências, “assenta no pressuposto de que a aprendizagem ocorre através de um processo de acumulação de informações, cuja compreensão é normalmente avaliada em termos da sua capacidade de memorização, ou seja, de reprodução das informações” (Almeida, 2001, p. 52). Deste modo, nesta perspectiva, aprender é “acumular dados sobre a realidade” (Ibid., p.52). Este contexto em que o aluno é entendido como um depositário de conhecimentos contrasta com o quadro do paradigma construtivista onde aprender não se constitui como um simples processo linear de passagem de saberes de uma mente

para a outra, mas sim como “um processo complexo e pessoal de (re)construção de representações sobre a realidade que nos cerca” (Pinto & Santos, 2006, p.7). De uma situação em que se privilegiavam modelos de ensino onde dominava a transmissão da informação pelo professor, passou-se para modelos de ensino e aprendizagem centrados no aluno e que consideram a necessidade de interagir com outros grupos de alunos e com o professor. Nesta perspectiva construtivista o aluno é considerado um sujeito activo que interage com o meio na aquisição de novas aprendizagens. Esta concepção implica a responsabilização do aluno no seu processo de construção de conhecimento, atribuindo-lhe um papel mais activo do que aquele que lhe é reservado no ensino dito tradicional. Assim, a perspectiva construtivista encara a aprendizagem como um processo activo, considerando como ponto-chave da aprendizagem a mente do aluno que constrói e reconstrói o seu conhecimento.

Por outro lado, a perspectiva construtivista aponta a necessidade de se ter em conta as representações e as construções prévias que os alunos já possuem e onde vão ligar a nova informação. Estes conhecimentos prévios servirão para "alicerçar" os novos conhecimentos. Neste âmbito, importa considerar a construção do conhecimento “a partir da sua experiência prévia” (Gaspar, Pereira, Teixeira & Oliveira, 2008, p. 13). Segundo estes autores, a nova informação não é simplesmente acrescentada ao seu stock de conhecimento, pelo que os aprendentes conectam a nova informação com a já existente na sua rede de conhecimentos, construindo relações entre elas. Concebe-se a aprendizagem como um processo individual dinâmico, relacionado com o conhecimento prévio do aluno e em que estes “trazem para as situações de aprendizagem um leque de ideias, atitudes e competências” (Santos, 2002, p.29). Considera-se que o processo de aprendizagem envolve interacção entre o aluno e experiência de aprendizagem apresentada, pelo que, “aprender envolve dar sentido às coisas em relação às ideias existentes” (Asoko, Leach & Scott, 1993, citado por Santos, 2002, p.29).

Perante um currículo do ensino básico baseado no desenvolvimento de competências, pretende-se que o aluno apareça como o interveniente principal das suas próprias aprendizagens, envolvendo-se na produção do conhecimento. O desenvolvimento das competências consideradas como essenciais para o ensino básico, coloca o enfoque no processo de ensino-aprendizagem que deverá possibilitar ao aluno a apropriação de um conjunto de processos fundamentais, levando ao desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes favoráveis à

aprendizagem, viabilizando a aquisição progressiva de conhecimentos e a sua utilização em situações diversas.

No que respeita à educação em ciências, esta visão de aprendizagem exige a utilização de actividades que envolvam os alunos em “actividades de pensar, criar, prever, imaginar, fazer, compartilhar ideias, descobrir, apresentar e discutir” (Santos, 2002, p.30), isto é, requer criar oportunidades para desenvolver a compreensão sobre o que estão a aprender. Neste sentido, o currículo de ciências recomenda que a aprendizagem e ensino das ciências assente em estratégias de aprendizagem activa que promovam a construção de conhecimento, apontando para a utilização de situações-problema, de investigações práticas e de resolução de problemas, entre outras, que permitam ao aluno adquirir conhecimento científico apropriado.

Na perspectiva construtivista o professor constitui-se como alguém que estimula e estabelece os conflitos ou problemas e orienta os alunos nas suas resoluções ao longo do processo de aprendizagem enquanto estes constroem novos conhecimentos. No processo de construção do conhecimento pelo aluno, relativamente ao papel do professor coloca-se a necessidade de reconhecer que “a perda de centralidade pedagógica do professor, em detrimento da actividade protagonizada pelos alunos, constitui uma condição decisiva para que o seu papel como educador possa ser valorizado” (Cosme & Trindade, 2001, citado por Trindade, 2002, p.43). Deste modo, o professor é valorizado pela forma como é capaz de mobilizar o saber de que é detentor para fazer aprender os alunos (Shulman, 1987, citado por Gaspar & Roldão, 2007), passando “de transmissor do saber a organizador dos contextos e acompanhante privilegiado dos alunos” (p.100). Esta perspectiva implica uma reflexão por parte dos professores acerca da forma como organizam o seu ensino e realça a necessidade de possibilitar aos professores a aprendizagem de novas metodologias de ensino-aprendizagem das ciências, proporcionando-lhes oportunidades para alterarem a sua prática pedagógica. Por outro lado, esta perspectiva acentua a importância das interacções sociais como um factor que intervém no processo de aprendizagem, criando novas realidades e gerando outras formas de relacionamento nos processos interactivos de ensino-aprendizagem.

Importa considerar a importância de que os professores assumam um outro papel de coordenação do funcionamento da aula de forma a possibilitar que se estabeleça uma comunicação multi-direccional. É importante, pois, reflectir sobre a reconfiguração das funções do professor no âmbito da sala de aula quando da aplicação de

um conjunto de experiências desenvolvidas no campo pedagógico, onde os alunos participam activamente no seu processo de construção do conhecimento. De facto, a participação dos alunos e a partilha de experiências pessoais e de dúvidas sobre novos conhecimentos, apoiada num clima de confiança, incentivando o desenvolvimento da entreajuda e de colaboração entre os alunos, são aspectos que segundo Martins *et al.* (2007) são cada vez mais decisivos na sociedade actual. Segundo Reis (2001) são diversos os documentos de política educativa que salientam a importância de promover o trabalho de grupo como forma de desenvolvimento da socialização. Neste âmbito, um outro aspecto importante a considerar é possibilitar que os alunos se tornem “mais tolerantes com as diferentes opiniões de cada um, e que respeitem a maneira de ver e de sentir dos outros” (Valadares & Gouveia, 2004, p. 207). Estes autores referem que no trabalho de grupo os alunos podem “alcançar um objectivo comum ao mesmo tempo que coordenam as próprias perspectivas com as perspectivas dos outros” (p. 206), partilhando ideias com vista à resolução das questões, isto é, desenvolvendo um trabalho cooperativo.

No mesmo sentido, Sanches (2005) explicita que quando confrontados com uma situação em que os vários elementos do grupo dependem uns dos outros para o sucesso final, todos os alunos se esforçam para um bom desempenho, promovendo-se a cooperação e a colaboração. Por outro lado, constituem também aspectos importantes incentivar os alunos a testar as suas ideias, encorajar a auto-análise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução dos seus próprios problemas (Martins *et al.*, 2007), promovendo-se a responsabilização entre os elementos dos grupos. De acordo com Reis (2005) a produtividade de um grupo de trabalho depende do desenvolvimento da percepção de que o sucesso do grupo depende do sucesso de todos os seus membros. Deste modo, segundo este autor, “quando cada elemento está consciente da importância da sua contribuição e dos seus esforços para o sucesso do grupo a sua produtividade e a sua motivação aumentam” (p.4). Face a estes contornos pode considerar-se que a realização de trabalho em grupo possibilita, assim, que os alunos se sintam como parte de uma equipa desenvolvendo-se uma interdependência positiva entre os seus elementos (Valadares & Gouveia, 2004).

Em síntese, podemos, portanto, considerar que os alunos “tendem a atingir melhores desempenhos a nível académico, apresentam mais soluções às questões de dificuldade cognitiva mais elevada, desenvolvem a auto-estima e um maior número de atitudes sociais positivas, e atingem uma maior compreensão dos conteúdos

programáticos que estudam” (Humpheys, Johnson e Johnson, 1982; Slavin, 1991, citados por Valadares & Gouveia, 2004, p. 207). No entanto, não existe um modelo único de ensinar ciência e um modelo que resulte com todos os alunos. E embora a perspectiva construtivista tenha inspirado diferentes reformas educativas para o ensino das ciências, não se constitui como uma perspectiva capaz de solucionar todos os problemas do ensino e da aprendizagem da ciência, como alerta Duit (1996, citado por Gil Pérez *et al.*, 1999).

1.6. O trabalho prático como instrumento de uma estratégia de ensino-aprendizagem

O Trabalho Prático (TP) tem vindo a ser progressivamente reconhecido pelos professores como sendo essencial para a compreensão da ciência e dos processos científicos (Wellington, 2000), mas também por decisores de políticas educativas e de currículo (Oliveira, 1999). Praia (1999) refere que a utilização do trabalho prático gera uma atitude mais motivadora e conceptualmente mais enriquecedora, contribuindo para a melhoria do ambiente de aprendizagem. Deste modo, segundo Praia (1999) ajuda os alunos a “compreender[em] e valorizar[em], adequadamente, o conhecimento científico para o poderem integrar no seu quotidiano, para compreenderem cada vez melhor o mundo que os rodeia”(p. 56). Por sua vez, Oliveira (1999) sublinha que embora o trabalho prático não seja a solução para todos os problemas da educação em ciência é, certamente, reconhecido como motivador para a aprendizagem das ciências, desempenhando um papel relevante pelas potencialidades cognitivas e formativas que encerra.

Em Portugal o TP, enquanto actividade própria do ensino das ciências (Barberá & Valdés, 1996), é recomendado no currículo de ciências em todos os níveis de ensino, e o CNEB fornece orientações e indicações para a sua utilização. Assim, enfatizam-se princípios subjacentes à realização de actividades práticas, tais como, fomentar nos seus alunos capacidades de raciocínio, de formulação de problemas e de hipóteses, de estruturação de procedimentos de investigação, de realização de pesquisa e partilha de informação, apresentação de resultados e, desenvolvimento de atitudes inerentes ao trabalho em ciência (CNEB, 2001). Para o efeito, neste documento

considera-se fundamental para os alunos a vivência de experiências de aprendizagem que permitam planificar e desenvolver pesquisas diversas; conceber projectos, prevendo todas as etapas, desde a definição de um problema até à comunicação de resultados; realizar actividade experimental decorrente de problemas que se pretendem investigar; realizar trabalho de resolução de problemas. Mas se há razões que fundamentam a importância da actividade prática na educação científica e se é fundamental que se invista muito mais na componente prática do ensino, “também é muito importante questionarmo-nos sobre o modo como deverão ser conduzidas as actividades práticas” (Valadares, 2006, p.1), de modo a que possam contribuir para uma indiscutível melhoria da aprendizagem da ciência. Surgem algumas críticas em relação ao TP com base nos contributos limitados que se verificam nas aprendizagens dos alunos, que aparentemente se reflectem em problemas de cultura científica, em contraste com o tempo necessário para a sua concretização (Pedrosa, 2001). Também a forma como o TP é implementado na sala de aula tem sido alvo de algumas críticas, por exemplo, Oliveira (1999) alerta para a forma como se realiza este trabalho - trabalho prático desarticulado dos interesses dos alunos e dos problemas actuais, podendo contrariamente ao que se pretende com a sua realização e que muitos acreditam conseguir-se, trazer obstáculos ao ensino e aprendizagem de ciências.

No entanto, apesar de se questionar a forma como são concebidas as actividades práticas, a relevância do trabalho prático em educação em ciências é amplamente reconhecida e tem permanecido incontestada (Praia, 1999; Hodson, 1994). Nas actuais propostas curriculares para o ensino das ciências a utilização do trabalho prático aparece como um recurso fundamental à aprendizagem dos alunos.

1.6.1. O Trabalho Prático: conceito e finalidades

O entendimento que existe sobre os conceitos de Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) não é consensual, verificando-se que não existe uma unanimidade de opinião sobre a definição destes termos. Assim, procuramos, em primeiro lugar, proceder à clarificação dos significados que lhes são atribuídos por alguns investigadores.

Hodson (1994) designa como “trabalho prático”, enquanto recurso didáctico à disposição do professor, qualquer actividade em que os alunos desempenhem um

papel activo (no domínio psicomotor, cognitivo e afectivo). Para Millar (2004) o conceito de “trabalho prático” abrange toda e “qualquer actividade de ensino-aprendizagem que, em determinado momento, envolve os alunos na observação ou manipulação de objectos e materiais” (p.2). Estas actividades podem desenvolver-se no laboratório ou noutra local da escola, podendo mesmo prolongar-se para fora dele, como, por exemplo, em casa ou no campo. De acordo com Miguéns (1999), os termos “trabalho prático” e “actividade prática” incluem actividades realizadas pelos alunos que, interagindo com materiais e equipamento, planeiam, observam e interpretam, envolvendo um certo grau de intervenção do professor. Dourado (2001) sintetiza referindo que o critério de distinção entre o TP e outros recursos didácticos “corresponde ao envolvimento que os alunos têm na realização de actividades” (p.15). Deste modo, pode considerar-se que as actividades práticas no ensino das ciências englobam as acções realizadas no espaço escolar ou no seu exterior em que o aluno tem um papel activo, implicando sempre a orientação e a supervisão do professor nestas actividades.

Em suma, o TP abrange todas as actividades em que o aluno está activamente envolvido (nos domínios psicomotor, cognitivo e afectivo) incluindo o trabalho laboratorial (TL), o trabalho de campo (TC), o trabalho experimental (TE), embora o TP não se esgote na realização de TL, TC e TE. Com efeito, há trabalho prático que não é laboratorial, de campo nem experimental, podendo também considerar-se como TP actividades de pesquisa de informação em diferentes fontes, o desenho de uma estratégia de resolução de problemas, actividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, de utilização de simulações informáticas, entre outras (Hodson, 1988, citado por Dourado, 2001). No mesmo âmbito, Martins *et al.* (2007) designam como TP todas as situações em que o aluno está activamente envolvido na realização de uma tarefa, como por exemplo, “fazer uma pesquisa bibliográfica sobre um dado assunto, consultando ficheiros numa biblioteca, livros ou enciclopédias, ou via Internet” (p.36). No mesmo sentido, para Leite (2000, 2001) se interpretarmos o envolvimento do aluno como podendo ser de tipo psicomotor, cognitivo ou afectivo, o trabalho prático pode incluir actividades laboratoriais, trabalhos de campo, resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, utilização de um programa informático de simulação, pesquisa de informação na internet, entre outras.

Convém considerar o entendimento que existe sobre os conceitos de TL, TC e TE. Dourado (2001) e Martins *et al.* (2007, citando Hodson, 1988) referem que o

trabalho laboratorial inclui actividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e que podem ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, em que estão criadas as condições de segurança para que os alunos manipulem material laboratorial. No entanto, Martins *et al.* (2007) alertam para o facto de o trabalho laboratorial só se constituir como trabalho prático para o aluno se este for o executante da actividade, pelo que não é trabalho prático, assistir à “realização de uma demonstração pelo professor, ainda que de cariz laboratorial” (p.36). Ainda em relação ao trabalho prático-laboratorial estes autores referem que o seu valor educativo dependerá do grau de abertura das actividades (desde um grau de abertura de valor mínimo, se a actividade for guiada ou de valor máximo, no caso de investigações abertas sobre uma questão-problema colocada pelo aluno ou, pelo menos, do seu próprio interesse). Em relação ao trabalho de campo, de um modo geral, consideram-se também como actividades práticas as actividades de “trabalho de campo” onde os alunos observam, recolhem material, experimentam fora da escola num ambiente natural. Para Hodson (1988, citado por Dourado, 2001) o trabalho de campo é realizado ao ar livre, sendo que o “critério principal para assumir uma actividade como laboratorial ou de campo diz respeito ao local onde a mesma se desenvolve” (p.14). No mesmo sentido, também para Leite (2001) o trabalho de campo embora decorra, obviamente, no campo, não difere «em substância» do trabalho laboratorial, recorrendo muitas vezes a instrumentos que provêm dos laboratórios. Trabalho experimental significa um trabalho prático em que o aluno está activamente envolvido e que pode ocorrer, mas não exclusivamente, no laboratório e que se destina à manipulação e controlo de variáveis, pelo que, apenas as experiências que cumpram este critério são consideradas TE. Neste sentido, clarificando o conceito Dourado (2001) refere que o “ critério que permite distinguir o TE de trabalho não experimental centra-se na metodologia utilizada, especificamente nos aspectos referentes ao controlo e manipulação de variáveis”(p. 15).

Em síntese, o TP corresponde a um "território" mais amplo que inclui todos os outros tipos de trabalho (TL, TC e TE). Para esta investigação, utiliza-se o conceito de trabalho prático como um conceito abrangente que integra os conceitos de trabalho laboratorial e de trabalho de campo e trabalho experimental.

A figura 3 apresenta as relações referidas entre os termos mencionados (trabalho prático, laboratorial, de campo e experimental).

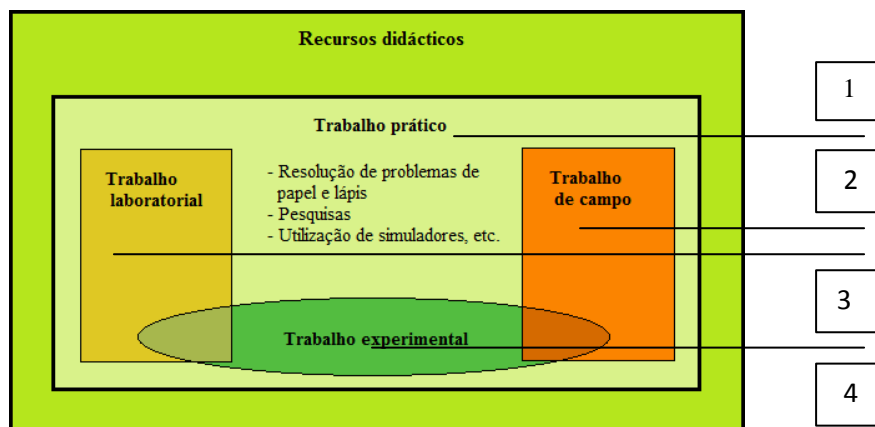


Figura 3 - Relação entre o trabalho prático e os trabalhos laboratorial, de campo e experimental.

(Adoptado de Leite, 2000)

Na zona (1) situa-se o trabalho prático que não é laboratorial, de campo e nem do tipo experimental. Deste tipo de trabalho são exemplos as actividades de resolução de problemas de papel e lápis, de pesquisa de informação na biblioteca ou na Internet, e de utilização de simuladores informáticos. Na zona (2) situa-se o trabalho prático que se desenvolve no campo e que não é do tipo experimental. Na zona (3) situa-se o trabalho prático-laboratorial que não é do tipo experimental. Na zona (4) situa-se o trabalho prático-experimental (envolve o controlo e manipulação de variáveis). Algumas actividades laboratoriais e de campo apresentam estes requisitos, podendo assim falar-se, por exemplo, de actividades laboratoriais de tipo experimental (TL que são TE) e de actividades de campo de tipo experimental (TC que são TE).

Reconhece-se que o trabalho prático desempenha um papel muito importante e são vários os objectivos considerados por diversos investigadores. Hodson (2000) aponta para as seguintes finalidades: a) Promover o interesse e a motivação dos alunos; b) Desenvolver competências práticas e técnicas laboratoriais, aspectos fundamentais do conhecimento procedimental; c) Possibilitar a aprendizagem de conhecimentos científicos; d) Permitir a aprendizagem de metodologia científica, nomeadamente a aprendizagem dos processos de resolução de problemas que envolvem não só conhecimentos conceptuais mas também procedimentais; e) Desenvolver atitudes científicas, nomeadamente, rigor, persistência, e raciocínio.

Martins *et al.* (2007) referem que os objectivos do TP compreendem o domínio cognitivo, o afectivo e o processual, podendo sistematizar-se estes objectivos no seguinte quadro.

Quadro I - Objectivos do Trabalho prático.

Domínio	Objectivos do TP
Cognitivo	Ilustrar a relação entre variáveis, importante na interpretação do fenómeno. Ajudar a compreensão de conceitos. Realizar experiências para testar hipóteses. Promover o raciocínio lógico.
Afectivo	Motivar os alunos Estabelecer relações/ comunicação com os outros Desenvolver atitudes críticas no trabalho de equipa
Processual	Proporcionar o contacto directo com os fenómenos Manipular instrumentos de medida. Conhecer técnicas laboratoriais e de campo. Contactar com metodologia científica. Fomentar a observação e descrição. Resolver problemas práticos.

(Fonte: Martins *et al.*, 2007, p.39)

Existem diversas modalidades de trabalho prático que apresentando múltiplas características, apresentam propósitos diferentes e podem conduzir a aprendizagens diferentes. Importa considerar que a opção por uma determinada modalidade de trabalho prático deve estar em conformidade com as finalidades que se pretendem com a sua utilização e ser adequada ao contexto educacional em que se trabalha (Miguéns *et al.*, 1996), isto é, desde que clarificados os objectivos que se pretendem com essas actividades e que se adoptem as abordagens adequadas à circunstância (Miguéns, 2002). Diversos são os investigadores que recomendam que cada actividade prática seja criteriosamente seleccionada e estruturada em função dos objectivos pretendidos (Leite, 2000; De Pro Bueno, 2000; Minguéns, 1999; Barros, 2000), explicitando que a natureza das actividades práticas deve estar em consonância com os objectivos que se pretendem atingir e de acordo com o sentido que lhe queremos dar. Com efeito, cada uma das modalidades de trabalho prático tem um papel a desempenhar no ensino das ciências, pelo que, as suas implicações no ensino e aprendizagem das ciências são bastante diferentes (Miguéns *et al.*, 1996). Reconhece-se, assim, que um currículo equilibrado de ciências não deve ser dominado por um único formato no que respeita às modalidades de actividades de trabalho prático (Wellington, 2000; Leite, 2000).

Em síntese, reconhece-se, portanto, que como recurso didático o TP desempenha um papel fundamental na educação em ciências, considerando-se que é tanto mais vantajoso no processo educativo quanto mais adequada e fundamentada for a sua utilização (Leite, 2000; Minguéns, 1999; Minguéns & Serra, 2000; De Pro Bueno, 2000) e desde que seja adequadamente seleccionado, organizado, conduzido e acompanhado pelo professor (Martins *et al.*, 2007). Minguéns (2002) salienta ainda um outro aspecto a considerar: embora haja importantes finalidades da educação em ciência que só se poderão atingir com recurso ao T.P., este não deve ser encarado como a panacea que a tudo serve, explicitando que o trabalho prático é uma resposta possível, entre outras.

1.6.2. Modalidades de trabalho prático

Têm sido realizados diversos estudos sobre a natureza e o papel das práticas no ensino das ciências e as tarefas de carácter prático sempre foram consideradas importantes. No entanto, segundo Minguéns & Serra (2000) verifica-se “alguma tendência em se falar de trabalho prático como se de uma entidade indistinta e única se tratasse” (p.556), sem considerar que existem diversas modalidades de trabalho prático que apresentam propósitos diferentes e que podem conduzir a aprendizagens diferentes. Têm sido feitas várias tentativas para classificar o trabalho prático, por diversos investigadores. Contudo, atendendo ao âmbito do trabalho prático realizado com os alunos ao longo deste estudo, interessa considerar particularmente a classificação de Caamaño (2002 e 2003, citado por Martins *et al.*, 2007) que refere exercícios práticos, experiências (sensoriais, de verificação/ilustração) e actividades investigativas como as modalidades principais de trabalho prático.

Os exercícios práticos podem estar orientados para: a) a aprendizagem e desenvolvimento de competências específicas e de habilidades práticas básicas (medições, manipulações de instrumentos, etc) ou cognitiva (interpretação, formulação de uma questão, classificação, elaboração de hipóteses, realização de uma previsão de resultados) e/ou comunicacional (descrição de uma observação, apresentação dos resultados, elaboração de um relatório escrito); b) a ilustração e verificação experimental de uma dada teoria (Martins *et al.*, 2007).

As experiências permitem perceber ou observar um fenómeno. As experiências sensoriais baseiam-se em dados dos sentidos e são especialmente úteis para actividades de identificação e classificação de materiais, objectos e fenómenos. As experiências de verificação/ilustração são destinadas a ilustrar um princípio ou uma relação entre variáveis. De um modo geral, pode dizer-se que as experiências permitem reforçar o conhecimento conceptual e/ou construir o conhecimento conceptual (Leite, 2000). Segundo Wellington (2000), estas actividades também permitem desenvolver habilidades e técnicas práticas, ilustrar e motivar os alunos. Almeida (2001) refere que os estudos realizados em Portugal evidenciam a predominância do uso de demonstrações e verificações experimentais nas aulas – actividades fechadas e altamente estruturadas “em que o produto da actividade é, em ambos os casos, corroborativo de uma teoria previamente ensinada” (p. 55).

Verificações – O professor estabelece um procedimento experimental estruturado que os alunos terão de seguir (Almeida, 2000), isto é, os resultados experimentais a obter são definidos à partida pelo professor. De acordo com esta investigadora, o professor planeia a actividade, controlando a maioria das fases da actividade, com excepção da execução do protocolo experimental. Deste modo, os procedimentos que são realizados pelos alunos orientam-se para uma única resposta correcta (Miguéns, 1991).

Demonstrações – Nestas actividades o professor realiza a experiência, descreve as observações e /ou formula questões. Deste modo, os alunos observam, relatam e escrevem explicações do que observam ou respondem a questões relacionadas com o que observam. Estas actividades cuja concepção, realização e exploração estão centradas no professor (Almeida, 2000) são, contudo, muito úteis porque podem permitir aos alunos um elevado envolvimento cognitivo, quando a observação da realização da actividade é acompanhada por uma participação activa na previsão e na interpretação do que vai acontecer (Leite, 2001). Podem ainda ser utilizadas pelo professor, nomeadamente em situações consideradas perigosas, demoradas ou dispendiosas (Wellington, 2000).

Estas modalidades de trabalho prático – verificações e demonstrações, podem considerar-se como estando associadas a métodos didácticos expositivos, encontrando-se “em estrita coerência com a perspectiva de transmissão cultural da abordagem tradicional da educação em ciências” (Almeida, 2001).

As actividades investigativas são aquelas que visam encontrar resposta para uma questão-problema, cuja resposta não é do conhecimento prévio do aluno. Podem realizar-se investigações para resolver problemas teóricos e investigações para resolver problemas práticos. Assim, estas actividades “visam proporcionar ao aluno o desenvolvimento da compreensão de procedimentos próprios do questionamento e, através da sua aplicação, resolver problemas de índole mais teórica ou mais prática, neste caso normalmente emergentes de contextos reais que lhe são familiares” (Martins *et al.*, 2007, p. 40), permitindo o desenvolvimento de competências investigativas e de resolução de problemas” (Minguéns, 1999, p.80). De acordo com Martins *at al.* (2007) estas actividades são conduzidas na perspectiva de trabalho científico e “envolvem sempre dois tipos de compreensão, conceptual e processual, os quais, articulados entre si, conferem ao sujeito competências de índole cognitiva para resolver os problemas apresentados” (p. 42).

Um trabalho prático do tipo investigativo implica quatro etapas: definir as questões-problema a investigar no âmbito de um problema; elaborar e executar o planeamento dos procedimentos; analisar os dados recolhidos e estabelecer as conclusões; formular novas questões a explorar posteriormente, por via experimental ou não (Martins, 2002, citado por Martins *et al.*, 2007).

Estas são as actividades mais abertas porque o aluno é colocado perante o problema, do qual desconhece a solução e os procedimentos a utilizar (Leite, 2000 e 2001), “promovem o diálogo, a discussão, o debate, a argumentação, a reflexão” (Minguéns, 1999, p.84) incitando os alunos a reflectir sobre as explicações dadas e confrontando-os com as previsões feitas inicialmente (Wellington, 2000). Desta forma, promove-se um maior grau de envolvimento conceptual, procedimental e atitudinal (Leite, 2001) do aluno, evitando-se, assim, “a resposta certa e a descoberta do inevitável” (Minguéns & Garrett, 1991, citados por Minguéns, 1999, p.86).

Woulough e Alsop (1985, citados por Minguéns, 1999) apontam o trabalho de campo como uma actividade prática complementar aos exercícios, experiências e investigações. Diversos autores, nomeadamente Couto (2000), Dourado (2000) e Del Carmen & Pedrinaci (1997), assinalam o papel relevante que as aulas de campo assumem no ensino das ciências ao permitirem ao aluno o contacto directo com o objecto a estudar. Constituindo-se como um processo através do qual o aluno recolhe, organiza informação, relacionando-a com os conhecimentos que possui, permitem abordar procedimentos científicos específicos e contribuir para a motivação dos

alunos. Tal como nas outras actividades do trabalho prático, “torna-se fundamental que as actividades de campo sejam devidamente planificadas, com objectivos bem clarificados, tendo sempre presente os conteúdos a desenvolver” (Couto, 2000, p.460), adequando-as “aos objectivos e conteúdos que se pretendem trabalhar” (Del Carmen & Pedrinaci, 1997, p. 136). Salienta-se, portanto, a “importância da planificação e da elaboração de material de apoio de forma a adaptar o processo de ensino-aprendizagem à realidade” (Couto, 2000, p.460).

1.6.3. As investigações como actividades práticas de resolução de problema

Delisle (2000) refere que o currículo que melhor preparará os jovens não deve estar reduzido a teorias e factos do presente, que rapidamente estarão desactualizados, mas antes que prepare os alunos a aprender autonomamente e a utilizar a informação que apropriam. Importa, assim, segundo este autor, que os alunos desenvolvam as competências necessárias para utilizar os conhecimentos em situações-problema dentro e fora da escola, desenvolvendo estratégias para conseguir resolver os problemas com que se confrontarão no futuro. Pretende-se, actualmente, que os alunos desenvolvam competências que são relevantes no mundo de hoje, nomeadamente competências de resolução de problemas, optando-se por trabalho prático de cariz mais investigativo, como referem Minguéns & Serra (2000). Em paralelo, requer-se, também, o desenvolvimento de atitudes que, muitas vezes, os cidadãos têm de mobilizar quando enfrentam problemas no seu quotidiano (Martins & Veiga, 1999).

No âmbito das actividades práticas considera-se, portanto, que as actividades investigativas ampliam as finalidades fundamentais do TP, constituindo-se como “uma das possíveis respostas curriculares a um mundo em mudança” (Minguéns & Serra 2000, p. 556). Diversos estudos efectuados nos últimos anos apresentam um largo consenso em relação à importância da orientação do trabalho prático como actividade investigativa (Gil *et al.*, 1991; Hodson, 1992; Tamir & Garcia, 1992, citados por Gil Pérez & Valdés, 1996). No âmbito de trabalho prático, consideram-se investigações as actividades que apresentando situações problemáticas aos alunos, os envolvam permitindo que “pesquisem, estudem um problema em profundidade e trabalhem possíveis soluções” (Minguéns & Serra, 2000, p.561). Sendo uma abordagem com base no tratamento de situações-problema ou situações problemáticas permite

construir novas ideias a partir dos conhecimentos que já se possuem, através de um trabalho investigativo, usando o currículo como fio condutor de tal forma que proporcionem sentido ao trabalho a realizar.

Miguéns (1999) refere que as actividades de investigação e resolução de problemas requerem que os alunos reconheçam os problemas em estudo como problemas reais, envolvendo-se na sua resolução. Gil Pérez *et al.* (1999) define problema, como qualquer situação prevista ou espontânea, que produz um certo grau de incerteza ou que aparece a partir de um contexto problemático, com o propósito de resolver dificuldades ou necessidades específicas do conhecimento conceptual e processual e desenvolver capacidades cognitivas e afectivas. Deste modo, estas actividades permitem aos alunos tomar decisões, planear, recolher os dados, aplicar conhecimentos, interpretar, argumentar, avaliar e comunicar os resultados. Do mesmo modo, dão-lhes oportunidades para decidir em relação aos materiais e equipamentos a utilizar, os procedimentos a realizar, variáveis a controlar e registos a fazer. Segundo Martins *et al.* (2007) as actividades investigativas, enquanto actividades de resolução de problemas abertos, permitem considerar o desenvolvimento de determinadas competências, envolvendo “sempre dois tipos de compreensão, conceptual e processual, os quais, articulados entre si, conferem ao sujeito competências de índole cognitiva para resolver os problemas apresentados” (p. 42).

Diversos autores se referem às competências desenvolvidas no âmbito das actividades investigativas, enquanto actividades de resolução de problemas, referindo que estas actividades proporcionam aos alunos a) competências que, muitas vezes, os cidadãos têm de mobilizar quando enfrentam problemas no seu quotidiano (seleccionar, prever, recolher informação, planear, formular hipóteses, controláveis) (Martins & Veiga, 1999); b) “competências práticas e processos científicos que integram numa estratégia coerente” (Minguéns, 1999, p. 86); c) permitem recorrer a conhecimentos procedimentais e conceptuais para esboçar um procedimento que lhes vai permitir solucionar o problema (Leite, 2000); d) proporcionam aos alunos situações de debate, confronto de ideias e de conhecimentos teórico-conceptuais e prático-processuais (Pedrosa, 2001).

Quando se desenvolve o TP segundo uma actividade de natureza investigativa e de resolução de problemas, todo o processo na sala de aula se desenvolve através da exploração e problematização de contextos, começando-se com um problema ou uma questão que é real para os alunos, partindo-se preferencialmente de contextos que se

revelem relevantes e interessantes. Delisle (2000) defende que a selecção dos problemas deve incidir em situações do dia-a-dia, relacionados com temáticas actuais e relevantes para os alunos, uma vez que estes “esforçam-se mais por compreender e recordar quando conseguem ver relações entre a matéria que estudam e as próprias vivências” (p. 15). Este aspecto permite um maior empenhamento dos alunos na resolução do problema, envolvendo-os intelectual e emocionalmente nas diferentes etapas dos processos investigativos (Pedrosa, 2001).

Com efeito, verifica-se que a ligação ao seu contexto real é determinante no sucesso dessa tarefa, porque a sua resolução surge como uma necessidade sentida pelos alunos, para encontrar resposta para os problemas que se apresentam. A este propósito Lopes (1994) alerta para a importância da forma de colocar o problema. Segundo este autor a formulação do problema condiciona a própria aprendizagem, havendo necessidade de o ajustar às características e às especificidades dos alunos, tendo em conta que as situações-problema devem apresentar um nível de dificuldade adequado aos alunos que vai “permitir o crescimento do conhecimento conceptual e processual” (p. 45).

1.6.4. Olhares Críticos sobre Actividades Práticas no Ensino das Ciências

O TP está desde há muito tempo associado ao ensino das ciências, sendo considerado pelos professores como o aspecto central das aulas de ciências.

No entanto, mais importante do que o número de trabalhos práticos realizados é a qualidade e o tipo de trabalho implementado. Neste âmbito, Minguéns & Serra (2000) salientam que “mais importante do que implementar trabalho prático na aula de ciências de forma acrítica, apenas para obedecer a crenças profundamente arraigadas ou a ditames curriculares” (p.555), será a selecção apropriada do trabalho prático a implementar em cada momento e ainda a forma como o professor irá conduzir esse trabalho prático na sala de aula.

De facto, face à análise dos resultados alcançados pelos alunos e aos enormes investimentos em tempo e em recursos materiais e humanos dispendidos (Martins *et al.*, 2007) muitas críticas têm sido apresentadas pelos investigadores. Pedrosa (2001) explicita que o trabalho prático tradicional tem vindo a ser questionado e criticado, nomeadamente no que respeita aos “seus efeitos nas aprendizagens dos alunos, que

aparentemente se reflectem em problemas de cultura científica” (p. 20). Com efeito, no mesmo sentido, outros autores (Barberá & Valdés, 1996; Hodson, 1994) referem que o TP nem sempre é utilizado da maneira mais adequada, e que grande parte das práticas são mal concebidas e sem real valor educativo.

A orientação que habitualmente é dada às actividades práticas é a realização de trabalho prático do tipo "receita" para confirmar dados e teorias através da obtenção de resultados correctos (Santos, 2002) sendo, portanto, frequente nas aulas de ciências o recurso a demonstrações e a actividades (tipo receita) que aparecem em manuais escolares (Leite, 2001). Reconhece-se o predomínio de demonstrações e/ou de verificações experimentais para auxiliar na aprendizagem de conceitos e teorias nas aulas de ciências (Almeida, 2001), atribuindo-se aos alunos o papel de executantes de protocolos apresentados nos manuais escolares ou fornecidos pelo professor (Pedrosa, 2001) que pode conduzir a “pura manipulação e mecanização rotineira e sem significado” (Minguéns & Serra, 2000, p. 565). Clarificando, Almeida (2001) refere que “os alunos passam a maior parte do tempo a seguir receitas, sem saberem muito bem o que estão a fazer e porque é que o estão a fazer” (p.59), verificando-se que há pouca compreensão dos conceitos subjacentes, e dando-se pouca relevância aos procedimentos.

Por outro lado, nos últimos anos têm surgido algumas preocupações relativamente à falta de atractivo que as actividades práticas apresentam para os alunos (Santos, 2002), verificando-se que a curiosidade dos alunos pelas ciências diminui à medida que a escolaridade avança. Considera-se que o desinteresse manifestado pelos alunos está ligado a formas inadequadas de ensinar ciências, pelo que este tipo de trabalho prático que se traduz em aprendizagens rotineiras que conduzem ao desenvolvimento de competências manipulativas em substituição da compreensão de conceitos, leva a uma aprendizagem pouco motivadora que afasta os alunos das carreiras científicas (Oliveira, 1999). Com efeito, diversos autores (Bastida *et al.*, 1990; Gil & Payá, 1988; Hodson, 1988; Lunetta & Tamir, 1981; Minguéns & Garrett, 1991; Sáez, 1990; Barros *et al.*, 1995, citados por Dourado & Pedrosa, 2000) referem que o trabalho prático que se realiza no ensino actual das ciências “promove um número reduzido de procedimentos científicos que se limitam ao desenvolvimento de competências manipulativas, observação e comprovação de teoria, omitindo aspectos tão importantes como a contextualização e articulação teórica, propostas de hipóteses e de ensaios, análise de dados e formulação de conclusões” (p.61).

Diversos investigadores referem que estas actividades, são, na maior parte das vezes, pouco produtivas quer ao nível do desenvolvimento do interesse e motivação dos alunos pelas ciências, quer ao nível das três grandes finalidades da educação em ciência apontadas por Hodson (1993, citado por Minguéns, 1999): *aprender ciência, aprender acerca da ciência e aprender a fazer ciência*.

Em relação ao trabalho prático identificam-se alguns aspectos como os responsáveis pela fraca eficácia das práticas. Hodson (1990, 1992, 1993) identifica diversos problemas, nomeadamente:

- a) O facto de os alunos verem as práticas como um conjunto desconexo de experiências desligadas dos seus próprios esquemas conceptuais;
- b) A utilização de actividades geralmente convergentes (em busca da resposta certa) muito estruturadas;
- c) A transmissão de uma visão indutiva dos processos científicos e de uma ideia de descoberta do inevitável;
- d) Uma abordagem em jeito de receita culinária, com os alunos a seguirem o procedimento pré-determinado.

(Minguéns e Garrett, 1991, citados por Minguéns, 1999).

Reforça-se, portanto, a necessidade de uma perspectiva que concebe e orienta o TP reconhecendo a articulação das dimensões teóricas e práticas (Pedrosa, 2001). Neste âmbito Wellington (2000) salienta que não deve usar-se apenas trabalho prático (hands-on) sendo também necessário o trabalho teórico (minds-on) para manipular e interpretar dados. Este autor salienta que as disciplinas de ciências são tão teóricas como práticas e também adverte para o facto de que os alunos devem compreender que nem tudo em ciência está ligado com o fazer. No mesmo sentido, Minguéns (1999) refere que “poderá então dizer-se que, apesar do nome — trabalho prático — e de esta actividade de ensino aprendizagem ser uma actividade "prática", que envolve o "fazer", o seu interesse educativo é muito limitado sem o envolvimento do "pensar" (p. 81). Deste modo, este autor refere que não é a simples manipulação de objectos e instrumentos que gera conhecimento, sendo “necessário trabalhar mais com as ideias do que com os aparelhos” (p.91), pelo que os professores de ciências devem garantir “uma abordagem da prática que envolva os alunos na discussão, na reflexão e no raciocínio, antes, durante e depois da prática” (p. 83). Deve, então, ser dado tempo aos

alunos para discutir ideias, interpretar dados e reflectir estabelecendo ligações entre a teoria e a prática, na forma de explicações.

Do mesmo modo, Almeida (2001) reconhece a importância da teorização prévia, da identificação de conhecimentos prévios dos alunos, da reflexão e da avaliação crítica do trabalho desenvolvido. Também Martins *et al.* (2007) refere que é necessário questionar, reflectir e confrontar opiniões “para que uma actividade prática possa criar na criança o desafio intelectual que a mantenha interessada em querer compreender fenómenos, relacionar situações, desenvolver interpretações, elaborar previsões” (p.38). Com efeito, “é o questionar, a procura de resposta, a contínua insatisfação e a dúvida metódica (...) o aprender a pensar, a reflectir e a problematizar que nos permite resolver muitas das questões do dia-a-dia e intervir conscientemente no Mundo” (Mateus, 2000, p.586).

Justifica-se, portanto, a introdução de actividades práticas mais abertas que ultrapassem o desenho “receita” e que ensinem o aluno a resolver problemas, utilizando critérios e procedimentos científicos, adaptando estas actividades às capacidades e interesses dos alunos sob a orientação adequada do professor (Barros, 2000). Este trabalho prático, de natureza investigativa, permite o desenvolvimento de competências pelos alunos em diversos âmbitos, em particular no que tem a ver com os domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes (CNEB).

No entanto, será preciso ultrapassar a presente situação em que as actividades práticas realizadas pelos alunos são episódicas, ou em que se limitam a exercícios de observação e descrição e, atribuindo-se-lhes geralmente funções de ilustração ou de verificação de conteúdos teóricos e de factos. Perante as exigências da Sociedade actual há que preparar os alunos treinando competências de investigação. O trabalho prático, particularmente, o que envolve actividades de natureza investigativa e de resolução de problemas, pode contribuir para uma melhor “aprendizagem do fazer ciência, dos métodos e procedimentos usados pelos cientistas para investigar fenómenos e resolver problemas” (Miguéns, 1999, p.82).

Justifica-se, portanto, que o professor na sua prática proceda a uma reorientação do trabalho prático que desenvolve, em favor de projectos de investigação, o que tem sido recomendado por alguns investigadores em educação (Keeves e Aikenhead, 1995 citados por Minguéns & Serra, 2000). Com efeito, contrastando com as actividades práticas tradicionais, as práticas de natureza investigativa implicam o envolvimento

dos alunos na reflexão sobre os processos, condição necessária ao desenvolvimento das competências presentes no CNEB.

Em síntese, o desenvolvimento de trabalho prático de natureza investigativa nas aulas de ciências contribui para o desenvolvimento de competências pelos alunos em diversos âmbitos, permitindo, equipar os alunos com as ferramentas necessárias, designadamente nos domínios conceptual, de metodologias científicas, procedimentos e atitudes inerentes ao trabalho em ciência (Dourado, 2006).

1.6.5. O papel do professor

No que respeita às actividades de ensino das ciências e em particular nas actividades de natureza prática, coexistem situações que têm variado entre dois extremos: da “apresentação e exposição das matérias a ensinar, passando inclusive pela descrição ilustrada de experiências práticas que os alunos nunca fizeram” (Minguéns & Serra (2000, p. 565), até “à ilusão da descoberta independente e autónoma por parte de alunos, deixados à mercê de fichas e protocolos de experiências” (Ibid.).

Importa considerar a importância de desenvolver um ensino em que se organizem as actividades de natureza investigativa com a participação dos alunos sob a orientação e supervisão do professor, de forma a “garantir que o professor assegure o apoio à construção de um quadro de referência, ajude a estruturar o desenho e a estratégia da investigação, acompanhe e apoie, de forma sustentada, a reflexão e a aprendizagem sobre, o que se faz” (Watson, 2000, citado por Minguéns & Serra, 2000, p.566). Sugere-se um ensino que envolva os alunos a pensar e a fazer e em que o professor não controla totalmente a situação de aprendizagem, o que implica alterações em relação à maneira como, actualmente, muitos professores ensinam ciências.

Deste modo, o desenvolvimento de trabalho prático numa perspectiva investigativa e de resolução de problemas implica alterações “na mudança das concepções dos professores sobre a ciência, sobre a sua própria função de professor e sobre o papel do alunos” (Oliveira, 1999, p. 35). Com efeito, esta perspectiva constitui-se como um importante processo de reflexão para os professores e para os alunos, e a sua implementação não é fácil. Segundo Minguéns & Serra (2000) este tipo

de TP exige uma gestão de competências cognitivas de elevado grau aos alunos e uma sólida preparação científica e pedagógica aos professores para que manipulem conceitos e processos científicos e introduzir os *inputs* necessários à progressão dos alunos.

Em suma, é importante reconhecer a importância de se implementar um ensino baseado na organização de actividades de natureza investigativa, com a participação dos alunos, em que os níveis de controle pelo professor estejam adequados aos diversos contextos de ensino-aprendizagem e aos níveis etários dos alunos.

Importa, considerar, ainda, que sob a orientação e a supervisão do professor em todas as tarefas, desde a identificação do problema até à sua avaliação final global, se pode desenvolver uma actividade de natureza investigativa que se assume como “um ensino baseado na partilha do centro por alunos e professor” (Minguéns & Serra, 2000).

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA

O presente capítulo, dividido em 5 pontos, desenvolve-se descrevendo e fundamentando as opções metodológicas que utilizei neste estudo. Apresenta também os participantes no estudo, a caracterização dos instrumentos utilizados na recolha de dados, os procedimentos adoptados e a descrição sobre como os dados foram analisados estudo.

2.1. Opções metodológicas

Na presente secção fundamento a metodologia seguida tendo como referência o problema em estudo e as questões de investigação. Considero então, uma metodologia de investigação que permite valorizar os aspectos descritivos e as percepções pessoais, procurando compreender as interacções e influências entre os sujeitos e o contexto (Bogdan & Biklen, 1994). O foco da investigação qualitativa é estudar os fenómenos em toda a sua complexidade e “investigar o que está por trás de certos comportamentos, atitudes ou convicções” (Fernandes, 1991, p.3), assumindo a palavra escrita “particular importância na abordagem qualitativa, tanto para o registo dos dados como para a disseminação dos resultados” (Bogdan & Biklen, 1994, p.49).

Será através de “observação detalhada e planeada e de interacção estreita com os sujeitos de investigação” (Fernandes, 1991, p. 4), tomando em consideração as experiências do ponto de vista dos participantes, que os investigadores qualitativos podem estudar e perceber o modo como aqueles experimentam e interpretam as suas experiências (Bogdan & Biklen, 1994). De facto, diversos autores entendem que as

acções podem ser melhor estudadas e compreendidas quando são observadas nos seus ambientes habituais de ocorrência em função de um contacto aprofundado com os indivíduos, considerando-se que “o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre” (Bogdan & Biklen, 1994, p.48).

Com este trabalho procura-se compreender o modo como a análise e a discussão de situações problemáticas e a realização de actividades de carácter prático permitem a apropriação de conhecimento científico, influenciando e desencadeando um conjunto de atitudes no aluno em relação à Ciência. Sendo objectivo deste estudo privilegiar essencialmente a compreensão de processos, recolhendo os dados em função de um contacto aprofundado com os participantes nos seus contextos ecológicos naturais, optou-se por uma abordagem essencialmente qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994). O presente estudo reúne características de uma investigação qualitativa, considerando as enunciadas por Bogdan e Biklen (1994, pp. 47-51). Com efeito, nesta investigação:

- O ambiente natural é a fonte de dados, constituindo-se o investigador como o principal instrumento de recolha de dados;
- Recorre-se fundamentalmente à descrição e interpretação, com base em dados qualitativos e quantitativos;
- Os dados são analisados para compreender a natureza profunda das realidades, o seu sistema de relações e a sua estrutura dinâmica;
- Privilegia-se o processo e não apenas os resultados do processo da investigação;
- O significado atribuído a um dado fenómeno tem uma importância fundamental, procurando o investigador interpretar o significado e a perspectiva dos participantes, e compreender o sentido das suas acções.

Nesta investigação, a recolha de dados, orienta-se para a compreensão dos processos e não para a verificação de hipóteses, tendo em consideração a dinâmica interna das situações e privilegiando, essencialmente, “a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação” (Bogdan & Biklen, 1994, p.16). Orientando-se a presente investigação para a compreensão dos conhecimentos e atitudes a partir da perspectiva dos participantes na investigação, pressupõe-se a recolha de dados com descrições pormenorizadas das situações em estudo, justificando-se, deste modo, a selecção por uma metodologia qualitativa inserida num paradigma interpretativo.

2.2. Design da investigação

A investigação é uma atitude – uma perspectiva que as pessoas tomam face a objectos e actividades (Bogdan & Biklen, 1994), tendo como finalidade dar resposta aos problemas e interrogações que se levantam nos mais diversos âmbitos de trabalho. Optou-se pela investigação-acção por ser a forma de investigação que se adequava ao que se pretendia. Segundo Elliott (1991) a investigação-acção em meio escolar tem como finalidade aprofundar a compreensão que o professor tem do seu problema, ou seja, interpretar o desenvolvimento de uma dada proposta didáctica, a partir do ponto de vista dos actores, descrevendo e explicando o que acontece na situação, utilizando a linguagem dos participantes. De facto, a investigação-acção, com a sua componente reflexiva e actuante, é considerada como “uma atitude a desenvolver nos professores do século XXI” (Sanches, 2005, p. 131) por diversos investigadores. A investigação-acção caracteriza-se por um esforço constante de ligar e de realizar, ao mesmo tempo, acção e reflexão. Constitui-se como uma forma de pesquisa auto-reflectida realizada pelos participantes com vista à melhoria e compreensão das suas práticas e das situações em que essas práticas têm lugar, em que a mudança vem do interior da investigação (Dolbec, 2003).

Assim, durante este processo o investigador coloca-se em investigação e observa-se com o objectivo de desenvolver o seu saber, reflectindo sobre a sua acção com vista a melhorá-la. Deste modo, as acções desenvolvidas visam levar à mudança numa situação concreta, envolvendo-se o investigador directamente na resolução do problema para melhorar a sua prática e desenvolver a sua compreensão em relação à situação na qual ele evolui (Dolbec, 2003). Neste sentido, pode considerar-se que a investigação-acção assenta num processo cíclico, aberto e dinâmico, permitindo a possibilidade de o investigador modificar o seu processo, procedendo a ajustes, planificando as intervenções que julga necessárias, dando lugar a redefinições, de acordo com as necessidades que surjam durante o seu desenvolvimento no terreno (Dolbec, 2003).

Diversos investigadores destacam o poder da reflexão sobre a prática como catalizador de melhores práticas (Dewey 1933; Kemmis, 1985; Schön, 1983, 1987; Zeichner 1993). Neste âmbito, Stenhouse (1975) desenvolveu a ideia do professor-investigador defendendo que o processo desenvolvido pelo professor para estudar a sua prática pedagógica o tornava um profissional reflexivo capaz de analisar as suas

intervenções educativas. Também, segundo Oliveira e Serrazina (2002), os professores que reflectem em acção e sobre a acção estão envolvidos num processo investigativo, não só tentando compreender-se a si próprios melhor como professores, mas também procurando melhorar o seu ensino. As mesmas autoras referem que os professores reflexivos desenvolvem a prática com base na sua própria investigação-acção num dado contexto escolar ou sala de aula, que constituem sempre um caso único. Deste modo, perspectiva-se a ideia de "uma ciência educativa em que cada sala de aula é um laboratório" (Stenhouse, 1975, p.142), considerando-se que neste tipo de investigação "os professores levantam hipóteses que eles mesmos testam ao investigarem as situações em que trabalham" (Stenhouse, 1975, p.141). Também neste sentido, Corey (1953, citado por Dolbec, 2003, p.486) considerou que a investigação-acção realizada pelos professores sobre os "seus próprios problemas com o fim de guiar, corrigir e de avaliar as suas acções" podia conduzir à melhoria da prática e do ensino nas escolas, permitindo que os conhecimentos produzidos pudessem ser reinvestidos na situação real.

Esta é uma investigação em que a investigadora se centra na própria prática, pretendendo investigar e reflectir sobre aspectos da sua prática com o objectivo de a transformar e melhorar, "utilizando a reflexão crítica para o desenvolvimento profissional" (Oliveira & Serrazina, 2002, p. 8). Nesse sentido, promove-se uma atitude reflexiva de forma continuada ao longo de todo o processo, encontrando-se enquanto professora, "em processos de aprendizagem para os quais a investigação contribui" (Alarcão, 2001, p.3). Justifica-se, deste modo, a utilização da metodologia de investigação-acção que compreende três sub-processos - a investigação, a acção e a aprendizagem, postos em andamento simultaneamente (Dolbec, 2003).

2.3. Participantes no estudo

Na presente secção apresenta-se o contexto onde decorreu a investigação, começando por se caracterizar o agrupamento e a escola, e dando-se a conhecer os participantes.

2.3.1 Caracterização do Agrupamento e da Escola

Esta investigação desenvolveu-se na Escola Básica 2+3 onde a investigadora lecciona há 20 anos. A Escola localiza-se na zona da grande Lisboa. Deste agrupamento fazem parte mais 3 escolas do 1º ciclo e um Jardim-de-infância, que se inserem em espaços físicos diferentes cujas especificidades determinam populações escolares com característica diversas.

O quadro II apresenta os dados referentes às diferentes escolas que constituem o Agrupamento onde a escola se integra.

Quadro II - Dados gerais relativos ao número de turmas e de alunos do Agrupamento.

ESCOLAS DO AGRUPAMENTO		N.º TURMAS	N.º ALUNOS
J. INFÂNCIA		3	70
EB1 A		12	277
EB1 B		10	210
EB1 C		9	212
E.B. 2+3	2º CICLO	16	387
	3º CICLO	12	296
TOTAIS DO AGRUPAMENTO		62	1452

Este agrupamento insere-se num meio urbano muito heterogéneo, onde coexistem crianças e jovens em situações diversas como é possível verificar através do estudo efectuado no âmbito do Projecto Rede de Escolas de Excelência (EXSCEL). O presente relatório traça um diagnóstico social e educativo deste Concelho revelador da existência de uma intensificação dos influxos migratórios e de um forte crescimento demográfico que determinam “um aumento assinalável da população residente em idade escolar e, conseqüentemente, da pressão sobre as infra-estruturas de ensino”. Este estudo refere que “os fluxos migratórios trouxeram uma realidade social bem mais complexa” a () onde se verifica uma elevada “disparidade entre o topo e a base da estrutura social”: uma “forte presença de estratos sociais mais elevados e de classe média” que apresentam “altos níveis de qualificação e formação escolar”, coexistindo com uma parte significativa de “migrantes que tem baixos níveis de instrução” e com “segmentos que evidenciam situações de carência e risco de exclusão entre as crianças e jovens”. Esta realidade traduz-se no seguinte quadro: “o micro-sistema de ensino local não parece ter encontrado respostas” para a existência de “preocupantes

situações de insucesso escolar”, nomeadamente “elevadas taxas de retenção nos dois ciclos iniciais do Ensino Básico” e “em estratos socialmente fragilizados”. Este relatório menciona ainda a existência de “alguns outros resultados escolares abaixo do que seria expectável, atendendo ao perfil socioeconómico do Concelho”. (In “Relatório Preliminar do Projecto Escxel”, pp. 16-71).

2.3.2. Caracterização da turma

A opção pela turma deste estudo – uma turma do quinto ano de escolaridade - foi condicionada, em parte, pelo serviço atribuído à professora investigadora. No entanto, esta opção teve presente a necessidade de seleccionar um conjunto de alunos que reflectisse a diversidade de realidades que, actualmente, frequenta as escolas deste concelho. O ponto de partida foi “realizar a avaliação da situação para estabelecer o diagnóstico exacto” (Sanches, 2005, p.138), recolhendo informação “para melhor compreender a situação e o ambiente ou contexto no qual ela se situa” (Dolbec, 2003, p.508). O trabalho desenvolveu-se com uma turma de vinte e quatro alunos, com doze raparigas e doze rapazes, que no ano lectivo anterior frequentaram cinco escolas diferentes. As idades variavam entre os nove e os doze anos, sendo que dois dos alunos apresentavam já doze anos no início do ano lectivo. No entanto, embora quatro dos alunos já apresentassem retenções (três destes alunos apresentavam uma retenção no 5º ano de escolaridade e dois deles apresentavam já duas retenções no seu percurso escolar) a maioria dos alunos tinha a idade adequada para a frequência do ano em que se encontravam. Alguns alunos que integravam esta turma mostravam grande desmotivação e desinteresse pelas actividades escolares, manifestavam dificuldades de aprendizagem e de concentração, e um dos alunos era seguido pela Comissão de Protecção de Menores da cidade onde o estudo se realizou. A caracterização da turma, elaborada no Conselho de Turma (C.T.) realizado durante a 1ª semana do mês de Setembro, permitiu encontrar também uma grande diversidade de situações e de dados no que respeitava às habilitações académicas dos Encarregados de Educação, e à situação económica dos agregados familiares, verificando-se uma assimetria vincada. Ao longo do ano lectivo, perante o quadro das dificuldades expressas e atendendo às especificidades apresentadas por alguns alunos, o C.T. analisou e reflectiu sobre os problemas respeitantes ao comportamento e/ou ao aproveitamento escolar dos mesmos, procurando formas de resolução possíveis e implementando estratégias ajustadas a este contexto.

No Quadro III apresentam-se os registos realizados em reuniões do Conselho de Turma, durante o ano lectivo de 2009/10, referentes à situação da turma no que diz respeito ao domínio cívico e ao domínio do conhecimento.

Quadro III – Dados da turma respeitantes aos domínios Cívico e do Conhecimento.

Turma - 24 Alunos	1º período	2º período	3º período
Domínio Cívico			
Comportamento do grupo-turma	Insuficiente	Insuficiente	Suficiente
Número de Participações Disciplinares	10	10	2
Número de Procedimentos Disciplinares	8	2	4
Domínio do Conhecimento			
Aproveitamento do grupo turma	Insuficiente	Insuficiente	Suficiente
Alunos com Apoio Pedagógico Acrescido	9 alunos	14 alunos	14 alunos
Alunos com Planos de Recuperação/Acompanhamento	13 alunos	14 alunos	13 alunos
Alunos retidos no final do ano lectivo	4 alunos		

Este quadro sistematiza os dados correspondentes à situação desta turma no que respeita às prioridades fundamentais definidas pelo agrupamento no seu Projecto Educativo, nomeadamente, educar e desenvolver o espírito cívico no âmbito do domínio cívico, e promover o sucesso escolar dos alunos e desenvolver as literacias, no âmbito do domínio do conhecimento. A sua análise permite identificar as problemáticas mais importantes que se colocam neste grupo turma. Assim, de acordo com os critérios definidos pelo Agrupamento, o comportamento desta turma no 1º e no 2º período do ano lectivo foi Insuficiente, ou seja, “mais de 33% dos alunos não obedeciam a regras impedindo o bom funcionamento das aulas. Apresentavam uma participação desordenada e não cumpriam as instruções dos professores o que os impedia de concretizar as actividades desenvolvidas na sala de aula”. Os critérios definidos pelo Agrupamento permitiram considerar que o aproveitamento desta turma no 1º e no 2º período do ano lectivo foi Insuficiente, verificando-se que no final destes períodos lectivos “ mais de 33% dos alunos obtiveram informação negativa a Língua Portuguesa e Matemática e/ou tiveram três ou mais níveis inferiores a três, incluindo Área de Projecto”. Nos Conselhos de Turma realizados durante o ano lectivo, a análise

destas informações , permitiu um olhar crítico em relação ao grupo turma e a objectividade necessária para identificar as problemáticas que se colocavam. Estes dados fizeram emergir áreas de reflexão fundamentais orientadas para a necessidade de promover uma maior eficácia quanto à apropriação de conhecimentos e desenvolvimento de competências por parte dos alunos e para uma convivência cívica mais adequada. Desta reflexão surgiu a necessidade de, ao longo do ano lectivo, se trabalharem questões metodológicas relacionadas com a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem e de criar um clima de aprendizagem disciplinado. É, neste contexto, que esta investigação se insere.

2. 3. 3. A professora colaboradora

Todas as situações de aprendizagem foram planificadas pela professora investigadora mas foram analisadas com a professora colaboradora. Atendendo à complexidade de aspectos a observar durante todas estas aulas esteve presente uma outra professora, com a mesma preparação científica e pedagógica que a professora investigadora, para prestar apoio aos alunos. Visando, a apropriação, por parte da professora colaboradora, do sentido do trabalho que se pretendia desenvolver, realizaram-se várias reuniões algum tempo antes de se iniciarem as actividades com os alunos. Conhecedora das características dos alunos deste nível etário, a professora que prestou apoio apresentou várias sugestões no sentido de simplificar a linguagem dos textos e de clarificar algumas questões presentes nas fichas de trabalho. Esta troca de opiniões e o facto da professora/investigadora já trabalhar com estes alunos desde o início deste ano lectivo permitiu prever alguns constrangimentos e dificuldades que poderiam ocorrer.

Um outro aspecto considerado nestas reuniões foi o papel a desempenhar por esta professora na sala de aula. Como se tinham constituído oito grupos de trabalho verificou-se que seria mais oportuno que esta professora assumisse o papel de professora, em parceria pedagógica, partilhando responsabilidades na concretização do trabalho a desenvolver durante estas aulas.

2.4. Instrumentos de recolha de dados

De um modo geral procura-se e recolhe-se informação quando se pretende compreender uma dada situação. Segundo Ketele & Roegiers (1999) a recolha de informações pode ser definida como o processo organizado posto em prática para obter informações junto de múltiplas fontes, com o fim de passar de um nível de conhecimento para outro nível de conhecimento. Nesta investigação, de natureza qualitativa, pretendia-se obter descrições pormenorizadas em relação às actividades desenvolvidas pelos alunos, a fim de observar o impacto destas acções sobre a situação, isto é, reflectir sobre o modo como aquilo que se realiza na sala de aula influencia as concepções dos alunos sobre a Ciência e desencadeia um conjunto de atitudes no aluno em relação à Ciência, influenciando a sua aprendizagem. Segundo Ketele & Roegiers (1999) o investigador ao recolher informações deverá certificar-se de que este processo se insere “no quadro de uma acção deliberada cujos objectivos foram claramente definidos e que dá garantias de validade suficientes” (p.17). Assim, determinadas as informações que se pretendiam recolher neste estudo foi necessário seleccionar os instrumentos de recolha de informações que se afiguravam mais adequados e que permitiriam a “construção de um quadro que vai ganhando forma à medida que se recolhem e examinam as partes” (Bogdan & Biklen, 1994, p.50), tendo em conta os objectivos definidos.

Utilizaram-se, portanto, diversos instrumentos na recolha de dados, tendo-se procedido à análise de documentos diversos para conhecer o contexto em que decorreu a investigação e os participantes, à aplicação de um questionário inicial, à realização de observações minuciosas e prolongadas recorrendo à gravação das aulas para posterior transcrição e análise e a registos fotográficos. Após a aplicação das situações de aprendizagem foram ainda recolhidos dados provenientes dos produtos escritos individuais: um teste escrito e posteriormente um questionário final. Também para conhecer as aquisições realizadas, investigar os procedimentos adoptados pelos alunos e estudar as formas de discussão dos dados utilizadas pelos alunos ao longo do processo, durante este período houve necessidade de coligir produções colectivas produzidas pelos grupos de trabalho durante as actividades desenvolvidas.

Diversos investigadores (Patton, 1990; Stake, 2007) reconhecem a necessidade de numa mesma investigação se recorrer a diferentes técnicas que se podem

concretizar através de um ou mais tipos de instrumentos, contribuindo deste modo para a triangulação dos dados.

O quadro 4 apresenta os instrumentos de recolha de dados utilizados neste estudo., relacionando-os com o método e a técnica em que se inserem, e o momento da sua aplicação.

Quadro 4 – Instrumentos utilizados na recolha de dados e respectivo momento de aplicação

Técnica de recolha de dados.	Instrumento de recolha de dados	Momento de Aplicação
Observação	Notas de campo	Mês de Fevereiro
	Aulas gravadas e transcritas	
Fotografias		
Análise documental	Fichas de trabalho e outros materiais realizados pelos alunos em trabalho de grupo	
Inquérito	Questionário inicial	
	Questionário final	
	Ficha de avaliação	Mês de Março

2.4.1. Observação

A observação visa a descrição de uma situação com uma finalidade prévia e específica. Este processo permite a recolha de informação. Neste estudo em que a própria investigadora integra o objecto de investigação, interagindo e procurando compreender os sujeitos, recolhendo os dados em função de um contacto aprofundado com os participantes e investigando sobre a sua própria prática recorreu-se à observação participante (Bogdan & Biklen, 1994). Esta forma de observação permite adquirir um conhecimento integrado, embora implique morosidade e dificuldades na fase de tratamento e análise dos dados.

Os dados recolhidos através da observação revelaram-se muito úteis para interpretar os desempenhos dos alunos permitindo-me reflectir sobre os procedimentos e as estratégias de discussão dos dados utilizadas pelos alunos ao longo do processo. De facto grande parte dos dados, acerca do trabalho dos alunos na sala de aula, foi

conseguida através da observação. Figari (1996) ao abordar a avaliação dos dispositivos educativos ou de formação, refere que toda a observação do funcionamento ou dos resultados põe o problema da significação de que se reveste a observação aos olhos dos diferentes actores implicados, e alerta para a necessidade de se proceder à reflexão e à interpelação dos procedimentos. De facto, devido à complexidade das situações presentes durante a realização do trabalho de grupo e porque se pretendia uma compreensão mais aprofundada do desempenho dos alunos, entendi ser necessário recorrer a gravação áudio dos diálogos dos alunos nos respectivos grupos.

2.4.2. Diário de bordo

A observação cuidadosa das situações obriga a outras formas de registo e durante todo o processo, o investigador deverá de ir realizando notas de campo (Bogdan & Biklen, 1994). As notas de campo funcionam como registos de observação e de reflexão, constituindo-se como um arquivo de informações acerca do ambiente natural (a sala de aula) e das pessoas envolvidas, obrigando o investigador a reflectir sobre o que se passou em cada aula. De facto, o registo pormenorizado da situação e dos comportamentos que ocorreram no campo, ajuda a eliminar possíveis interpretações pessoais, tornando os dados mais credíveis (Bogdan & Biklen, 1994).

Neste sentido, após cada uma das aulas, como professora investigadora, fui efectuando notas descritivas e reflexivas no meu diário de bordo. Estes materiais permitiram que registasse os acontecimentos e os comportamentos considerados mais significativos em cada uma das aulas, complementando, desta forma, os dados obtidos através de outros métodos de recolha de dados utilizados.

2.4.3. Produções dos alunos

Na análise das produções realizadas no âmbito das actividades desenvolvidas em trabalho de grupo, considerei os diversos trabalhos produzidos : os materiais do jogo - Anexo IV); as fichas de actividades e o relatório de actividade experimental - Anexos V). O teste escrito (produção individual) (Anexo VI) aplicado no final do tema permitiu analisar o desempenho dos alunos no final desse tema, estabelecendo “uma comparação entre os objectivos que constituem o sistema de referência e o estado do aluno na consecução desses objectivos” (Pinto & Santos, 2006, p.21).

2.4.4. Questionários

Nesta investigação realizei dois inquéritos por questionário a todos os alunos da turma em dois momentos diferentes: antes e depois da realização das tarefas desenvolvidas nas situações de aprendizagem relativas a estes conteúdos temáticos. A aplicação do questionário inicial (pré-teste) (Anexo II) efectuou-se seis semanas antes da leccionação dos conteúdos e o questionário final (pós-teste) (Anexo III) foi aplicado sensivelmente três semanas após o final da sua leccionação.

Os alunos foram informados do tempo disponível para a concretização da tarefa pedida, cerca de quarenta e cinco minutos. A aplicação dos questionários foi precedida de um pequeno esclarecimento, para contextualizar estes instrumentos na situação em investigação. Para evitar que os alunos se sentissem avaliados, os questionários foram apresentados como elementos de trabalho que pretendiam apenas identificar as suas ideias e opiniões sobre os temas. De acordo com Ghiglione e Matalon (1995), “quando a primeira versão do questionário ficar redigida, ou seja, quando a formulação de todas as questões e a sua ordem são provisoriamente fixadas, é necessário garantir que o questionário seja de facto aplicável e que responda efectivamente aos problemas colocados pelo investigador” (p. 172). Ainda neste sentido, estes autores referem que o investigador deve aplicar um questionário em pequena escala e em condições tanto quanto possível idênticas às da sua aplicação definitiva (Ghiglione & Matalon, 1995).

Diversos investigadores Ghiglione e Matalon (1995) ; Hernández Pina (2003) consideram que antes de se aplicar um questionário, se deve realizar um pré-teste, aplicando-o apenas a um pequeno grupo de elementos de modo a verificar se está ajustado em termos de vocabulário, a adequabilidade das questões e do significado destas para o respondente de modo a que se possam corrigir ambiguidades e/ou equívocos existentes no questionário. Neste sentido, o questionário inicial foi aplicado a um grupo de 15 alunos, semelhante ao da população em estudo, de diversas turmas da Escola. Tendo-se verificado que não era necessário proceder à reformulação do mesmo, decidiu-se pela sua aplicação na íntegra.

A formulação das questões dos dois questionários teve em conta o público-alvo, a situação em estudo e os objectivos concretos. Deste modo, os dois questionários foram elaborados com base nos quatro domínios do PISA (conhecimento, contexto, competências, atitudes) e os contextos utilizados foram seleccionados tendo em conta os interesses e as experiências de vida destes alunos, tal como se preconiza no relatório PISA (2006). Para facilitar a resolução dos dois questionários, as questões

correspondentes aos quatro domínios apresentavam-se bem individualizados e numerados de uma forma sequencial. A aplicação do questionário inicial possibilitou que se identificassem as concepções dos alunos sobre a Ciência e as suas atitudes em relação à Ciência. Os dados obtidos neste questionário foram cruzados com os elementos recolhidos no questionário final permitindo que se conhecessem as possíveis mudanças das ideias dos alunos face a alguns aspectos da Ciência (não apenas respeitantes ao seu conteúdo, mas também à natureza da Ciência) e perceber o desenvolvimento de um conjunto de competências, essenciais para a literacia científica, em diversos domínios. Desta forma, com a aplicação destes questionários foi possível obter informações sobre a “capacidade dos alunos aplicarem os seus conhecimentos e analisarem, raciocinarem e comunicarem com eficiência, à medida que colocam, resolvem e interpretam problemas numa variedade de situações concretas” (Pinto-Ferreira, 2007, p.6)

2.5. Procedimentos

2.5.1. Procedimentos em relação aos participantes

No início do 1º período comuniquei à Directora do Agrupamento e ao Conselho de Turma a intenção de realizar a presente investigação, informando-os sobre os objectivos da mesma.

No final do primeiro período escolar realizei uma reunião com os Encarregados de Educação dos alunos que integraram este estudo para lhes solicitar autorização para a participação dos seus educando (Anexo I). Foram informados de que no âmbito do Mestrado em Supervisão Pedagógica a professora investigadora se encontrava a desenvolver um estudo sobre o desenvolvimento do trabalho prático na disciplina de Ciências da Natureza, no 5º ano de escolaridade, pretendendo-se estudar o desenvolvimento de competências e de atitudes nos alunos durante as actividades desenvolvidas. Expliquei que este estudo se desenvolveria ao longo dos tempos lectivos planificados durante todo o mês de Fevereiro.

Os encarregados de educação foram informados de que a investigação incidiria sobre as aprendizagens relativas a dois conteúdos temáticos do programa da disciplina de Ciências da Natureza, já abordadas no 1º ciclo de escolaridade - A influência dos factores do meio na vida dos animais e a influência dos factores do meio sobre as plantas. Informei os encarregados de Educação que estaria presente uma outra professora durante as aulas. Como professora investigadora informei-os em relação à forma como se iriam recolher os dados sobre o trabalho realizado, assegurando-lhes que os dados obtidos apenas seriam usados no âmbito desta investigação e garantindo-lhes que todos os conteúdos trabalhados com os alunos estariam integrados nos conteúdos programáticos. Todos os E. E. assinaram a declaração necessária.

Posteriormente dei a conhecer aos alunos da turma o estudo que pretendia realizar e a necessidade de recolher os dados a partir do trabalho desenvolvido em situação de sala de aula. Os alunos mostraram grande entusiasmo em participar na investigação tendo colocado algumas questões em relação aos instrumentos que se iriam utilizar na recolha de dados e à realização das actividades de carácter prático. Também manifestaram interesse em saber se poderiam ter acesso, numa fase posterior, às gravações para poderem conhecer o seu desempenho individual no trabalho do seu grupo. Solicitaram que na fase final do ano lectivo lhes fosse possibilitado o acesso às fotografias para se poderem “observar” durante o trabalho desenvolvido. No que respeita à realização de actividades expressaram muita curiosidade e colocaram questões sobre a eventual realização de experiências e de actividades fora da sala de aula. Prestei uma informação muito genérica sobre estes aspectos, alertando-os de que o factor surpresa os poderia motivar mais durante o estudo destes conteúdos.

Também foram colocadas questões sobre a presença e o papel de uma outra professora na sala de aula, pretendendo os alunos saber se lhe poderiam colocar questões e solicitar ajuda durante as aulas. Foi explicado que a outra professora também leccionava a disciplina de Ciências da Natureza e que a sua presença implicaria maior disponibilidade de cada uma das professoras permitindo um contacto mais próximo com todos os grupos de trabalho. Relativamente a esta dinâmica de funcionamento expliquei aos alunos que cada uma das professoras iria acompanhar um determinado número de grupos mas que estariam ambas disponíveis para todos os grupos. Ficou bem expresso que deste modo todos os grupos poderiam ter melhor acompanhamento, podendo esclarecer as suas dúvidas mais rapidamente. Tendo verificado que todos estes aspectos eram fundamentais para o início de uma relação

pedagógica segura na 1ª aula fiz uma apresentação pormenorizada da outra professora, estimulando esta relação e incentivando os grupos de alunos a solicitar-lhe apoio sempre que se afigurasse necessário.

2.5.2. Procedimentos em relação ao trabalho de campo

O trabalho de campo desenvolveu-se fundamentalmente em duas etapas. A primeira, em Setembro e Outubro para caracterizar a turma, conhecer os alunos, realizar a análise documental (PEA, PCE, CNEB e planificação programática do grupo disciplinar), aplicar o teste diagnóstico e o inquérito inicial.

Na segunda etapa que ocupou parte do 2º período escolar procedeu-se à aplicação das situações de aprendizagem. As actividades desenvolvidas envolveram a realização de um jogo, a exploração de dois power-points, a realização de sete fichas de trabalho, duas situações de saída de campo e a execução de uma actividade de carácter experimental seguida da elaboração do respectivo relatório.

A etapa da recolha dos dados, iniciada durante o primeiro mês de Setembro, continuou a decorrer ao longo da implementação das situações de aprendizagem em sala de aula, prolongando-se até ao mês de Março com a realização de um teste escrito individual (Anexo VI) e um inquérito final. Com efeito, numa primeira fase procedei à recolha e estudo dos elementos referentes à caracterização da turma e à análise documental de diversos documentos orientadores: Currículo Nacional do Ensino Básico e as Competências Essenciais aí definidas analisando os Princípios e Valores Orientadores e as Orientações Curriculares (DEB, 2001, p.26-28), em articulação com as metas definidas no Projecto Educativo e no Projecto Curricular do Agrupamento. Foi necessário completar os dados decorrentes da análise documental adoptando um procedimento que fornecesse informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos. Tendo como referência o documento “ Competências específicas do Estudo do Meio” que explicita o desenvolvimento de competências específicas nomeadamente no domínio do conhecimento do meio natural e social e no domínio do dinamismo das inter-relações entre o natural e o social no 1º ciclo, o grupo disciplinar da disciplina de Ciências da Natureza elaborou uma ficha de diagnóstico.

No mês de Setembro apliquei à turma a ficha de Diagnóstico, procedendo à sua análise.

Ainda nesta primeira fase, correspondente ao 1º período de aulas, procedi à construção e à aplicação de um outro instrumento de recolha de dados aos alunos: um inquérito inicial para conhecer as suas concepções sobre a ciência e as suas atitudes em relação à ciência, em situações concretas. A análise deste questionário escrito inicial permitiu-me como professora investigadora conhecer aspectos importantes para poder realizar esta investigação: reconhecer as competências dos alunos nos diferentes domínios considerados no estudo do PISA. Os diferentes procedimentos referidos anteriormente – a ficha de diagnóstico e o inquérito inicial - forneceram informações sobre os conhecimentos anteriores dos alunos, permitindo identificar “como” e “que” competências científicas e atitudes inerentes ao trabalho em ciência os alunos tinham desenvolvido. Os dados recolhidos e analisados no 1º período constituíram uma importante fonte de informação, funcionando como o ponto de partida para o trabalho a realizar na fase seguinte e permitindo antecipar as dificuldades que estes alunos poderiam vir a sentir face ao trabalho que se iria realizar neste estudo.

Segundo Dolbec (2003) uma vez clarificada a situação, são identificadas acções possíveis e é articulado um plano de acção mais ou menos detalhado para permitir intervir devendo o investigador decidir sobre os meios a utilizar para colher dados no decorrer da acção. Assim, clarificada a situação, foi possível identificar acções possíveis, articular um plano de acção, proceder ao ajustamento do trabalho da programação das aulas de acordo com a planificação definida em grupo disciplinar e construir os materiais que iriam ser utilizados nas situações de aprendizagem. Construídos os materiais procedi à sua aplicação durante o mês de Fevereiro, ao longo de nove aulas.

Numa fase posterior que ocupou o 3º período escolar do ano lectivo, foi necessário analisar todo o conjunto de dados recolhidos. Esta análise permitiu-me reflectir sobre as acções desenvolvidas, avaliando a sua eficácia e averiguando se em face do tipo de resultados ou de dados obtidos seria necessário reformular alguns dos aspectos inicialmente previstos da investigação.

Assim, o propósito geral da investigação foi desdobrado em diversas fases. O desenvolvimento realizado neste Projecto define-se com maior detalhe no quadro V, onde se enunciam as diferentes fases, os procedimentos e respectivos instrumentos utilizados na recolha de dados.

Quadro V - Faseamento do estudo.

Propósitos Orientadores da acção	Procedimentos/Descrição
<p>Setembro a Dezembro.</p> <p>Clarificação da situação. Caracterização da turma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rever a literatura sobre a problemática a investigar. • Criar diversos instrumentos para caracterização da situação e diagnóstico do contexto em que decorre a investigação. • Análise documental (CNEB; PEA; PCE; Planificações do grupo disciplinar; Actas e outros documentos da Direcção de Turma). • Aplicar e analisar o teste de diagnóstico e o questionário inicial.
<p>Fevereiro e Março.</p> <p>Planificação e aplicação de um plano de acção para intervir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construir materiais didácticos para as situações de aprendizagem. • Desenvolver as situações de aprendizagem, aplicando os materiais construídos necessários à implementação da estratégia. • Aplicar e analisar o teste escrito. • Aplicar o Questionário final.
<p>A partir de Março.</p> <p>Análise e tratamento de dados. Reflexão em relação à acção.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar as produções individuais e os diversos materiais produzidos pelos grupos de trabalho. • Analisar as aulas gravadas, os questionários e o teste. • Analisar e triangular todos os dados recolhidos. • Reflectir sobre os procedimentos e as estratégias utilizadas. • Averiguar da necessidade de reformular alguns aspectos da investigação.
<p>A partir de Maio</p> <p>Reflexão final</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudar e compreender de que modo a aplicação de tarefas permitiram a construção do conhecimento e a promoção de atitudes dos alunos. • Reflectir sobre as implicações desta investigação no meu percurso profissional.

2.5.3. Tratamento e Análise de Dados

Na presente secção apresenta-se a forma como se procedeu ao tratamento e análise dos dados recolhidos com os vários instrumentos, recorrendo-se à conjugação de diferentes materiais para obter uma melhor compreensão da situação. Segundo Bogdan e Biklen (1994) pode definir-se a análise de dados como sendo um

“processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objectivo de aumentar a sua própria compreensão

desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou”(p.205).

Perante uma variedade enorme de dados, a sua análise coloca-se como uma tarefa que permite “interpretar e tornar compreensíveis os materiais recolhidos” (Bogdan e Biklen, 1994, p.205). Contudo, os dados recolhidos numa investigação poderão ser sujeitos a diferentes métodos de análise e o investigador deverá, de acordo com as especificidades dos dados, seleccionar o modo mais adequado para a sua análise. Dada a natureza qualitativa desta investigação e as características predominantemente descritivas dos dados recolhidos, privilegiou-se, para a sua análise, a técnica de análise de conteúdo. Neste estudo o trabalho de análise dos dados foi sendo realizado no decorrer da própria investigação de forma de imprimir uma certa orientação ao trabalho, na perspectiva da investigação-acção, e a permitir que a investigadora se certificasse de que os dados recolhidos eram “suficientemente completos para realizar posteriormente a análise” (Bogdan e Biklen, 1990, p.206). No entanto, ainda que a análise tenha sido realizada durante a recolha de dados (análise concomitante com a recolha de dados), uma parte dos dados só foi analisada após a conclusão do trabalho de campo. Os objectivos orientadores desta análise foram os mesmos da investigação. Tendo sempre presentes estes objectivos e o quadro teórico orientador desta investigação defini o *corpus* da investigação. Para a constituição do *corpus* “conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (Bardin, 1994, p.96) consideraram-se todos os dados recolhidos mediante a aplicação dos instrumentos descritos no ponto 4 deste capítulo, aplicados entre Dezembro de 2009 e Março de 2010.

Assim sendo, depois de ter definido o *corpus* da investigação, passei à análise de conteúdo. No entanto, o conjunto do material compilado no campo não é, em si mesmo, um conjunto de dados, mas é, sim, uma fonte de dados (Léssard-Hébert, 2005). De facto, será a partir destes materiais que “os dados serão construídos graças aos meios formais que a análise proporciona” (p.107). Numa 1ª fase ainda no 1º período escolar, procedi a uma leitura cuidadosa do teste de diagnóstico e do questionário inicial escrito e de outros suportes documentais. Estas “leituras flutuantes” (Bardin, 1977) permitiram-me obter uma primeira imagem global dos dados recolhidos, possibilitando considerar a eficácia das actividades aplicadas e dos recursos materiais

utilizados e ir seleccionando os dados considerados pertinentes face à problemática da investigação. No mês de Fevereiro, durante o desenvolvimento do trabalho de campo, procedi à transcrição da maioria dos registos áudio das aulas. Para se poder ir fazendo uma análise ponderada e cuidada em relação aos materiais utilizados e ao próprio processo em curso, à medida que ia aplicando as situações de aprendizagem procedi simultaneamente, a uma leitura de todo o material que ia reunindo: transcrições das gravações das aulas, notas de campo e trabalhos realizados pelos grupos (produções colectivas correspondentes ao trabalho de grupo: fichas de trabalho, fichas de aulas de campo e relatórios da actividade experimental).

Numa 2ª fase, depois de se coligirem todos os materiais, foi necessário analisar e comparar os dados recolhidos na fase inicial com todos os materiais recolhidos posteriormente (produção individual escrita/teste e questionário final). Nesta fase do processo, procurei proceder à organização da informação tendo presente as questões de investigação. Segundo Lessard-Hébert (1990) a organização é uma fase determinante da análise porque “facilita a comparação entre diferentes conjuntos de dados” (p. 119), permitindo operacionalizar e sistematizar as ideias iniciais relativamente aos objectivos e às questões da investigação, de maneira a desenvolver o plano da análise e definir as categorias. Neste sentido, passei ao desenvolvimento de um sistema de categorias de análise que permitisse organizar os dados compilados e não trabalhados, procurando episódios que evidenciassem o propósito da investigação. Neste processo de construção de categorias, fiz várias leituras procurando estabelecer conexões, tendo sempre em vista que, tal como Lessard-Hébert (1994) refere, as categorias, quando devidamente definidas, minimizam a subjectividade do investigador, tanto na recolha como na análise das informações, conferindo maior fiabilidade ao estudo e permitindo uma análise estruturada que facilita a realização de comparações. Neste processo, apesar de algumas das categorias terem sido definidas antes da recolha de dados em função dos objectivos definidos para a investigação, as categorias foram sendo reformuladas a partir das observações feitas nas aulas, isto é, foram emergindo dos dados (Bardin, 1995). Em seguida, através da leitura dos documentos que constituem o *corpus* e orientada pelas questões de investigação fui destacando frases e ideias, procurando criar unidades de análise para cada uma das categorias criadas. Formularam-se, portanto, categorias e unidades de análise decorrentes do conteúdo dos dados recolhidos que me permitiram compreender a

importância do trabalho desenvolvido com os alunos em termos da sua aprendizagem e do desenvolvimento de competências. Em relação ao instrumento criado para avaliar o desempenho dos alunos em cada um dos quatro domínios considerados no PISA, procedi à construção de uma grelha (Anexo VII) que facilitasse a análise de todas as respostas dadas pelos alunos, verificando o número de alunos que responde adequadamente, que não responde adequadamente e que não apresenta resposta.

Relativamente ao diário de bordo seleccionei comentários que realizei como professora investigadora para complementar determinados resultados. No que respeita às gravações efectuadas recorri a alguns dos diálogos efectuados para apresentar e triangular os dados. Os resultados são de natureza essencialmente descritiva, servindo o número de alunos e as percentagens apresentadas, apenas para proporcionar uma visão mais global dos resultados. Para além da categorização, na análise de dados, também se realizou a triangulação dos dados obtidos por diferentes métodos, estabelecendo ligações entre eles de modo a interpretar e compreender melhor a realidade em estudo o que permitiu aumentar o grau de confiança das informações que foram surgindo dos diversos materiais compilados.

CAPÍTULO 3

PROPOSTA PEDAGÓGICA

No presente capítulo começaremos por apresentar, num primeiro ponto, as linhas orientadoras da Proposta pedagógica das actividades desenvolvidas com os alunos. Num segundo ponto, apresentamos o enquadramento das actividades e uma breve descrição de cada uma.

2.1. Linhas orientadoras da Proposta pedagógica

A elaboração das Actividades de Aprendizagem concretizou-se em torno de três linhas orientadoras, consideradas fundamentais:

1 – Os conteúdos abordados constam do Currículo Nacional do Ensino Básico e, simultaneamente, do Programa do 5º ano de escolaridade. Construíram-se recursos que permitissem a aquisição e a consolidação dos conhecimentos e o desenvolvimento das competências apresentadas nestes dois documentos orientadores. Tratando-se de uma investigação a desenvolver no âmbito de uma determinada disciplina, interessa que se mantenha dentro das orientações curriculares definidas no CNEB e enquadrado na matriz da disciplina no âmbito da qual está a ser realizado.

2 – As actividades desenvolvidas constituíram-se como uma oportunidade para promover o desenvolvimento de competências diversas visando, nomeadamente, o domínio cognitivo, afectivo e processual. Grande parte do trabalho desenvolvido efectuou-se em trabalho de grupo, pretendendo-se que os alunos aprendessem e praticassem capacidades interpessoais.

3 – Promover experiências de aprendizagem diferenciadas, desenvolvendo actividades em estreita ligação com a realidade próxima dos alunos, permitindo que estes fizessem a ligação do conhecimento académico a situações do seu quotidiano. As experiências de aprendizagem implementadas pretenderam, simultaneamente servir de suporte para dar resposta às questões de investigação formuladas.

No CNEB o ensino das ciências nos três ciclos do Ensino Básico encontra-se organizado em torno de quatro temas: Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra, constituindo-se a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente como uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos ao longo dos três ciclos do Ensino Básico. Os conteúdos desenvolvidos nesta investigação inserem-se no tema – Terra em Transformação que preconiza o desenvolvimento de experiências de aprendizagem que possibilitem aos alunos “a identificação de relações entre a diversidade de seres vivos, seus comportamentos e a diversidade ambiental, a planificação e a realização de investigação envolvendo a relação entre duas variáveis, mantendo outras constantes e a compreensão da importância de se questionar sobre transformações que ocorrem na Terra e de analisar as explicações dadas pela Ciência” (CNEB, p. 37).

A investigação incidiu sobre as aprendizagens relativas a dois conteúdos temáticos do programa da disciplina de Ciências da Natureza, já abordadas no 1º ciclo de escolaridade - a influência dos factores do meio na vida dos animais e a influência dos factores do meio sobre as plantas. Nestes conteúdos pretende-se que os alunos reconheçam e compreendam as variações das características e comportamento dos animais e das plantas resultantes da variação dos factores do meio, realizem actividades de carácter prático e investiguem situações que evidenciem a interacção animais/meio e plantas/meio. Considerando as orientações do CNEB, importa, aqui, considerar a articulação vertical do Estudo do Meio, 1º ciclo, com as Ciências da Natureza, 2º ciclo, no que respeita às competências a desenvolver nestes dois conteúdos temáticos. No 1º ciclo aponta-se para a realização de experiências de aprendizagem que possibilitem o desenvolvimento das seguintes competências: Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos e nos materiais; Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características e comportamento dos seres vivos. Assim, para

o desenvolvimento das competências definidas para o 2º ciclo, será preciso retomar os conhecimentos adquiridos no 1º ciclo, pelo que as situações de aprendizagem a desenvolver pelos professores no 2º ciclo devem ter em conta as aprendizagens já realizadas pelos alunos.

Os programas das disciplinas foram, também, um quadro de referência porque definem as principais finalidades assim como os conceitos mais adequadas para esse nível de ensino. Os conteúdos trabalhados nos blocos que integram o programa do 1º ciclo do Estudo do Meio (1998) devem-se desenvolver e articular com os conteúdos do Programa de Ciências da Natureza do 2º ciclo. Neste sentido, partiu-se dos conteúdos já estudados no 1º ciclo, ao longo do 2º ano, “Os seres vivos do seu ambiente” (ponto 1 – bloco 3) e do 3º ano “Os seres vivos do ambiente próximo” (ponto 1 – bloco 3), articulando-os com os dois conteúdos temáticos considerados nesta investigação.

Da articulação destes dois documentos (CNEB e Programa de C.N. do 2º ciclo), em relação aos dois conteúdos temáticos, resulta o quadro que se apresenta.

Quadro VI - Relação entre as competências definidas no CNEB e os Conteúdos, os objectivos e as sugestões metodológicas estabelecidas no programa de C.N.

Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB)		Programa do 2º Ciclo do EB/5º ano Terra – Ambiente de vida		
Tema	Competências	Conteúdos	Objectivos Gerais	Sugestões Metodológicas
Terra em Transformação	Identificação de relações entre a diversidade de seres vivos, seus comportamentos e a diversidade ambiental. Planificação e realização de investigação envolvendo a relação entre duas variáveis, mantendo outras constantes.	Variação dos factores do meio: sua influência no comportamento dos animais. As plantas e o meio: diversidade de aspectos.	Compreender as relações entre as características dos organismos e os ambientes onde eles vivem. Identificar mudanças de comportamento dos animais resultantes de alterações do meio. Relacionar a variedade morfológica das plantas com a diversidade de ambientes	Investigar experimentalmente situações que evidenciem a interacção animais-meio. Fazer referência a variações sazonais, migrações e hibernação. Observação da morfologia das plantas.

3.2. Desenvolvimento da proposta

A aplicação da proposta didáctica decorreu durante o 2º período escolar dos alunos, ao longo do mês de Fevereiro. A turma começava a semana lectiva com um bloco de noventa minutos onde todo o grupo-turma desenvolvia as actividades. O horário dos alunos contemplava mais quarenta e cinco minutos de Ciências da Natureza por semana, encontrando-se a turma, desdobrada em dois grupos, nesse tempo lectivo. Todo o trabalho realizado em sala de aula se desenvolveu sempre em trabalho de grupo, estando a turma organizada em oito grupos de três alunos.

A planificação anual realizada pelo grupo disciplinar atribuiu sete tempos lectivos de 45 minutos para o ensino destes conteúdos. No entanto, as características desta investigação envolveram, necessariamente, uma nova reorientação nas práticas lectivas e alterações nas metodologias e estratégias de ensino a implementar tendo sido utilizados nove tempos lectivos.

Sublinha-se, aqui, a importância e a necessidade de construir e organizar actividades de ensino-aprendizagem. Segundo Carrilho Ribeiro (1996), a natureza e o âmbito das actividades de aprendizagem (como conjunto de oportunidades que se proporcionam aos alunos para realizar uma determinada aprendizagem) criam as situações que permitem aos alunos adquirir ou viver determinadas experiências, de acordo com a estrutura e sequência de estratégias e actividades de ensino-aprendizagem definidas pelo professor. Assim, as aulas foram estruturadas de acordo de modo a apresentar aos alunos situações problemáticas ligadas a situações do mundo real e do seu dia a dia, e a permitir o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e afectivas dos alunos e um melhor entendimento da ciência.

Para o efeito, concebi um conjunto de materiais que, articulados entre si, servissem de suporte às aprendizagens dos alunos. Na concepção destes materiais considerei os princípios pedagógicos que orientaram e estruturaram as minhas acções enquanto professora, os conteúdos programáticos, o desenvolvimento das competências enunciadas e dos objectivos definidos na tabela anterior e os aspectos organizacionais do contexto onde decorreu o ensino-aprendizagem. Pretendeu-se, também, estruturar as situações de aprendizagem de forma a privilegiar actividades do tipo reflexão e de acção, construindo os seguintes recursos: um jogo, dois power-points e sete fichas de actividades (F.A.).

O recurso - O visitante misterioso: quem sou eu?”, apresentado como um jogo, permitiu sensibilizar os alunos para a importância de trabalhar em colaboração, em pequenos grupos. Com este jogo pretendeu-se desenvolver a componente interpessoal e capacidades de comunicação. Atendendo às considerações apresentadas, justifica-se que esta tenha sido a primeira actividade que se desenvolveu com os alunos nesta investigação.

Os conteúdos podem aparecer sob formatos variados, não precisando de se apresentar sempre por escrito. Neste sentido, para que os conteúdos despertassem o interesse dos alunos incluí duas apresentações em PowerPoint.

É neste contexto que surgem estes dois recursos didácticos:

(a) O PowerPoint - O Problema do Rui. A actual corrente de pensamento acerca dos resultados desejados de uma educação científica enfatiza não só o conhecimento científico (incluindo o conhecimento da metodologia científica), como também o reconhecimento da contribuição da ciência para a sociedade. A necessidade dos alunos aprenderem a utilizar informação e linguagem científica, compreendendo as características e os aspectos que são essenciais ao trabalho científico, conduziu à elaboração deste PowerPoint.

(b) O PowerPoint - Trajecto investigativo: da minha casa até à escola” permitiu fazer a interligação das aprendizagens com situações próximas dos alunos: a Vila onde residem e o jardim da escola. Constituiu-se, portanto, como uma primeira ideia motivadora e a discussão faseada dos seus diapositivos foi servindo de ponto de partida para trabalhar as diversas questões que foram surgindo nas fichas de actividades dos alunos.

A estruturação e articulação deste conjunto de actividades desenvolveu-se através de uma questão-problema inicial: De que modo os factores do meio influenciam os animais e as plantas? Em relação às fichas de actividades, o trabalho organizou-se através de pequenas questões, concebidas e estruturadas de forma a irem abordando aspectos específicos do problema principal. Estas fichas apresentavam sobretudo informações escritas, possibilitando que os alunos procurassem e seleccionassem elementos a partir da sua leitura. Salienta-se a importância destes materiais como forma de melhorar as dificuldades manifestadas pelos alunos no que respeita à interpretação de textos e de enunciados de problemas.

Ainda no sentido de procurar integrar realidades e situações próximas dos alunos realizaram-se duas situações de trabalho de campo no recinto escolar.

Em todas as aulas a professora utilizou o computador e o vídeo-projector para poder projectar os materiais. No sentido de tornar mais clara a estrutura das situações de aprendizagem e a sequência das actividades desenvolvidas, apresenta-se um quadro com as actividades explicitando a sua duração e o número de alunos envolvidos nas mesmas.

Quadro VII - Representação esquemática da estrutura de funcionamento das tarefas realizadas com os alunos.

TEMPO						
Actividade 1 - O visitante misterioso: quem sou eu?	Ficha de Actividades nº 1		Ficha de Actividades nº 3	Ficha de Actividades nº 5	Ficha de Actividades nº 7	
Actividade 2 - O Problema do Rui (P.P.)	Ficha de Actividades nº 2		Ficha de Actividades nº 4	Ficha de Actividades nº 6		
			Trajecto investigativo: da minha casa até à escola (P.P.)			
24 alunos	12 alunos	24 alunos	24 alunos	12 alunos	24 alunos	
90 minutos	45 minutos + 45 minutos		45 minutos + 45 minutos	45 minutos	45 minutos + 45 minutos	
Aulas 1 e 2	Aula 3	Aula 4	Aulas 5 e 6 (Actividades investigativas teóricas)	Aula 7 (Saída de campo)	Aulas 8 e 9 (Actividade experimental e relatório)	
	(Exercícios práticos de papel e lápis)					

O quadro seguinte apresenta as actividades de aprendizagem propostas aos alunos em cada uma das aulas e a data da sua realização. Como forma de facilitar a referência às diferentes actividades de aprendizagem desenvolvidas, atribuiu-se a designação F.A. seguida de um número, às Fichas de Actividades.

Quadro VIII - Representação esquemática das actividades realizadas em cada uma das aulas.

Aulas	Actividades desenvolvidas
Aulas 1 e 2 3 Fevereiro	O visitante misterioso: quem sou eu? (Jogo). O problema do Rui (PowerPoint) .
Aula 3 1º turno: 4 Fev. 2º turno: 8 Fev	Variação dos factores do meio e a sua influência nos seres vivos (F. A. 1). Trajecto investigativo: da minha casa até à escola (PowerPoint: slides 1, 2,3). A influência dos factores do meio nos animais e nas plantas (F.A. 2).
Aula 4 10 Fevereiro	Trajecto investigativo: da minha casa até à escola (PowerPoint: slides 1,2, 3). A influência dos factores do meio nos animais e nas plantas (F. A. 2).
Aula 5 10 Fevereiro	Trajecto investigativo: da minha casa até à escola (PowerPoint: slides 4,5,6, 7). A influência da temperatura nos animais e nas plantas (F. A. 3). A influência da luz no comportamento dos animais (F.A. 4).
Aula 6 11 Fevereiro	Trajecto investigativo: da minha casa até à escola (PowerPoint: slides 8,9,10,11, 12). A influência da luz no comportamento dos animais (F.A. 4).
Aula 7 1º turno: 18 Fev. 2º turno: 22 Fev.	A influência da luz nas plantas (F.A. 5; Saída de campo). A influência da humidade nas plantas (F.A. 6; Saída de campo).
Aulas 8 e 9 24 Fevereiro	Trajecto investigativo: da minha casa até à escola (PowerPoint: slide 13). Realização de uma actividade experimental (F.A. 7). Relatório da actividade experimental.

3.3. Trabalho desenvolvido com a turma

No sentido de se compreender as finalidades que determinaram a concepção de cada um dos recursos didácticos, apresenta-se uma breve descrição de cada um dos recursos e das situações de aprendizagem.

Ao longo do desenvolvimento das actividades, após a realização do trabalho dos grupos, procedi sempre à projecção dos recursos no vídeo-projector para que se verificassem e sistematizassem todas as informações resultantes do trabalho efectuado, e tirando partido da interacção gerada, analisaram-se e discutiram-se todas as informações resultantes do trabalho dos diferentes grupos.

3.3.1. Recurso Didáctico - O visitante misterioso: quem sou eu?

Visando o desenvolvimento de competências interpessoais procurei criar e desenvolver um espaço relacional que permitisse o desenvolvimento afectivo e sócio-

cognitivo dos alunos, realizando na 1ª aula a 1ª actividade - O visitante misterioso: quem sou eu? No entanto, para que o trabalho cooperativo possa conduzir a uma aprendizagem com sucesso, alguns requisitos devem ser adoptados, nomeadamente os que respeitam “à constituição dos grupos e dos objectivos a alcançar” (Stahl, 1994, citado por Valadares & Gouveia, 2004, p. 207). Assim, atendendo ao desempenho académico, ao nível sociocultural dos alunos, às suas capacidades e competências, que eu já conhecia, defini critérios para a constituição dos grupos de forma a rentabilizar as características e potencialidades de cada aluno. De facto, as actividades de discussão em pequeno grupo contribuem de forma positiva para os processos de argumentação, de reflexão, permitindo a exploração de ideias, opiniões e vivências, mobilizando os recursos de todo o grupo com o objectivo de aumentar o conhecimento e a compreensão de um dado assunto ou de resolver um problema (Reis, 1998). No entanto, esta turma não estava habituada a trabalhar em grupo e o facto de terem frequentado o 1º ciclo em escolas diferentes não tinha permitido promover a cooperação. Era importante estruturar uma actividade que promovesse o desenvolvimento de competências pessoais e sociais nos alunos (capacidades e atitudes de comunicação interpessoal, de gestão do grupo, de resolução de conflitos e de liderança) e ainda o reconhecimento da importância fundamental da cooperação em tarefas e trabalhos de grupo. De forma a promover as capacidades interpessoais e a interdependência, a primeira actividade aplicada aos alunos foi o jogo - O visitante misterioso: quem sou eu? Esta actividade constituiu-se como um primeiro contacto dos alunos com o trabalho de grupo. Pretendeu-se, portanto que os alunos compreendessem que, embora sendo pessoas com características diferentes, podiam contribuir para a resolução das actividades apresentadas, num ambiente de inter-ajuda e colaboração.

Segundo Reis (2005) pode existir interdependência quanto a resultados (objectivo e recompensas) e a meios (recursos, papéis e tarefas). Ao delinear este jogo, para promover a interdependência quanto a resultados, estabeleci para cada grupo um objectivo definido (conseguir responder a uma determinada questão) e uma recompensa (ser reconhecida a pertinência e a adequação das informações transmitidas pelo grupo-turma). No que respeita aos meios, cada um dos grupos tinha de saber partilhar e gerir determinados recursos disponibilizados pela professora (observando, seleccionando e interpretando a informação), administrar papéis e tarefas (gerir a

comunicação entre os diversos alunos do grupo, promovendo a interacção das diferentes ideias e perspectivas dos elementos do grupo).

Trabalhar e aprender com outras pessoas envolve um conjunto complexo de capacidades de relacionamento (interpessoais) e, por isso, apresentou-se aos alunos uma proposta de reflexão no final deste jogo. Pretendendo-se envolver os alunos numa reflexão acerca do funcionamento dos grupos e na definição de formas de o melhorar (Reis, 2005), no final do jogo, foi dada oportunidade aos alunos de cada grupo para analisarem o desempenho individual dos seus elementos, avaliar os comportamentos evidenciados e as interacções estabelecidas, para que compreendessem como as suas acções e comportamentos afectam os outros elementos do grupo e a eficácia do trabalho desenvolvido. Também se analisaram os procedimentos do trabalho de grupo verificando os que se revelaram positivos para o bom desempenho do grupo. Os aspectos referidos por cada um dos grupos deram origem às regras de trabalho de grupo que deveriam ser seguidas durante a execução das actividades propostas.

Apelando aos conhecimentos adquiridos nas unidades trabalhadas no 1º período nesta disciplina “A diversidade de ambientes e as características dos animais”, propus à turma a resolução de um problema - descobrir o visitante misterioso, sob a forma de um jogo. Um aluno procedeu à leitura de um pequeno texto (projectado no quadro) relativo ao desafio proposto e sobre os objectivos do jogo e os procedimentos a adoptar pelo grupo. Comecei por referir que “Os cientistas, para resolverem problemas colaboram uns com os outros, constituindo equipas e trabalhando em grupo”, explicitando que a procura da solução para este problema seria realizada em grupo: primeiro em pequeno grupo e depois em grupo-turma.

Seguidamente informei os alunos de que os grupos iriam receber uma caixa de Petri, contendo cada uma delas, informações referentes a um aspecto específico do “visitante misterioso. Explicitiei que para “solucionarem” este problema seria necessário interpretar todos os dados (informações) disponibilizados aos diferentes grupos. Reforcei o facto de que cada um dos grupos teria informações diferentes das dos outros grupos e que a única forma de o grupo-turma conseguir chegar à solução deste “problema” seria através da partilha de informações, isto é, juntando as informações de todos os grupos.

Após estas explicações procedi à distribuição das caixas de Petri informando que deviam observar com atenção os materiais da caixa do seu grupo, verificar, analisar e organizar essa informação de modo a poder prestá-la quando fosse solicitada. Cada

uma das caixas continha diversos materiais (penas de gaivota, fotografias e imagens) que permitiriam que os alunos obtivessem informações sobre as questões colocadas. Após um período de 15 minutos, depois de terem percebido a necessidade de se juntarem todas as informações, todos os grupos foram apresentando as informações de modo a que, em conjunto, se encontrasse a solução para este jogo. Estes dados foram registados no quadro. No final deste jogo, após a resolução do problema, pedi aos alunos que fizessem uma lista dos aspectos que tinham sido importantes para que o seu grupo tivesse funcionado com eficácia e para que a turma tivesse tido êxito neste jogo. Assim, cada um dos grupos registou os aspectos que considerou importantes e a professora solicitou que se juntassem estes dados e que em grupo-turma se organizassem as regras que concluíram ser relevantes para conseguir organizar e rentabilizar o trabalho de grupo. No final, os alunos procederam ao registo das regras elaboradas pelo grupo-turma nos cadernos diários.

Face ao envolvimento e interesse manifestados pelos alunos, o tempo estipulado para esta actividade foi curto e foi necessário que a professora orientasse a interacção e as trocas de informação entre os grupos durante a realização do jogo para que o grupo-turma se conseguisse organizar, permitindo concluir o jogo no tempo determinado.

3.3.2. Recurso Didáctico - O Problema do Rui

Na concepção deste recurso considere importante a inserção de conteúdos que tivessem em conta as ideias e os conhecimentos dos alunos sobre o domínio conceptual em questão, diagnosticados através do teste de diagnóstico efectuado no princípio do ano lectivo e do pré-teste aplicado à turma em Janeiro.

No que respeita às competências específicas a desenvolver nos alunos com vista à literacia científica, o CNEB (2001) preconiza que os alunos adquiram uma compreensão geral e alargada “dos procedimentos da investigação científica” (p.129), “conhecimento científico apropriado” (p.132) e desenvolvam “atitudes inerentes ao trabalho em ciência” (p.133). Para o efeito, pretendia desenvolver uma actividade que permitisse não só a construção de significado de determinados conceitos teóricos envolvidos nos processos científicos, mas também a compreensão da natureza do trabalho científico. Para trabalhar estes aspectos foi preciso conceber um recurso didáctico que apelasse ao sentido de curiosidade dos alunos. Optei por realizar um PowerPoint que suscitasse a vontade de os alunos se envolverem na resolução do problema apresentado – O Problema do Rui. Apresentou-se, portanto, uma situação-

problema com ligação ao mundo real, levando-os a querer saber mais sobre esta situação. A motivação, a atenção e a participação dos alunos foram estimuladas pela apresentação do seguinte contexto: investigar a causa da morte de grande número de joaninhas numa horta da quinta do avô do Rui.

Considerando que “a curiosidade e o questionamento, tão característicos das crianças, podem ser a base do estímulo para o conhecimento científico ” (Galvão *et al.*, 2006, p. 60), aproveitaram-se as dúvidas e a curiosidade dos alunos como pontos de partida, fomentando o confronto de ideias e de opiniões emitidas pelos alunos para promover as actividades de discussão e potencializar a aquisição de conhecimentos. Neste sentido, na exploração deste recurso procedeu-se a um questionamento orientado, criando espaços de análise/reflexão para os alunos, procurando, desta forma, permitir o desenvolvimento de atitudes, nomeadamente, atitudes de curiosidade, de cepticismo, de perseverança, de análise crítica, de discussão e de argumentação, que fazem parte do trabalho de investigação e de descobertas científicas (Galvão *et al.*, 2006). Por outro lado, como já foi referido, as experiências de aprendizagem propostas devem desafiar os alunos, promovendo a aquisição de conhecimento científico apropriado e o uso de linguagem científica, apelando à interpretação de dados, formulação de problemas e hipóteses, previsão e avaliação de resultados (CNEB, 2001).

O primeiro passo foi levá-los a formular o problema como motor de toda a actividade. Através de um diálogo em grande grupo e da exploração das diversas questões que se apresentavam nos diversos diapositivos, sob a orientação da professora que colocou questões mais específicas e orientadoras do percurso, os alunos foram desafiados a mobilizar os conhecimentos anteriores. Deste modo, os alunos observaram e registaram as observações, formularam um problema, seleccionaram e analisaram os dados, colocaram hipóteses, planificaram uma experiência para confirmação da hipótese colocada, analisaram e discutiram os resultados da experiência e interpretaram dados, envolvendo-se com vista à produção de um resultado final, isto é, encontrar a resposta para o problema formulado.

Por outro lado, o documento do CNEB salienta que as experiências educativas devem incluir o uso da linguagem científica. Procurou-se, portanto, que esta actividade se constituísse como uma experiência educativa que incluísse o uso da linguagem científica, possibilitando que “os alunos apresentem as ideias científicas nas suas próprias palavras, aos seus colegas e professores” (Galvão *et al.*, 2006, p. 60).

Segundo estes autores, saber comunicar as próprias ideias é cada vez mais indispensável à integração social, tornando-se importante que os alunos leiam, escrevam e falem sobre os assuntos de natureza científica ou com eles relacionados.

Na concepção deste recurso tive, ainda, em conta que quando a ciência escolar não é problemática, os alunos são confrontados com duas visões da ciência distintas: uma construída e institucionalizada pelo currículo escolar e outra, muito mais complicada, incerta e arriscada, desenvolvida através das suas crescentes experiências do mundo em que habitam (Reis, 2001). Procurou-se, deste modo, através da realização desta actividade, contribuir para que os alunos desenvolvessem uma compreensão mais adequada acerca dos procedimentos da investigação científica.

Esta actividade foi efectuada ao nível de grande grupo, o grupo-turma, para que toda a turma pudesse debater, discutir, questionar, reflectir, argumentar. Participando, aprendendo e actuando em conjunto, permitiu-se que todos os alunos tivessem a possibilidade de adquirir a terminologia científica apropriada e os conhecimentos adequados e necessários à implementação das actividades seguintes. Procurou-se gerar oportunidades e criar espaço para os alunos clarificarem, partilharem conhecimentos, colocarem questões, possibilitando o envolvimento efectivo dos alunos em todas as fases de desenvolvimento do processo.

3.3.3. Recurso Didáctico - Trajecto investigativo: da minha casa até à escola

O CNEB refere que os conhecimentos científicos devem ser compreendidos pelos alunos em estreita ligação com a realidade que os rodeia. Estes aspectos suscitaram a elaboração de um PowerPoint que se centrou num domínio conhecido e interessante para os alunos – a Vila de () onde todos vivem. Através deste recurso, desafiaram-se os alunos a realizar um Percurso na Vila de (), abordando os diversos conteúdos em estudo a partir de situações geradas num exterior próximo ao aluno. Sendo evidente a importância de uma selecção cuidadosa dos contextos a utilizar, fiz o percurso da Vila de () fotografando paisagens, animais e plantas nos diferentes bairros onde os alunos residem e nos locais por onde estes alunos passam no seu trajecto diário para chegar à escola, finalizando com fotografias do jardim da escola. A exploração das situações apresentadas permitiram envolver os alunos na observação e interpretação de situações do mundo real, motivando-os para os conteúdos temáticos que se trabalharam nas aulas seguintes. Para o efeito, todos os diapositivos apresentam

três questões orientadoras da discussão com o grupo-turma: O que observas? Como interpretas? O que conclusis?

Para que estes adoptassem uma atitude positiva em relação às tarefas que iriam realizar nas aulas, evitando, deste modo, sentimentos de incapacidade face ao conjunto de problemas que se iriam apresentando nas futuras situações de aprendizagem, antes da realização de cada uma das fichas apresentei sempre aos alunos um determinado conjunto de diapositivos deste PowerPoint. Os diapositivos foram sempre analisados em situação de grande grupo, o grupo-turma, procurando motivar e suscitar algum questionamento, criando um espaço para esclarecer. Optei por esta situação porque as situações de aprendizagem em grupos de grande dimensão “ favorecem o controlo do professor e visam, principalmente, objectivos de aprendizagem não muito complexos como, por exemplo, a aquisição e a compreensão de informações” (Carrilho Ribeiro, 1996, p. 157).

Importava, também, que os alunos compreendessem os objectivos, a estrutura e o sentido do trabalho que iriam desenvolver nas fichas de actividades. Assim, foi-lhes explicado que os diapositivos iriam ser apresentados ao longo das aulas de forma a contextualizar uma situação inicial que se constituiria como o ponto de partida para cada uma das fichas seguintes: Fichas de Actividades n.ºs 2, 3, 4, 5, 6 e 7. A visualização destes diapositivos permitiu abordar conceitos e incentivar a partilha da informação no grupo-turma, para que sentissem as actividades que se implementaram como um projecto pessoal. Por fim, procurou-se que este recurso pudesse conduzir à formulação de questões sentidas pelos alunos, motivando-os para a realização das actividades que se pretendiam implementar posteriormente.

3.4. Fichas de Actividades

A linha condutora que determinou a estruturação destas fichas teve por base os resultados das provas de diagnóstico realizadas nos últimos anos, nesta escola, no 2º e no 3º ciclo, onde se verificou a existência de lacunas no que respeita à selecção de informação a partir de textos; à interpretação de dados de tabelas, gráficos, esquemas e figuras; ao desenvolvimento de competências específicas ligadas às actividades práticas (compreender fenómenos, relacionar situações, desenvolver interpretações e elaborar previsões); à resolução de problemas, verificando-se uma percentagem

relativamente elevada de alunos que ainda não adquiriram estas competências ao nível requerido. Tendo em conta todos os aspectos referidos, nestas fichas propus actividades em que os alunos tivessem de analisar e compreender imagens, interpretar textos, tabelas e gráficos de barras; fazer o registo da observação, discutir as informações e os resultados; elaborar hipóteses; analisar e discutir actividades práticas com manipulação de variáveis.

Uma vez que compete ao professor decidir o grau de abertura das actividades, após ponderar sobre as competências que os alunos já possuem (CNEB) na concepção das actividades de ensino-aprendizagem centrei-me nas seguintes intenções:

- (a) proporcionar actividades de “relação da tarefa com aprendizagens anteriores, tornando acessíveis e disponíveis os pré-requisitos necessários para a nova aprendizagem” (Carrilho Ribeiro, 1996, p.165);
- (b) disponibilizar conteúdos e/ou componentes da tarefa de aprendizagem a realizar, requerendo informação sobre conhecimentos, aptidões ou atitudes superiores aos que o aluno já possuía, acompanhados das actividades e materiais apropriadas;
- (c) promover a prática da tarefa em situações e contextos diferenciados, possivelmente mais exigentes que os anteriores, progressivamente mais afastados da situação em que se aprendeu, permitindo a retenção e transferência de aprendizagem.

De facto, procurei criar uma sequência organizada de actividades de ensino-aprendizagem, com uma complexidade crescente, que obedecesse ao princípio do reforço da aprendizagem contínua e cumulativa dos alunos, face aos objectivos que pretendia alcançar. Assim, no que respeita à articulação do conjunto de fichas de actividades, considerei, fundamentalmente, o seguinte:

- Na ficha nº 1 proporcionar situações em que o aluno aplicasse o que já tinha aprendido em situações anteriores, funcionando os conhecimentos já apropriados como ponto de partida.
- As primeiras fichas de actividades apresentavam a situação-problema e o problema, solicitando-se nas últimas fichas que fossem os alunos a formular o problema a partir da situação-problema apresentada.
- De forma progressiva, as actividades seguintes foram envolvendo situações mais complexas: os alunos realizaram a aula de campo numa situação que

envolveu a manipulação de variáveis, planificaram e executaram uma experiência em grande grupo, construíram um gráfico correspondente aos resultados da observação da mesma e realizaram o relatório da actividade experimental, em grupo.

- A partir da ficha nº 3 apresentava-se um conjunto de actividades, articuladas entre si, emergentes dos contextos apresentados no PowerPoint - Trajecto investigativo: da minha casa até à escola. Permitindo facilitar as ligações com os contextos próximos e estruturar novos saberes nos alunos, este recurso foi sempre o elemento de motivação para a realização de cada uma das actividades realizadas.

Deste modo, a aplicação destas fichas de actividades pressupôs que todo o processo na sala de aula se iniciasse a partir da exploração e problematização de contextos. Procurei que as situações-problema fossem construídas de tal forma que se o aluno não as conseguisse ultrapassar sozinho, seria capaz de encontrar respostas com a orientação do professor ou com a colaboração de um colega mais preparado, tal como Lopes (1994) aconselha. Ao realizar esta sequência de actividades, tive em conta o que pretendia que os alunos aprendessem e a construção de um percurso orientado para a promoção da literacia científica, introduzindo algumas actividades com uma natureza mais reflexiva e outras que apresentavam uma natureza mais prática.

Por outro lado, considerando que o desenvolvimento de atitudes e valores se consegue, de forma mais apropriada, quando dirigida a um grupo reduzido de alunos (Carrilho Ribeiro, 1996), a realização de todas as tarefas decorrentes das fichas foram sempre realizadas em grupos pequenos, pretendendo-se que, para além da apropriação de conhecimentos, se modificassem e/ou desenvolvessem também atitudes e valores.

No entanto, mais tarde, na parte final de cada uma das aulas, as tarefas realizadas eram objecto de uma discussão geral, no grupo-turma. Para além disso, comentava sempre a discussão da turma referindo os trabalhos efectuados pelos grupos, utilizando estes períodos de tempo para esclarecer dúvidas e sistematizar as aquisições realizadas.

No quadro seguinte explicitam-se as situação-problema orientadoras das actividades e ainda um breve resumo das finalidades que se delinearam para cada uma das fichas de actividades.

Quadro IX - Sequência das Fichas de Actividades de Aprendizagem e breve resumo das finalidades.

Fichas	Situação-problema	Problema	Finalidades das Actividades
Ficha F.A. 1	Os grupos analisaram o texto e as figuras, revendo os seus conhecimentos e adquirindo um novo conceito "Os factores do meio".		
F.A. 2	Os factores do meio determinam a actividade dos seres vivos e o tipo de seres vivos que podem viver num determinado lugar.	Quais os factores do meio que influenciam estes seres vivos?	Os grupos contactaram, pela 1ª vez, com uma situação-problema e o respectivo problema. Pediu-se a análise e a interpretação de figuras, fazendo-se apelo aos seus conhecimentos prévios para a resolução do problema.
F. A. 3	Quando a temperatura é desfavorável a um animal, ele defende-se modificando o seu comportamento ou adaptando o seu organismo.	De que modo a temperatura tem influência nos animais?	Os grupos contactaram, pela 1ª vez, com a análise e a interpretação de uma tabela, devendo proceder à selecção dados necessários para a resolução do problema.
F. A. 4	A luz influencia a actividade e comportamento dos animais.	De que modo a luz influencia o comportamento destes animais?	Os grupos contactaram, pela 1ª vez, com a análise de um esquema e de um gráfico relativos à experiência representada. Pediu-se a sua descrição, a selecção e discussão dos resultados e o registo da conclusão.
F. A. 5 Saída de campo	A árvore mais nova está inclinada na direcção oposta à da outra árvore, desenvolvendo os ramos e as folhas para esse lado.	De que modo a luz influencia o desenvolvimento das plantas?	Os grupos contactaram, pela 1ª vez, com uma situação de aula de campo: duas situações diferentes que envolvem a manipulação de variáveis.
F. A. 6 Saída de campo	Duas árvores do jardim da escola, situadas uma ao lado da outra, que apresentam um desenvolvimento muito diferente.	Solicita-se aos grupos a formulação do problema.	
F. A. 7	A humidade é indispensável à vida dos seres vivos, mas estes apresentam diferentes necessidades.	De que modo a humidade influencia o comportamento das minhocas?	Os alunos contactaram, pela 1ª vez, com a planificação e realização uma actividade experimental (trabalho conjunto do grupo-turma) e com a realização de um relatório dessa actividade (trabalho de grupo).

Ficha de actividades nº1 (F.A. 1)

A exploração da F.A.1 apresentava diversas tarefas que permitiram a aquisição do conceito "factores do meio", procurando-se que os alunos reconhecessem a luz, a temperatura, a humidade como factores do ambiente, e compreendessem também a influência dos factores do meio na distribuição dos seres vivos e na sua actividade, tendo em conta as ideias e os conhecimentos prévios dos alunos sobre esta temática.

Foi necessário precisar melhor alguns aspectos centrais relativos a este assunto, levando os alunos a compreender que os factores do meio influenciam a distribuição e a actividade dos seres vivos e a reconhecer a existência de diversas mudanças e comportamentos dos seres vivos resultantes das alterações do meio. Para o efeito, suscitou-se uma discussão em grande grupo, levando-os a questionarem-se sobre os materiais terrestres como suportes de vida e sobre a influência dos factores do meio em relação aos seres vivos. Seguidamente, propôs aos alunos que, em trabalho de grupo, analisassem as figuras, interpretassem o texto, discutissem as informações e registassem o resultado das opiniões do seu grupo de trabalho.

Após a realização do trabalho pelos grupos, a promoção de uma discussão orientada de forma a recolher todas as informações dos trabalhos realizados pelos grupos, permitiu, nomeadamente a (re) construção, a clarificação ou o aprofundamento dos conhecimentos dos alunos, possibilitando também que os alunos percepcionassem os conteúdos que se iriam abordar posteriormente

Ficha de Actividades nº 2 (F.A.2)

A F.A.2 apresentava, pela 1ª vez, uma situação-problema e o respectivo problema. Pretendia-se verificar se os alunos compreendiam e explicavam, por palavras suas, o problema que se pretendia resolver, e se reconheciam e interpretavam os dados relativos ao problema. Numa primeira etapa, a ficha foi projectada no quadro e procedeu-se à sua análise em grupo-turma. O enquadramento da situação-problema foi realizado através da observação das duas figuras, motivadoras em relação à situação-problema e ao problema que se apresentou aos alunos nesta ficha. A partir de um diálogo orientado surgiram intervenções dos alunos e emergiu o seguinte problema: Quais os factores do meio que influenciam estes seres vivos? Seguidamente, disponibilizou-se a F.A.2. A partir daqui os alunos trabalharam em grupo, pedindo-se aos alunos que observassem novamente as figuras e que identificassem as soluções utilizadas pelos animais e pelas plantas como resposta às variações do ambiente. A professora solicitou que lessem e discutissem as questões apresentadas e que registassem as suas respostas. Este conjunto de questões orientou os alunos no seu trabalho, permitindo-lhes mobilizar os conhecimentos que já possuíam de forma a poderem responder ao problema proposto.

Ficha de Actividades nº 3 (F.A. 3)

Os diapositivos 1, 2 e 3 do recurso – “Trajecto investigativo: de casa até à escola” introduziram esta actividade, seguindo-se, depois, a realização da F.A.3, em trabalho de grupo. A afirmação do 1º diapositivo: “No teu trajecto de casa até à escola, vais observando o que encontras - Vamos estudar as relações entre os seres vivos e o ambiente que os rodeia” criaram a circunstância para a discussão que se realizou, permitindo definir como ponto de partida o seguinte problema: De que modo a temperatura tem influência nos animais?

A professora projectou os diapositivos referidos, relativos a contextos próximos dos alunos, e estes identificaram com muito entusiasmo diversos pontos da Vila de (). Por outro lado, a visualização dos bairros onde os alunos residiam determinou-se como um elemento de motivação, incentivando a partilha da informação no grupo-turma. Os alunos sustentando-se nas imagens e nos seus conhecimentos foram dando resposta às questões colocadas, permitindo formular o problema que se apresentava nesta ficha de actividades. A interacção realizada em torno destes diapositivos permitiu-me verificar que os alunos dispunham da informação necessária para compreender os conteúdos que se apresentavam nesta actividade.

Seguidamente, disponibilizou-se a ficha F.A.3. Os alunos realizaram as tarefas da ficha e responderam ao problema colocado na ficha. Posteriormente, analisaram-se e discutiram-se as informações resultantes do trabalho dos diferentes grupos, incentivando-se a reflexão sobre aspectos que seriam abordados nas aulas seguintes

Ficha de Actividades nº 4 (F.A.4)

Definiu-se como finalidade para esta actividade diligenciar para que os alunos reconhecessem de que forma a luz influencia o comportamento e a distribuição das animais. A observação e discussão do conteúdo dos diapositivos 6 e 7 do PowerPoint - Trajecto investigativo: de casa até à escola, introduziram esta actividade. Os alunos envolveram-se, de uma forma muito entusiasta, na discussão quando constataram que as imagens se reportavam a zonas do espaço escolar e a outros locais que todos os alunos conheciam. Procurou-se, deste modo, ter em conta potenciais interesses dos alunos e captar a sua atenção para a realização das tarefas da ficha de actividades.

Incentivando o diálogo procurou-se que partilhassem informação em contexto de grupo-turma, verificando, desta forma, se os alunos tinham os conhecimentos

necessários para resolver o problema que se apresentava nesta actividade. Neste sentido, abordaram-se vários conceitos já trabalhados no recurso didáctico - O Problema do Rui: experiência, dados, observação, interpretação e conclusão.

Seguidamente, disponibilizou-se a F.A.4 onde se apresentava como ponto de partida para esta actividade o seguinte problema: De que modo a luz tem influência nos animais? A professora projectou a ficha e, de forma breve, em grupo-turma, foi analisada a actividade experimental e um gráfico representativo da referida actividade. Em seguida, os alunos realizaram a ficha, em grupo, procedendo-se no final da aula à discussão e à sistematização das informações resultantes do seu trabalho.

Fichas de Actividades nº 5 (F.A. 5) e nº 6 (F.A. 6)

A observação de diapositivos do PowerPoint - Trajecto investigativo: de casa até à escola, permitiu introduzir e analisar as duas situações que foram estudadas na aula de campo que se desenvolveu no jardim da escola. A adequabilidade face à unidade de ensino escolhida e a acessibilidade, compatível com os tempos lectivos da disciplina, determinaram a escolha do jardim da escola como o local de realização da saída de campo.

Assim, numa primeira fase promoveu-se a análise e discussão do conteúdo dos diapositivos 8, 9 e 10 definindo-se como finalidade conhecer de que forma a luz influencia a distribuição e as adaptações das plantas. Os alunos foram dando resposta às questões colocadas nestes diapositivos, orientando-se, portanto, as suas participações através destas questões. Na exploração do diapositivo 9 procedeu-se à análise de uma fotografia de uma situação de um jardim da Vila de () de forma a levar os alunos a reflectir sobre variáveis, tornando acessíveis os conhecimentos adquiridos antes de se confrontarem com as situações presentes na saída de campo. A situação apresentada no diapositivo 10 permitiu preparar os alunos para realizar as tarefas propostas na F.A.5, no jardim da escola. A análise e discussão do conteúdo dos diapositivos 11 e 12 do PowerPoint - Trajecto investigativo: de casa até à escola” introduziu a segunda actividade, definindo-se como finalidade reconhecer de que forma a humidade influencia as plantas. Os diapositivos apresentavam uma outra situação do jardim da escola relativa às tarefas que constavam da F.A.6. Esta ficha não apresentava o problema formulado. Este foi enunciado pelos alunos na saída de campo.

A interacção e o diálogo orientado prepararam os alunos para o estudo das situações da saída de campo, tendo-se acordado que as respostas às questões das fichas de actividades seriam dadas durante a saída de campo, após as observações feitas pelos grupos. De facto, pretendia que o trabalho de campo emergisse como um espaço privilegiado para a compreensão e interpretação da realidade, permitindo-me verificar se os alunos tinham adquirido o conceito de variável e compreendido o controlo de variáveis, em ambiente natural. Assim, ao disponibilizar a F.A.5 e a F.A.6 aos alunos, foi-lhes dito que, em trabalho de grupo, no jardim da escola, fizessem observações, registassem e interpretassem dados, procurando-se, deste modo, levar os alunos a compreender que a variação de alguns dos factores do meio, concretamente a luz e a humidade, influenciam as plantas. Procurou-se, deste modo, fomentar a observação das situações em contexto real e o confronto de ideias entre os alunos em relação às situações apresentadas e, conseqüentemente, levá-los a resolver os problemas que foram os impulsionadores das actividades propostas nas duas fichas.

Já no jardim da escola a professora foi colocando questões orientadoras, questionando sempre os alunos sobre as suas opiniões e ideias durante a saída de campo. Esta prática, apropriada para a realização destas tarefas de aprendizagem, pode ser implementada porque neste tempo lectivo a turma estava dividida ao meio, havendo, em cada aula, 4 grupos de alunos. Assim, cada uma das professoras tinha apenas dois grupos para apoiar, o que se tornou fundamental, para se conseguir concretizar o trabalho e esclarecer alguns aspectos que os alunos foram colocando. Com efeito, a orientação, muito próxima, das professoras permitiu esclarecer as dúvidas dos grupos, não tendo sido necessário recorrer a actividades de feed-back sobre a execução das tarefas realizadas.

Ficha de Actividades nº 7 (FA 7) e relatório

Definiu-se como ponto de partida desta actividade reconhecer e compreender de que forma a humidade influencia o comportamento dos animais. A observação e discussão do conteúdo do diapositivo 13 do PowerPoint -Trajecto investigativo: de casa até à escola introduziu esta actividade. Através de um diálogo orientado procurou-se que o grupo turma debatesse as questões apresentadas neste diapositivo, relativas a uma fotografia do jardim da escola que apresentava minhocas. Decorrente desta situação emergiu a sugestão da professora para se estudar a influência da

humidade no comportamento das minhocas através da realização de uma experiência que utilizasse minhocas recolhidas no jardim da escola.

Considerando que poderia passar à fase seguinte, isto é, à fase em que os alunos investigariam experimentalmente uma situação distribuí a todos os alunos a F.A.7, onde se apresentava a situação-problema e se colocava o seguinte problema: de que modo a humidade influencia o comportamento dos minhocas?

A ficha foi projectada e analisada, salientando-se que a experiência que se iria realizar teria de permitir responder ao problema proposto, informando-os da importância de a planificar de modo a que pudesse dar resposta ao problema inicialmente formulado.

Ampliando a complexidade e o grau de dificuldade das actividades que se vieram a desenvolver ao longo da investigação, propôs-se que o grupo-turma planificasse com a professora a actividade experimental. Para facilitar o processo e atendendo ao número de aulas determinados para estes conteúdos, forneceu-se aos alunos a lista dos materiais que devem ser utilizados na experiência. Após a discussão e a explicitação do que se pretendia, o grupo-turma passou à planificação da experiência. A etapa da planificação foi realizada pelo grupo turma com o apoio da professora, oralmente, procurando-se organizar todas as sugestões feitas pelos alunos para se conseguir investigar o comportamento destes animais, as minhocas, perante a variação de um factor do meio, concretamente a humidade. A professora foi desenhando no quadro um esquema representativo daquilo que se pretendia realizar. De seguida, procedeu-se à montagem da experiência de acordo com o esquema feito. A experiência foi realizada pela professora, ajudada pelos seus alunos.

A partir daqui os alunos organizaram-se em grupo. Os alunos, por grupo, registaram as observações, discutiram os resultados, fizeram interpretações e tiraram a conclusão, dando resposta ao problema. Foi ainda solicitado a cada grupo que respondesse à questão-problema que orientou a respectiva investigação.

Seguiu-se a elaboração de um relatório, descrevendo o trabalho realizado. Neste solicitava-se que registassem os seguintes elementos: Problema; Lista do Material utilizado; Procedimento; Registo das observações feitas; Discussão e interpretação dos resultados; Conclusão; Resposta ao problema proposto; Bibliografia utilizada. Solicita-se também que construíssem uma tabela para registos das observações realizadas (ao fim de 5, 10 e 20 minutos) e ainda a execução de um desenho representativo da experiência realizada.

Os alunos gostaram muito desta actividade e quiseram realizar um relatório individual, utilizando, embora, os registos correspondentes ao trabalho efectuado em grupo. Esta solicitação implicou mais tempo e deste modo os alunos não tiveram tempo para realizar os desenhos. Deste modo, os desenhos dos relatórios foram feitos na aula de Estudo Acompanhado, área curricular não disciplinar, que a professora investigadora também leccionava a esta turma.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Esta investigação pretendeu averiguar o impacto do conjunto de actividades desenvolvidas e implementadas no desenvolvimento de competências e de atitudes dos alunos. Como foi referido no capítulo relativo à metodologia, foram aplicados um questionário inicial (pré-teste) e um questionário final (pós-teste). Como professora investigadora procurei identificar, em primeiro lugar, as ideias prévias dos alunos sobre a ciência e a tecnologia e as suas concepções acerca da natureza do empreendimento científico, isto é, do que é a Ciência, e de como ela funciona, aplicando o pré-teste. Após a análise das respostas obtidas procedi à construção das actividades a implementar nas situações de aprendizagem apresentadas no capítulo anterior.

Interessa aqui considerar os aspectos que se constituíram como fundamentais na construção das situações de aprendizagem referidas e posteriormente na construção dos testes referidos, e na análise e interpretação dos dados obtidos. Importava conseguir que os alunos adquirissem uma compreensão, geral e alargada, dos “procedimentos da investigação científica de modo a sentir confiança na abordagem das questões científicas e tecnológicas” (CNEB, 2001, p. 129). Por outro lado, “um dos objectivos da educação científica consiste no desenvolvimento de atitudes que

sensibilizem os alunos para as questões científicas e a subsequente aquisição e aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos em benefício próprio ou da sociedade” (Pinto-Ferreira, 2007, p.8). Ciente da importância destas orientações, procedi à aplicação das experiências de aprendizagem.

O presente capítulo apresenta por um lado, os resultados dos desempenhos destes alunos no pré-teste e no pós-teste e, por outro, estabelece comparações entre os desempenhos correspondentes aos dois testes, proporcionando uma visão dinâmica dos resultados. Analisei a evolução dos desempenhos dos alunos, estudando e tentando compreender as eventuais repercussões que as práticas implementadas tiveram. Salienta-se que a análise e a interpretação efectuadas permitem apenas encontrar eventuais indicações da dinâmica dos resultados. Alguns dos dados são apresentados através de gráficos, facilitando, assim, a sua compreensão e uma rápida interpretação.

A análise dos resultados foi feita considerando as três dimensões seguintes: as concepções dos alunos sobre a Ciência, os processos envolvidos nas actividades científicas e o impacto que as actividades práticas tiveram no desenvolvimento das competências e atitudes dos alunos.

Para investigar a concepção de Ciência dos alunos deste estudo, investigaram-se as respostas obtidas no pré-teste e no pós-teste em relação às suas compreensões sobre as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Grupos I e II), apresentando situações próximas e ligadas ao quotidiano dos alunos. Alargou-se esta análise aos problemas do ambiente procurando perceber se os alunos identificam os problemas de cariz ambiental e as causas, e as consequências decorrentes do desequilíbrio (Grupo III).

Na análise da segunda dimensão – os processos e os procedimentos envolvidos nas actividades científicas, analisei os conhecimentos dos alunos sobre o conhecimento científico e a sua compreensão sobre a prática científica, isto é, a sua percepção em relação ao modo como se constrói o conhecimento científico (Grupo IV).

Por último, para a investigação da terceira dimensão, o impacto da implementação das situações de aprendizagem nos alunos, considerando a necessidade de tomada de decisão dos alunos como futuros cidadãos e a importância de o ensino das Ciências desenvolver nos alunos uma melhor atitude face à ciência, examinei também o possível interesse dos alunos pela ciência e a sua motivação para agir com responsabilidade face aos recursos naturais e ao ambiente (Grupo V).

4. 1. Concepção de Ciência

4.1.1. Domínio de análise - Contexto

Este domínio de análise inclui o reconhecimento de situações da vida quotidiana que envolvam ciência e tecnologia. Para analisar o desempenho dos alunos neste domínio considere importante a inserção de um conjunto de cinco questões nos dois testes efectuados, que permitissem verificar se o aluno consegue:

- Identificar conhecimentos sobre ciência e aplicações tecnológicas, numa determinada situação concreta. Neste sentido, foram formuladas as três primeiras questões do pré e pós-teste (Questões 1.1; 1.2; 1.3. do grupo I);
- Reconhecer o progresso científico e tecnológico, numa determinada situação concreta, admitindo que a ciência e as aplicações tecnológicas contribuem para nos ajudar a compreender e/ou viver (n) o mundo natural. No sentido de poder conhecer estes aspectos, foram formuladas duas questões no pré e pós-teste (Questões 2.1 e 2.2 do grupo II).

4.1.1.1. Conhecimentos sobre ciência e aplicações tecnológicas

Com as situações apresentadas nas questões 1.1, 1.2 e 1.3 pretendeu-se analisar se os alunos reconhecem a importância do avanço do conhecimento científico e tecnológico no conhecimento sobre o Universo.

A figura 4 apresenta a distribuição das respostas dos alunos pelas categorias, antes e após o ensino, relativas às questões do grupo I deste domínio de análise.

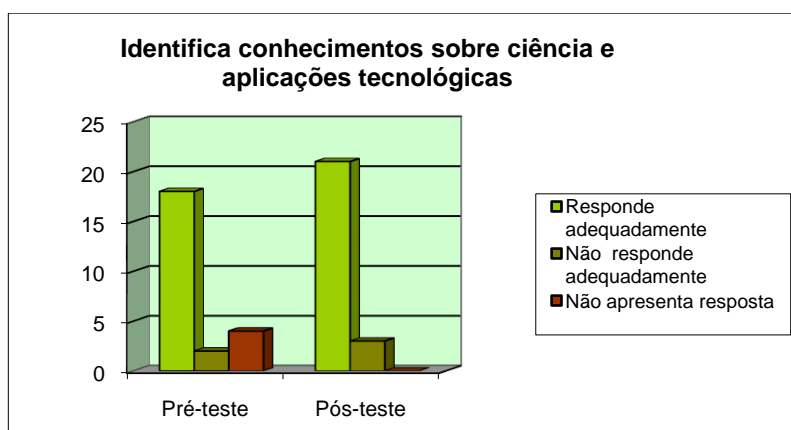


Figura 4 – Distribuição das respostas dos alunos relativas à identificação de conhecimentos sobre ciência e aplicações tecnológicas

Como se pode verificar pelo gráfico, na situação de pré-teste há dezoito alunos (75%) que conseguem identificar conhecimentos sobre ciência e aplicações tecnológicas, na situação apresentada – o conhecimento do Universo. Seis destes alunos (25%) utilizam nas suas respostas terminologia específica: “satélites”, “observatórios”, “naves” que não se encontra expressa nos enunciados. São, por exemplo, as seguintes respostas: “Os cientistas estudam os astros com telescópios muito grandes e por satélites (Carla) e “[Os cientistas] estudam usando telescópios, observatórios, satélites, etc” (Telmo).

Na situação de pós-teste, apresenta-se novamente uma situação relativa ao conhecimento do Universo, verificando-se que há vinte alunos (83,(3)%) que conseguem reconhecer situações da vida quotidiana que envolvam ciência e aplicações tecnológicas. A situação apresentada respeita à tecnologia associada a um instrumento – o computador e os alunos parecem reconhecer que a relação ciência - tecnologia envolve profundamente o nosso dia-a-dia. De facto, emerge a percepção da importância das aplicações tecnológicas, aparecendo respostas, como a da Carla, com o seguinte teor: “O Homem utiliza o computador para comandar os satélites e assim estudar os astros”. Parece que para grande parte dos alunos deste estudo é evidente que o Homem dispõe de tecnologia complexa para o estudo do Espaço, surgindo respostas como a do André “A tecnologia é importante porque com ela conseguimos perceber melhor o espaço”, a do Marco que refere que “Sem a tecnologia não conseguiríamos observar os astros como agora” e a da Vanda que menciona “Ninguém vai para o espaço durante meses e meses para o estudar. Mas através da tecnologia eles conseguem saber tudo o que se passa no espaço sem lá estarem”.

Apesar da análise destas respostas permitir verificar que nem todos os alunos compreendem que as descobertas estão enquadradas num contexto histórico e temporal, uma grande parte destes alunos compreende que actualmente existe um conjunto de instrumentos tecnológicos que o homem pode utilizar no estudo do Universo. Neste contexto, surgem respostas como a do Marco “Os Maias estudavam observando o céu e fazendo cálculos astronómicos. [Actualmente os cientistas] utilizam uns telescópios muito grandes para observar o céu” e a do João “[Os Maias obtinham conhecimentos sobre o Universo] observando o céu e estudando.[Actualmente os cientistas estudam os astros] com instrumentos”.

Esta perspectiva da evolução dos conhecimentos científicos e tecnológicos surge de forma ainda mais explícita, em algumas das respostas como por exemplo, a do

Manuel: “Eles [Os povos antigos] estudavam [os astros] com muitos anos de observação”. [Actualmente] os cientistas colocam dados num computador que faz cálculos sobre o movimento dos astros que os cientistas estão a investigar”.

Ao distinguir as respostas obtidas no pré e pós-teste, antes e depois da situação de ensino, pude apurar que não houve alterações significativas. Assim, pude verificar que enquanto que no pré-teste 18 alunos (75%) conseguem reconhecer situações da vida quotidiana que envolvam ciência e aplicações tecnológicas, na situação de pós-teste este número aumenta para 20 alunos (83,3%). Estes resultados podem dever-se ao facto de o Universo ser uma temática que suscita sempre muita curiosidade nos alunos. Por outro lado, esta temática é abordada no 1º ciclo, referindo o CNEB que o “reconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na observação de fenómenos” (p.136) se constitui como uma das competências a desenvolver no Tema organizador - A Terra no Espaço.

Embora não se verifique uma grande mudança em termos numéricos e não haja grandes variações em relação ao conteúdo há, no entanto, uma diferença a assinalar: no pré-teste há 4 alunos (16,7%) que não respondem a qualquer uma das três questões colocadas, constatando-se que no pós-teste todos os alunos da turma respondem às questões. Uma explicação possível pode estar relacionada com uma maior motivação, menos medo de errar pois os alunos foram ganhando confiança ao longo do processo, habituando-se a colocar dúvidas e dificuldades sem estarem sujeitos a “julgamentos”.

Ao longo deste estudo, solicitou-se sempre ao aluno para “explicar de onde partiu, como procedeu e como fez para construir esse raciocínio ou desenvolver tal percurso” (Pinto & Santos, 2006, p.88). De facto, durante a resolução de tarefas o aluno foi “tactando caminhos de solução” (Ibid., p.87) o que lhe permitiu identificar e compreender o erro, transformando-se, portanto, num processo de aprendizagem para o aluno.

4.1.1.2. Reconhecimento do progresso científico e tecnológico

Com as situações apresentadas nas questões 2.1 e 2.2 pretendeu-se analisar se os alunos compreendem, nos contextos apresentados, que os instrumentos construídos pelo Homem o ajudam a avançar no conhecimento do Universo, reconhecendo também que esse conhecimento científico permite construir esses instrumentos, admitindo, deste modo, a relação ciência-tecnologia.

A figura 5 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após o ensino, relativas às questões do grupo II.

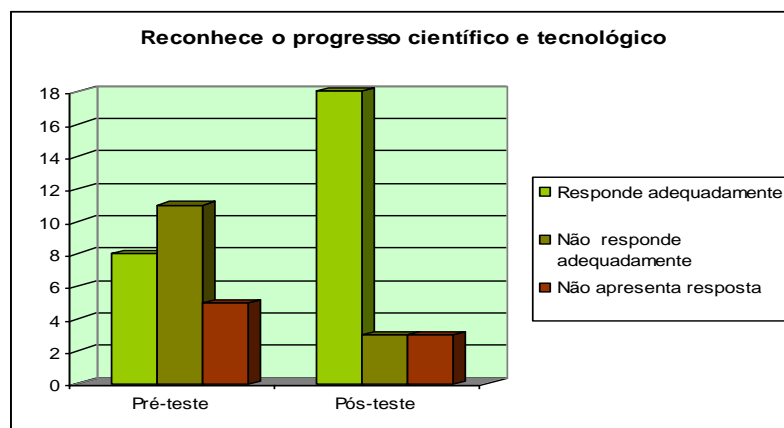


Figura 5 – Distribuição das respostas dos alunos relativas à compreensão dos alunos sobre o progresso científico e tecnológico.

Na análise deste domínio importa assinalar que no pré-teste há 5 alunos (20,8%) que não respondem às questões enquanto que no pós-teste se verifica esta situação apenas para 3 alunos (12,5%). No que respeita à ligação entre a ciência e a tecnologia, na situação de pré-teste há 8 alunos (33,3%) que demonstram ter compreendido esta articulação. Embora alguns destes alunos apresentem respostas curtas ou genéricas, evidencia-se este entendimento, como se pode verificar nomeadamente pela resposta do Marco: “É que quanto mais depressa descobrimos estas tecnologias, mais rapidamente se tem conhecimento do Universo” e pela resposta do Rui: “Estas descobertas tecnológicas surgiram com a evolução do homem e aí deu origem a novas descobertas”.

No entanto, no pós-teste, é maior o número de alunos, 18 alunos (75%) que associa a construção de determinados instrumentos com o que se pode observar e estudar hoje sobre o Universo, apontando para aspectos, como o salientado na resposta da Sofia que refere o seguinte: “[As descobertas tecnológicas] surgem por causa do avanço da “ciência tecnológica” e pelo Paulo: “Surgem através dos estudos da ciência e tecnologia”.

Por outro lado, no pré-teste, os 8 alunos (33,3%) que responderam adequadamente percebem que a Tecnologia fornece ferramentas capazes de gerarem, de forma articulada com a Ciência, novos conhecimentos, como se pode exemplificar com a resposta do André: “Depois de descobrirmos estas inovações tecnológicas podemos explorar o espaço e outros planetas e também saber as

condições desses planetas” e do Manuel: “Estas descobertas [tecnológicas] são importantes porque assim observam-se os grandes astros que estão muito longe da Terra”. Este entendimento é reforçado na resposta da Isabel: “[Com] estas descobertas tecnológicas surgem alguns telescópios que ajudam cada vez mais os cientistas”.

Ainda no pré-teste, há dois dos alunos (8,(3)%) que relacionam a ciência e o desenvolvimento científico-tecnológico com a investigação. O André refere: “Estas descobertas tecnológicas surgem depois de muitos estudos científicos e milhares de testes. Por exemplo os telescópios espaciais só vão para o espaço depois de muitos anos de testes” e a Sofia afirma que “Os cientistas vão fazendo planos e vão juntando peças para fazerem qualquer coisa que dê para estudar os astros”.

No pós-teste face ao contexto apresentado - o computador, surgem respostas tais como: “[As descobertas tecnológicas] surgem com experiências” (João) que associam a essência da actividade científica à experimentação. Esta associação coincide, segundo Gil-Peréz, Praia, Montoro, Alis e Cachapuz (2001), com a de “descoberta” científica, veiculada frequentemente pelos meios de comunicação, nomeadamente pela televisão e o cinema, e também pelos livros de histórias e pelas revistas.

Da situação de pré-teste para o pós-teste aumenta o número de alunos que parece ter construído uma imagem de ciência e do conhecimento científico como um empreendimento humano dinâmico associado à tecnologia, surgindo respostas como a do Ricardo: “[As descobertas tecnológicas são] importantes porque para nós sabermos mais”. No pós-teste há 9 respostas (37,5%) voltadas para a aplicabilidade prática de instrumentos úteis ao quotidiano, concretamente o computador, como por exemplo, “A importância destas descobertas tecnológicas na sociedade actual é que nos facilitam muita coisa, como o trabalho” (Rita) ou associando-o ao conhecimento, em 7 respostas (29,2%), “Porque se não houvesse tecnologia não havia muitas pessoas a saber tanta coisa” (Ricardo).

No que diz respeito à relação entre o progresso científico e o tecnológico, no pós-teste os resultados parecem apontar para um maior reconhecimento, surgindo respostas como por exemplo, a do André “A tecnologia é importante porque com ela conseguimos perceber melhor o espaço” e a da Ana que diz que “[As descobertas tecnológicas] dão mais informações aos cientistas”. De facto, na situação de pós-teste, há 8 alunos (33,(3)%) que parecem percepçionar que os instrumentos são cada vez mais complexos salientando-se a percepção da articulação entre o progresso tecnológico e o progresso científico, tal como refere o Sérgio “Ao passar do tempo

começamos a descobrir mais coisas e começamos a construir objectos que precisamos”. Reveladoras são também as respostas do André: “Os cientistas e os investigadores estudam durante muitos anos para surgirem estas descobertas e usam alguns conhecimentos do passado [e]“descobertas” tecnológicas na sociedade actual” e da Ana: “Foi ao longo do tempo, o Homem foi inventando cada vez mais coisas tecnológicas”.

Alguns alunos parecem apreender que “não é já possível pensar a Ciência nos dias de hoje, bem como a sua estrutura e construção do conhecimento científico fora do contexto do desenvolvimento tecnológico” (Cachapuz & Praia, 2005) surgindo respostas como a da Sofia “A importância destas descobertas [tecnológicas] é que os cientistas, agora, já sabem mais coisas do que sabiam antes” e a do Rui que refere:”A importância destas descobertas [tecnológicas] é para estudar o espaço, o universo e termos mais conhecimentos”.

No pós-teste em algumas das respostas os alunos percebem que o desenvolvimento alcançado pela ciência, juntamente com a tecnologia, se tornaram determinantes no nosso quotidiano, como por exemplo, quando se refere: “As descobertas tecnológicas aparecem com o avanço da ciência e da tecnologia e [são] importantes porque assim conseguimos fabricar as coisas mais rapidamente” (Marco, pós-teste, Março, 2010).

Em geral há uma visão positiva da tecnologia e da actividade científica, estando a maior parte das respostas relacionadas com a descoberta de soluções para problemas e com a sua influência positiva no quotidiano. Esta conexão é apresentada no pré-teste pelo Telmo do seguinte modo: “[As descobertas tecnológicas são importantes porque] permitem ver mais longe o Universo sem que as pessoas corram perigo”.

A perspectiva de que o conhecimento tecnológico se centra essencialmente na acção, na transformação e na prática com a finalidade de dar satisfação às necessidades humanas do quotidiano (Praia & Cachapuz, 2005) aparece na seguinte resposta do Telmo: ”[As descobertas tecnológicas] surgem com a necessidade” (pré-teste, Março, 2010). Ainda neste âmbito, também no pós-teste surgem respostas em que os alunos reconhecem os benefícios das aplicações tecnológicas para o nosso bem-estar, como por exemplo, o Paulo que afirma: “As descobertas tecnológicas permitem “ (...) termos mais coisas que nos ajudem” ou o André que acentua esta relação referindo que “Hoje em dia, estas descobertas tecnológicas já fazem parte da nossa vida”.

No pós-teste as respostas também veiculam uma influência positiva da relação ciência-tecnologia no futuro do conhecimento, percebendo-se mesmo uma confiança excessiva e ingênua do poder da tecnologia, especificamente do computador, sendo que no pós-teste o Manuel responde: “ Ela [a tecnologia] praticamente é só meter [os] dados do espaço que estão a estudar e depois ela faz completamente tudo”. Alguns alunos revelam uma crença excessiva nas capacidades da ciência para resolver positivamente todas as situações, como, por exemplo, o Dário que neste âmbito refere: “ É importante a tecnologia para o conhecimento do espaço porque [se] houver alguma catástrofe na Terra, os cientistas avisam” (pós-teste, Março, 2010).

Os resultados obtidos no pré-teste levaram-me a considerar a necessidade e a importância de implementar situações de aprendizagem adequadas para que os alunos pudessem adquirir maior consciência da complexidade das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e adquirir um conjunto de conhecimentos que compreendesse a ligação entre o progresso científico e o tecnológico. Após a aplicação das situações de aprendizagem, a análise das respostas obtidas no pós-teste parece indicar que em alguns dos alunos se pode registar essa mudança. Em síntese, no que refere à análise deste domínio – o Domínio do Contexto, os resultados parecem apontar para o seguinte:

- (a) De uma forma geral, grande parte dos alunos reconhecem situações da vida quotidiana que envolvam ciência e tecnologia, numa situação concreta, no pré-teste, verificando-se, no entanto, um ligeiro aumento deste número no pós-teste.
- (b) Em relação à capacidade de reconhecer o progresso científico e tecnológico, numa situação concreta, há uma evolução positiva passando o número de alunos de 8 (33,3%) no pré-teste para 18 (75%) no pós-teste, evidenciando-se, em alguns casos, uma compreensão sobre a importância da sua relação.
- (c) Quanto à capacidade de reconhecer que a ciência e as aplicações tecnológicas contribuem para nos ajudar a compreender e/ou viver (n) o mundo natural, há alguns alunos (50%) que estabelecem esta relação.
- (d) Da mesma forma, de um modo geral, parece que uma grande parte dos alunos considera que a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida, apresentando respostas cujo teor aponta nesse sentido, tanto no pré-teste como no pós-teste.

4.1.2. Domínio de análise - Conhecimento científico

Este domínio de análise remete para a compreensão do mundo natural com base no conhecimento científico, que inclui quer o conhecimento do mundo natural, quer o conhecimento acerca da própria ciência. Para analisar o desempenho dos alunos neste domínio considere importante a inserção de um conjunto de três questões nos dois testes efectuados, que permitissem perceber se o aluno:

- Possui conhecimentos científicos suficientes para reconhecer questões e aspectos reais do mundo natural, revelando consciência dos assuntos ambientais. Neste sentido, foi formulada uma questão no pré e pós-teste (Questão 3.1. do grupo III);
- É capaz de seleccionar informação relevante a partir de dados variados, organizando-a e aplicando conhecimentos científicos na abordagem de situações da vida quotidiana. No sentido de poder conhecer estes aspectos, foram formuladas duas questões no pré e pós-teste (Questões 3.2. e 3.3. do grupo III).

4.1.2.1. Conhecimentos científicos revelados no reconhecimento de questões e aspectos reais do mundo natural

Nos dois testes, o grupo III apresenta uma figura representativa de uma situação que ilustra bem como a intervenção humana na Terra pode afectar a qualidade da água, do solo e do ar com implicações nos seres vivos (CNEB).

A figura 6 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após ensino, relacionadas com a compreensão das implicações da intervenção humana na Terra na qualidade da água, do solo, do ar e na vida dos seres vivos, relativas à questão 3.1. do grupo III.

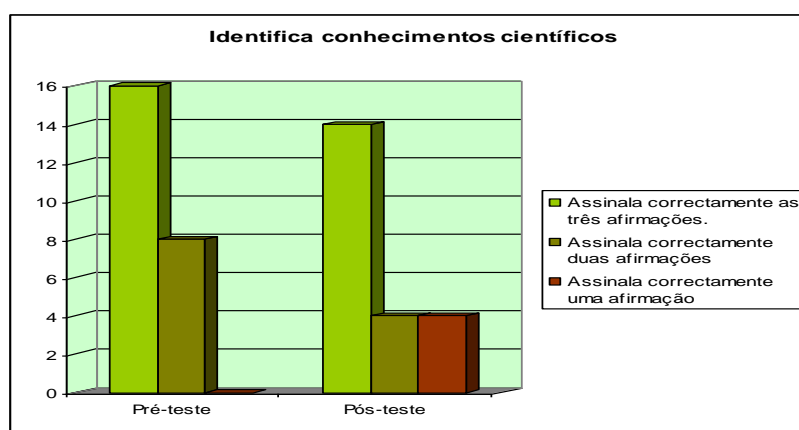


Figura 6 – Distribuição das respostas dos alunos relativas às implicações da intervenção Humana na Terra, antes e após ensino.

Da leitura do gráfico parece claro que na situação de pré-teste dezasseis dos alunos (66,7%) possuem os conhecimentos científicos suficientes para reconhecer alguns dos factores que contribuem para a degradação do meio. Torna-se visível que uma grande parte dos alunos deste estudo compreende os efeitos que as actividades humanas provocam na água, no ar, no solo e nos seres vivos, evidenciando algum conhecimento de vocabulário específico da disciplina (tratamento de esgotos, gases poluentes, atmosfera, chuvas ácidas). Justificam-se estes resultados uma vez que no 1º ciclo, no estudo do Meio, os alunos já iniciaram o estudo da tema organizador - A Sustentabilidade na Terra, abordando aspectos ligados ao ambiente e estudando alguns dos desequilíbrios que podem levar à destruição do ambiente (CNEB). No 4º ano, no estudo da qualidade do ambiente, os alunos estudaram alguns desequilíbrios ambientais provocados pela actividade humana e identificaram os efeitos da poluição atmosférica e algumas das formas de poluição da água e do solo. Por outro lado, estes resultados podem justificar-se por se tratar de uma temática que suscita sempre muita curiosidade nos alunos, tendo o PISA 2006 revelado que existe um grande interesse dos jovens pelas questões ambientais e que a maior parte está consciente destes problemas.

Na situação de pós-teste, embora os alunos evidenciam ter conhecimentos em relação a esta temática, há menos alunos que conseguem compreender as implicações da intervenção Humana na Terra, passando o seu número de 16 (66,7%) para 14 (58,3%) e o número de alunos que não apresenta resposta sobe de 0% no pré-teste para 4 alunos (16,7%) no pós-teste. Verificando-se esta alteração entre o pré-teste e o pós-teste importa analisar esta pequena variação. As questões colocadas nos 2 testes pressupunham o reconhecimento de que a intervenção humana na Terra afecta os indivíduos e o ambiente, mas a situação apresentada no pós-teste implica a compreensão de que o solo é um sistema dinâmico em equilíbrio e a percepção dos problemas ambientais resultantes de práticas agrícolas prejudiciais aos solos. O ciclo da água tinha sido estudado no 1º ciclo e embora os alunos reconheçam que o solo serve de suporte às plantas e que todos os seres vivos necessitam directa ou indirectamente do solo (aspectos já trabalhados no 1º período do 5º ano de escolaridade), ainda não estudaram a constituição do solo. Percebe-se assim que tenham dificuldade em compreender que os materiais, como os pesticidas, se infiltram na solo pela acção da água, podendo alcançar as águas subterrâneas. Na apresentação do PowerPoint - O problema do Rui a noção de pesticidas, herbicidas e insecticidas foi

trabalhada (Aula 2, 3 Fevereiro, 2010). Os diálogos seguintes demonstram o desconhecimento dos alunos em relação aos conceitos referidos. Neste primeiro diálogo também ainda não se percebe o conhecimento dos alunos em relação à função destes produtos e ao facto de que o que é tóxico para o ser vivo que se pretende eliminar, também o é para os outros seres vivos, incluindo os seres humanos.

Neste PowerPoint surge uma imagem de uma quinta onde o avô do Rui aplicou o herbicida, verificando-se que existem joaninhas mortas na horta.

Prof^a: *Que observações é que o Rui fez?*

André: *Viu ovelhas a pastar.*

Luís: *Viu um senhor a pôr ...*

Ricardo: *... Herbicida*

Luís: *... Para os bichos não comerem as plantas.*

Professora: *Eu não sei o que é um herbicida.*

Ricardo: *O herbicida é aquilo que os homens metem nas plantas para os bichos não comerem as plantas.*

Sérgio: *...E algumas vezes também nos pode fazer mal... algumas vezes.*

(Transcrição, grupo-turma, aula 2, 3 Fevereiro, 2010)

Na mesma aula, num outro diálogo os alunos continuam a revelar algumas dúvidas em relação aos termos (pesticidas, herbicidas e insecticidas), à sua função e os cuidados a ter na sua utilização. No entanto, a toxicidade destes produtos parece estar mais consolidada pelos alunos.

Professora: *Perante os dados recolhidos, qual terá sido o raciocínio do Rui? Ou seja o que é que o Rui pensou?*

Paulo: *Que o herbicida matava os insectos...ele quer saber se o herbicida os matou...*

André: *Ele pensou que o herbicida matava os animais mas que também podia estragar as plantas.*

Catarina: *Não...as plantas não iam morrer*

Lino: *Não concordo porque os bichos é que iam morrer...não ia para as plantas....não, não.*

André: *O herbicida matava os animais mas ia estragar as plantas...ia também contaminar as plantas.*

(cerca de 10 minutos depois)

Aluno: *O herbicida também nos pode fazer mal ... a nós.*

Ricardo: *O homem tem um fato próprio ... e uma máscara para não ser contaminado ... quando está a aplicar [o herbicida].*

(Transcrição, grupo-turma, aula 2, 3 Fevereiro, 2010).

No pós-teste apenas um dos alunos (4,2%) atribui como falsa a afirmação “Os herbicidas e insecticidas matam alguns seres vivos e acumulam-se no solo”, o que parece indiciar que estes conceitos foram apreendidos. No entanto, perante a afirmação “A chuva ajuda a que os herbicidas e os insecticidas se infiltrem no solo” há quatro alunos (16,7%) que a assinalam como falsa, indiciando ainda dificuldades em apreender que estes materiais se infiltram no solo pela acção da chuva. O facto da permeabilidade dos solos não ter sido ainda estudada pode explicar que os alunos não tenham compreendido que a água que se infiltra pode originar a formação de um lençol subterrâneo que pode ser contaminado pelo uso excessivo destes produtos. Por outro lado, a temática escolhida para o pós-teste é menos próxima dos alunos dos meios urbanos e poderá, também, constituir-se como um factor explicativo da situação. Neste sentido, parece-me poder referir que os alunos conseguiram aplicar os seus conhecimentos com mais facilidade em contextos que lhes são mais próximos e mais relevantes nas suas vidas, o que vem ao encontro daquilo que é mencionado por diversos autores como Martins *et al.* (2007) e Cachapuz & Praia (2005).

4.1.2.2. Selecção de informação relevante a partir de dados variados e aplicação de conhecimentos científicos em situações da vida quotidiana

Relativamente às questões 3.2. e 3.3. do grupo III, apresenta-se nos dois testes uma figura representativa de uma situação que ilustra bem a degradação da qualidade do meio. Pretendia-se que os alunos identificassem e seleccionem os dados adequados para a análise da situação, subentendendo-se a compreensão da água, do solo e do ar como materiais terrestres e suportes de vida, e a compreensão em relação aos efeitos que as actividades humanas têm na água, no ar e no solo. Com a questão 3.2. pretendia-se conhecer qual o entendimento dos alunos, verificando-se se utilizavam alguns processos simples de conhecimento da realidade envolvente: observar e descrever a situação.

A figura 7 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após ensino, relativamente à selecção de dados adequados.

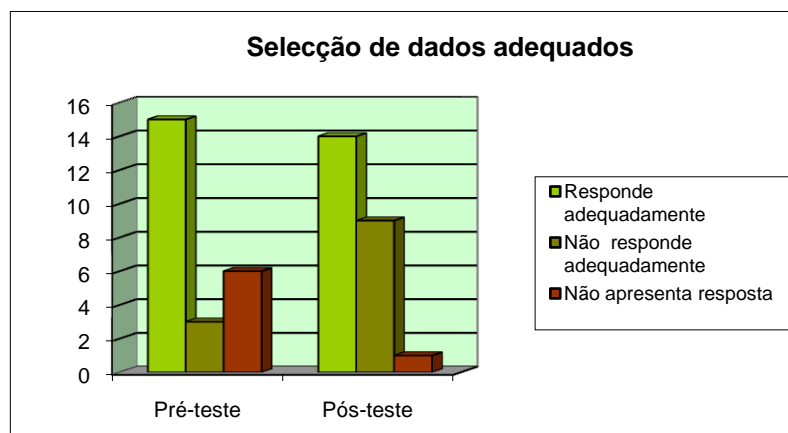


Figura 7 – Distribuição das respostas, antes e após ensino, relativas à selecção de dados adequados.

Face ao número de alunos que sabe descrever os problemas ambientais, 15 alunos (62,5%) no pré-teste e 14 alunos (58,3%) no pós-teste, manifestando ter consciência de que é preciso usar melhor os recursos para não colocar em risco o Planeta, constata-se que há preocupação grande em relação às questões ambientais, revelando estes alunos uma grande sensibilização em relação ao ambiente.

Nas respostas correspondentes aos testes o uso do vocabulário específico é maior no pré-teste, uma vez que como foi referido se trata de um contexto mais próximo da realidade destes alunos e abordado mais frequentemente pelos meios de comunicação. A análise das respostas dá-nos essa leitura, havendo alunos que referem “camada de ozono”, “esgotos não tratados”, “gases poluentes”, “problemas na atmosfera”, “resíduos tóxicos”. Assim, no pré-teste a descrição da situação é apresentada pelo aluno André da seguinte forma: “Neste local há muita poluição. Os gases libertados para a atmosfera danificam a camada de ozono e os esgotos não tratados poluem os rios e também os mares” e o Dário que refere: “Em relação aos problemas que observei contaria que as fábricas estão a poluir e a estragar a camada de ozono e os gases poluentes [das] fábricas provocam problemas na atmosfera”. A preocupação em relação ao ambiente está bem patente na resposta da Isabel: “Eu iria contar que aquele local era muito poluído, as águas possuíam esgotos e tinha muitas fábricas. Eu iria mostrar uma imagem daquele local e dizer que se as pessoas continuarem assim o planeta Terra, inteiro, estaria (ficaria) naquele estado”.

Os resultados obtidos no pós-teste, tal como os do pré-teste, também parecem apontar para um entendimento da Terra como um sistema dinâmico, isto é, para uma visão sistémica do Planeta em que os alunos conseguem reconhecer algumas das transformações ambientais resultantes da actividade Humana. A análise das respostas dá-nos uma ideia da terminologia utilizada, havendo alunos que referem expressões tais como: “solo contaminado”, “curso de água contaminado”.

Assim, no pós-teste, embora alguns dos alunos demonstrem ter dificuldade em reconhecer a infiltração e a contaminação das águas subterrâneas, apresentando respostas menos elaboradas, surgem, no entanto, 14 respostas (58,(3)%) que demonstram este entendimento, como por exemplo, “O Sr. João punha herbicidas e insecticidas que podiam contaminar [a água] do poço do Sr. João” (Ana); “Iria dizer que o solo estava contaminado e que a água (curso de água) estava também contaminado” (André); “Contaria que vi uma quinta a qual levou muito herbicida e pesticida que pode ter contaminado a água do poço da quinta (Rui).

Esta visão sistémica de que qualquer alteração se repercute, com maior ou menor gravidade, em todo o conjunto do mundo natural apresenta-se de uma forma mais explícita em respostas com o seguinte teor: “Que tinha demasiados herbicidas e pesticidas porque se não parasse de o fazer a água do poço ia ficar contaminada” (Marco, pós-teste, Março, 2010); “A chuva pode transmitir o herbicida e outros venenos para o solo ou envenenar os poços” (Isabel, pós-teste, Março, 2010)

Apesar de no pós-teste, de um modo geral, os alunos apresentarem respostas menos elaboradas do que no pré-teste, verifica-se que apenas 1 dos alunos (4,2%) não responde a esta questão contrastando com a situação do pré-teste em que 6 alunos (25%) não apresentam resposta.

A questão 3.3. pretendia perceber como é que os alunos, após a selecção dos dados, organizam a informação e aplicam os conhecimentos científicos na abordagem dessa situação.

A Figura 8 apresenta a distribuição das respostas, antes e após ensino, relativamente à organização da informação e aplicação de conhecimentos científicos.

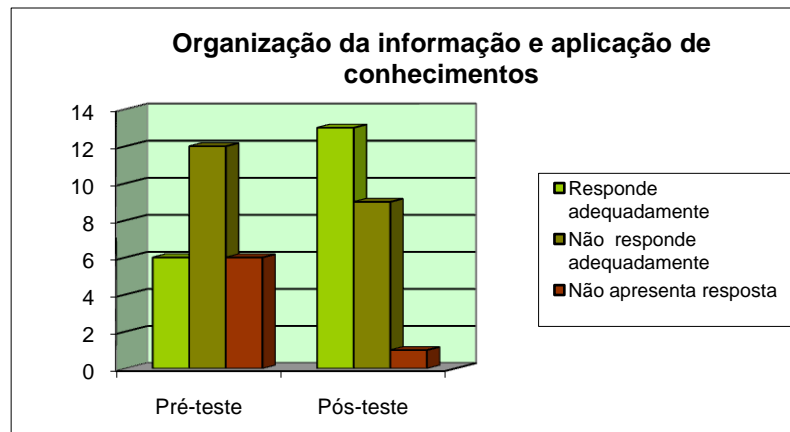


Figura 8 – Distribuição das respostas dos alunos, antes e após ensino, relativas à organização e aplicação de conhecimentos.

Há uma significativa diferença entre os resultados apresentados no pré-teste e no pós-teste, passando de 6 (25%) para 13 (54,2%) o número de alunos que responde adequadamente no pós-teste. Os alunos deviam proceder à planificação dos procedimentos a adoptar, explicitando o que fazer e como fazer para investigar a situação apresentada. A análise das respostas do pré-teste permite referir que, de um modo geral, as respostas são muito genéricas e superficiais quando se solicita a definição dos procedimentos adequados para investigar a situação apresentada. Encontramos respostas como a da Vera: “Eu ia investigar porque o planeta ficava poluído” (pré-teste, Janeiro, 2010) ou o Ricardo que refere: “Descobrir quem andava a fazer isto”. Há mesmo uma aluna que quando questionada em relação à forma de investigar a causa da morte das árvores refere: “O que eu faria para investigar a causa da morte das árvores era ficar uma noite ou um dia perto da árvore e quando descobrisse tentaria evitar chamando a atenção de como as árvores são importantes para os seres vivos” (Isabel, pré-teste, Janeiro, 2010).

Surgem, no entanto, algumas respostas que denotam já um entendimento em relação aos procedimentos a seguir numa investigação científica: “Para investigar a causa da morte das árvores procuraria locais onde isso acontece, faria perguntas às pessoas e examinaria os locais” (André, pré-teste, Janeiro, 2010) ou “Primeiro via se existiam rios poluídos naquela zona e via se existiam fábricas por perto e pedia uma análise da chuva” (Telmo, pré-teste, Janeiro, 2010).

No pós-teste, verifica-se uma evolução significativa em relação ao pré-teste, os alunos evidenciam maior conhecimento em relação aos procedimentos a adoptar, conhecem processos a utilizar perante a observação de um determinado acontecimento

ou situação. Por outro lado, os alunos conseguem aplicar os conhecimentos científicos na abordagem de situações da vida quotidiana. Assim, no que respeita à terminologia específica utilizada nas respostas do pós-teste surge terminologia como “investigar”, “pesquisar”, “analisar”, “observar” “problema”, e “experiência”, como por exemplo, “[Para investigar a causa da contaminação da água do poço] fazia uma experiência” (Marco); “Tirava um pouco de água do poço e ia pesquisando, analisava a água (Miguel); “Eu tirava um bocado de água do poço e observava atentamente e depois via o que podia fazer” (Margarida); “Eu recolheria uma amostra da água” (Rita).

De forma mais ou menos explícita as respostas obtidas indiciam o conhecimento de passos da investigação científica: observação de um acontecimento, formulação de um problema; recolha de dados, formulação de uma hipótese, experiência, observação de resultados e conclusão. Surgem, assim, respostas do seguinte teor: “ Ia ver o que é que o Sr. João tinha colocado na sua quinta e depois observar o poço” (Sofia); “Tirava amostras de água dos poços e perguntava a alguns cientistas quais eram os resultados daquela água” (Manuel); “Investigava a água do poço com outra água e via qual estava boa para consumo” (Vanda); “Colocaria um pouco da água o poço num copo e animais marítimos dentro (peixes, girino). Se eles morrerem é porque a água está contaminada” (Isabel).

É interessante notar que um dos alunos apresenta um procedimento que revela conhecimento em relação a um ensaio controlado: “Meteria dois peixes iguais em 2 sítios diferentes, um com água do poço [e] outro com água potável” (Rui). Evidenciando compreensão sobre a metodologia e os procedimentos de uma investigação científica a Vera refere o seguinte: “Eu observava o que se passava, fazia ao problema, também fazia uma experiência para ver o que se passava”.

O CNEB (2001) preconiza a importância de desenvolver nos alunos capacidades de recolher, analisar e organizar a informação, proporcionando situações de aprendizagem com interpretação de dados, formulação de problemas e planeamento de investigações. Deste modo, as três questões foram construídas de forma a poder analisar o desempenho dos alunos em relação a todos estes aspectos. Justifica-se, portanto, analisar e comparar os resultados obtidos uma vez que a etapa da planificação de procedimentos tem de estar correctamente articulada com a informação seleccionada a partir dos dados e com a aquisição de conhecimentos científicos que permite reconhecer questões e aspectos reais do mundo natural. A análise dos resultados do pré-teste evidencia que embora 16 alunos (66,7%) tivessem

conhecimentos científicos suficientes para reconhecer questões e aspectos reais do mundo natural, revelando consciência dos assuntos ambientais (questão 3.1.) e que 15 alunos (62,5%) tenham sido capazes de efectuar uma descrição adequada da situação apresentada, conseguindo seleccionar informação relevante a partir de dados variados (questão 3.2.), apenas um número reduzido de alunos, 6 alunos (25%), é que consegue indicar os procedimentos que devem ser adoptados, aplicando conhecimentos científicos na abordagem desta situação (questão 3.3.), evidenciando, portanto, dificuldades em indicar procedimentos relativos ao trabalho investigativo. Atendendo a estes resultados do pré-teste, o aperfeiçoamento deste aspecto constituiu-se como uma preocupação fundamental ao longo da implementação das situações de aprendizagem, tendo promovido experiências educativas que pudessem permitir o seu desenvolvimento. A análise dos resultados do pós-teste evidencia que embora se tenha verificado uma ligeira descida nas questões 3.1. (tendo o número de alunos tenha passado de 16 (66,7%) para 14 (58,3%)), na questão 3.3. aumenta o número de alunos que responde adequadamente, subindo de 6 (25%) para 13 (54,2%). Deste modo, os resultados obtidos apontam para um aumento significativo do número de alunos que conseguem referir o que fariam para investigar os problemas formulados, isto é, que indicam procedimentos próprios da investigação científica.

Por outro lado, existe uma evolução positiva em relação ao número de alunos que não apresenta resposta: no pré-teste foram 6 (25%) os alunos que não responderam, enquanto que no pós-teste apenas 1 aluno (4,2%) não apresentou resposta.

Em suma, em relação à análise deste domínio – o Domínio do Conhecimento, os resultados apontam para o seguinte quadro:

- (a) As respostas à questão 3.1. dos testes, em relação a estes contextos analisados, vão no sentido de que os alunos apreenderam conhecimentos científicos para reconhecer questões e aspectos reais do mundo natural.
- (b) De um modo geral, pode considerar-se que neste estudo uma grande parte destes alunos conseguiu seleccionar informação relevante a partir de dados variados, revelando consciência dos assuntos ambientais (questão 3.2.) e capacidade para questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto de Ciência e da Tecnologia no Ambiente. Perante as situações apresentadas neste estudo, existe um número grande de alunos, 15 alunos (62,5%) no pré-teste e 14 alunos (58,3%) no pós-teste, capaz de apresentar

uma postura crítica em relação a assuntos que envolvam a Ciência, a Tecnologia e o Ambiente.

(c) Registrou-se, entre o pré-teste e o pós-teste, uma evolução positiva do número de alunos que conseguiu identificar o tipo de procedimento a adoptar com vista à recolha de dados relevantes sobre “problemas importantes para a vida na Terra” (CNEB, p. 130).

Parece-me poder referir que ao longo deste estudo a compreensão dos alunos sobre as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em contextos próximos e ligados ao seu quotidiano, e as suas concepções de ciência se desenvolveram. Parece, pois, ser possível considerar que a promoção de práticas de sala de aula consentâneas com tais intenções contribuiu para o seu desenvolvimento. de uma atitude científica nos alunos e contribuiu para que tomassem consciência do interesse dessa atitude científica na valoração dos problemas do quotidiano (Veiga & Martins, 1999).

4.2. A aprendizagem dos processos científicos

A aprendizagem da ciência não pode ser caracterizada apenas pela aprendizagem de conteúdos ou pela aprendizagem de 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 (Almeida, 2001). Importa, então, verificar e perceber se o aluno é capaz de usar conceitos científicos e de providenciar explicações, reconhecendo questões que podem ser respondidas pela investigação científica mas, também, se é capaz de identificar pormenores do que uma investigação científica envolve, de seleccionar informação relevante a partir de dados variados e de tirar conclusões ou de fazer a sua própria avaliação de uma determinada situação (PISA 2006).

Nesta perspectiva após a análise do desempenho dos alunos no Domínio do Contexto e no Domínio do Conhecimento pretende-se, agora, analisar o desempenho dos alunos em relação ao Domínio de Competências: Demonstrar competências, o que inclui identificar questões científicas, explicar fenómenos cientificamente e elaborar conclusões baseadas em dados.

4.2.1. Domínio de análise - Competências

Este domínio de análise inclui identificar questões científicas, explicar fenómenos cientificamente e elaborar conclusões baseadas em dados. A compreensão da metodologia científica de abordagem dum questão implica perceber os processos envolvidos na construção do conhecimento científico e conhecer os procedimentos utilizados para obter uma resposta. Assim, no âmbito deste domínio pretende-se analisar competências, como por exemplo, capacidades para reconhecer o problema, para seleccionar, prever, recolher informação, planear a experimentação e face à análise crítica dos resultados que se vão obtendo, avaliar a adequação da solução perante o problema em jogo.

Com vista à análise do desempenho dos alunos neste âmbito considerei a inserção de um conjunto de quatro questões nos dois testes efectuados, que permitissem verificar se o aluno consegue:

- Reconhecer e formular o problema (Questão 4.1.);
- Seleccionar informação relevante a partir de dados variados, identificando que tipo de procedimento deve ser adoptado com vista à recolha de dados relevantes e à solução do problema (Questões 4.2 e 4.3.);
- Interpretar e avaliar a evidência recolhida para explicar um determinado fenómeno ou para dar resposta a um dado problema concreto (Questão 4.4.).

4.2.1.1. Reconhecimento do problema

Com as situações apresentadas na questão 4.1, nos dois testes, pretendeu-se analisar se os alunos conseguem reconhecer questões passíveis de serem investigadas cientificamente, utilizando, de forma correcta, capacidades de compreensão e interpretação do problema.

A figura 9 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após o ensino, relativas a esta questão do grupo IV.

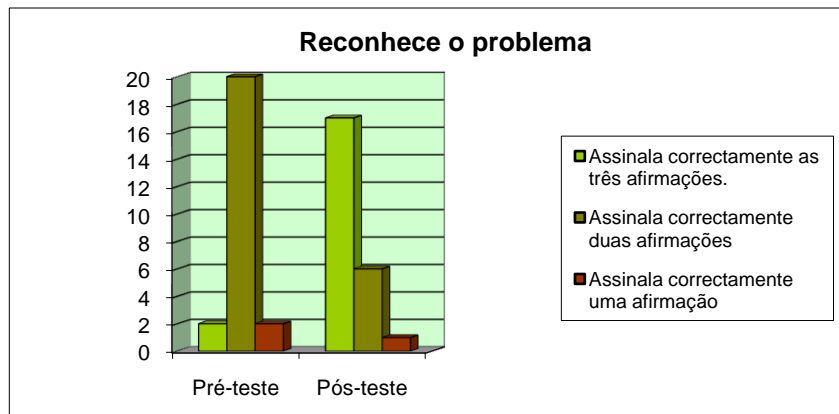


Figura 9 – Distribuição das respostas, antes e após ensino, relativas à capacidade para reconhecer o problema.

Como se pode verificar pelo gráfico, na situação de pré-teste apenas dois alunos conseguem reconhecer o problema relativo à situação apresentada. Nestas respostas a formulação do problema surge sob a forma de uma afirmação vaga e pouco explícita: “Os médicos não sabiam o que ela tinha” (Telmo) e “O problema era que toda a gente estava bem menos a Rita” (Ana) sugerindo-se, assim, de forma implícita, que o problema seria averiguar o que tinha provocado a doença da Rita. Nesta questão a grande maioria dos alunos apresenta uma resposta que revela não haver reconhecimento do problema, referindo os resultados obtidos na experiência ou apresentando a solução do problema. No pré-teste surgem respostas que referem, por exemplo, “Descobriram que as águas eram contaminadas” (Rui) ou “A Rita adoeceu porque bebeu água dum rio que estava contaminada”(André). A dificuldade em reconhecer o problema surge, de igual modo, em respostas que apresentam uma descrição da situação apresentada, como por exemplo: “O problema foi a Rita beber a água do rio e o rio estava com micróbios prejudiciais à saúde” (Carla) ou “Foi que ela bebeu água de um rio (que afinal estava poluída)” (Rita).

Face às dificuldades manifestadas pelos alunos no pré-teste, considerei importante familiarizar os alunos com a metodologia científica, proporcionando-lhes, como refere Almeida (2001), situações de aprendizagem adequadas que permitissem a exploração das suas próprias ideias e/ou pesquisa de informação relevante e a construção de modelos conceptuais de compreensão dos problemas em jogo. O reconhecimento do problema constitui-se como uma “fase de reflexão e de compreensão, cujo objectivo é a interpretação pessoal pelos alunos do problema com que são confrontados” (Almeida, 2001, p. 65). Assim, na exploração do PowerPoint -

O Problema do Rui, estabeleceu-se um diálogo em grande grupo, explorando as diversas questões que se apresentavam nos diversos diapositivos e as questões mais específicas que a professora foi colocando.

A este propósito registei no diário de bordo o seguinte:

“Na fase da busca da informação a considerar para o reconhecimento e a formulação do problema que se apresentou, verifica-se que os alunos usam as suas ideias prévias para fazer predições, referindo, por exemplo, o Lino que ”as joaninhas tinham morrido por causa daquele herbicida”. Considerando as dificuldades manifestadas perante o reconhecimento do problema, foi necessário ajudar a construir o conceito de problema, simplificando-o e clarificando o que se pretendia. Foi necessário, através de um diálogo orientado, ajudá-los a formular o problema. Ao longo da interação que se gerou fui colocando questões orientadoras do percurso, nomeadamente: O que é que queremos saber? O que se pretende investigar?”

(notas de campo, aula 2, 3 Fevereiro, 2010).

O diálogo realizado com o grupo-turma é revelador desta etapa que visou possibilitar o reconhecimento pelos alunos do problema.

A Professora lê o texto do diapositivo 3: Qual foi o problema que o Rui levantou com esta observação?

Professora: (...) *O Rui?*

Luís: *Ficou interrogado...*

Sérgio: *Está a pensar...*

Professora: *O que é que isso quer dizer?*

Alunos: *Está a pensar. Está com uma dúvida.*

Professora: *Qual será a dúvida do Rui?*

Rui: *Está com a dúvida de como arranjar solução.*

Catarina: *Está com uma dúvida... como é que os animais morreram...*

Luís: *Como é que eles morreram!*

Professora (sintetizando todas as intervenções): *Neste momento, ele está preocupado ... Como é que estes animais morreram? Porque é que estes animais morreram? Porque morreram estes animais?*

Dário: *Porque ele ainda não sabe.*

Isabel: *Ele não sabe porque quando ele viu o avô a pôr o herbicida ele sabia o que o avô estava a fazer, mas ele ainda não sabia...*

Professora: *O que é que ele ainda não sabia?*

Catarina: *Ele não sabia ainda... quais eram as consequências.*

Professora : *O problema que o Rui levantou com estas observações foi?*

Alunos: *...Porque é que estão aqui mortos...*

(Transcrição, grupo-turma, aula 2, 3 Fevereiro, 2010).

O diálogo transcrito evidencia a necessidade de formulação de questões, promovendo-se um questionamento intencional que permitisse orientar a actividade e clarificar significados, até que o problema emergisse e os alunos se apropriassem dele.

Considerando que a compreensão do problema em jogo, influencia o desempenho do aluno em todas as outras fases (Almeida, 2001), face aos resultados do pré-teste e ao entendimento da situação que o PP me proporcionou, compreendi que a formulação de problemas se constituiria, inicialmente, como uma dificuldade muito grande para os alunos. Assim, optei por apresentar o problema já formulado nas primeiras fichas de actividades. Nas fichas seguintes, solicitei a sua formulação, verificando-se que de um modo geral foi necessário ajudar os grupos de alunos a formulá-lo de forma precisa. Esta dificuldade está bem evidenciada no diálogo, correspondente à aula de campo realizada com os grupos 7 e 8, evidenciando-se a necessidade de uma orientação muito próxima: a professora vai enunciando questões para que os alunos consigam reconhecer e formular o problema correspondente à situação apresentada na ficha 6.

Professora: *Vamos ver... o problema...o que é que a gente vai escrever aqui no problema? Na ficha anterior [ficha 5] o que é que vocês escreveram no problema? (...). Qual era o problema [da ficha 5]?*

Ricardo: *Era a luz...*

Professora: *Não, qual era o problema? Lê. Lá em cima [na ficha 5]? Não tem o problema?*

Ricardo: *A luz influencia o desenvolvimento das plantas?*

Professora: *(...) Atenção... vamos lá pensar. No outro lado vimos que ... O problema dizia assim: A luz influencia o desenvolvimento das plantas? E vocês acabaram por responder que...*

Alunos: *sim.*

Professora: *Então aqui vamos nós fazer o problema...*

Ricardo (olhando para a ficha 6): *... Pois [nesta ficha] não há problema.*

Professora: *Não há problema...nós é que o vamos enunciar. [Nesta situação] qual é o factor [do ambiente] que é diferente [para as duas nespereiras]?*

Rita: *Professora (...) é a humidade...Professora: Então, (...) ... a humidade é que é ...*

Professora: *Então qual será o problema?*

Sofia: *A humidade é diferente nas 2 plantas.*

Professora: *Não, isso é uma constatação. O problema...como é que será? A humidade?*

Rita: *...tem influência nas plantas?*

Professora: *... tem influência no...?*

Rita: *... no desenvolvimento...*

Professora: *Será que a humidade ...?*

Alunos: *Será que a humidade tem influência no desenvolvimento das plantas?*

(Transcrição, grupos 7 e 8, aula 7, 18 Fevereiro, 2010).

Observa-se alguma dificuldade dos alunos no reconhecimento e formulação do problema, justificando-se a necessidade de organizar toda a informação recolhida e de os orientar no processo da construção deste conceito, questionando, promovendo a interacção e confrontando opiniões.

Na ficha de avaliação realizada em 3 de Março de 2010, na questão 6.2, apresentava-se uma situação relativa a uma actividade de trabalho prático, do tipo experimental e solicitava-se a formulação do problema, através da seguinte pergunta: Qual terá sido o problema que a Rita quis resolver? Os resultados obtidos permitiram verificar que 14 alunos (58,(3)%) conseguiram reconhecer e formular o problema, apresentando uma resposta cujo teor revelava a apropriação deste conceito.

Posteriormente, a aplicação do pós-teste permitiu obter resultados que evidenciavam uma evolução positiva dos alunos na compreensão destes conceitos, do pré-teste para o pós-teste, sendo que 17 alunos (70,8%) conseguiram reconhecer e formular o problema. Os alunos mostraram-se capazes de apresentar respostas que indiciam a compreensão da situação, enunciando o problema, como por exemplo: “O problema foi: o que causou a morte dos peixes?” (Sofia); “Por que terão morrido os peixes?” (Sérgio); “Quis-se investigar porque é que os peixes do rio morreram” (Carla). Algumas respostas do pós-teste embora evidenciando o reconhecimento do problema apresentavam e formulavam as ideias que foram testadas e desenvolvidas posteriormente, na situação apresentada: “Como podemos saber que o produto deitado ao rio causa a morte dos peixes?” (Isabel); “O problema que se quis investigar foi se a

contaminação do rio causava morte aos peixes” (Rui); “O problema foi se tinha sido o produto que deitaram no rio a matar os peixes” (Rita).

A análise das respostas, antes e depois da situação de ensino parece evidenciar alterações significativas. No entanto, embora no pós-teste apenas um pequeno número de alunos não tenha conseguido reconhecer o problema, as respostas de 6 alunos (25%) revelam não haver compreensão do problema, como por exemplo, “[O problema que se quis investigar] foi que a água do rio estava contaminada e os animais, os peixes, podiam morrer” (Margarida). Há também algumas respostas, como a da aluna Rita que apresenta confusão entre o reconhecimento do problema – “a morte dos peixes” e a hipótese formulada -“talvez tenha sido o produto que tinham deitado no rio a matar os peixes”, apresentando a seguinte resposta “O problema foi se tinha sido o produto que tinham deitado no rio a matar os peixes”.

4.2.1.2. Selecção de informação relevante a partir de dados variados

Para além do conceito de problema, importava considerar e analisar outros aspectos relativos aos processos envolvidos na construção da metodologia científica. Com as questões 4.2 e 4.3 pretendeu-se identificar os conhecimentos dos alunos relativamente à selecção de informação relevante a partir de dados variados. Com efeito, os conteúdos processuais específicos das Ciências estão relacionados com outros elementos estruturais do trabalho científico, nomeadamente, com a observação e descrição de fenómenos, recolha e interpretação de dados. Daí a importância de considerar a capacidade dos alunos para seleccionar informação relevante a partir de dados variados, porquanto se considera fundamental dotar os cidadãos de ferramentas que lhes permitam entender o discurso dos cientistas e ser críticos relativamente ao seu conteúdo, seleccionando e avaliando a informação (Reis, 2008).

Em cada um dos testes realizados, os alunos foram confrontados com uma questão que permitia analisar o seu desempenho no que respeita à capacidade para identificar e seleccionar dados relevantes. Assim, no pré-teste a primeira questão (Questão 4.2.) pretendia que os alunos, após a análise cuidadosa da situação, face ao problema decidissem quais os parâmetros relevantes, isto é, identificassem os dados recolhidos para responder ao problema formulado.

No pré-teste, 17 alunos (70,8%) responderam correctamente, verificando-se que 6 alunos (25%) apresentam respostas incorrectas e que apenas um aluno (4,2%) não

apresentou resposta a esta questão. Surgem respostas com o seguinte teor: “Recolheu-se amostras de água do rio” (Manuel) e apenas um dos alunos (4,2%) apresenta uma resposta mais cuidada, especificando que um outro dado a considerar relativamente à situação apresentada é o facto de a Rita estar doente, referindo:” Os dados que se recolheram foram ela estar doente e a análise da água” (Luís).

Se a análise destas respostas permitiu averiguar que um número grande de alunos respondeu correctamente, por outro lado, os resultados das provas de diagnóstico realizadas por estes alunos no início do ano apontavam para a existência de lacunas no que respeita à selecção de informação a partir de textos, à interpretação de dados de tabelas, de gráficos, de esquemas e de figuras. Face a esta situação, ao longo deste estudo apresentei actividades que requeriam aos alunos coligir, analisar e comparar dados apresentados sob diferentes formatos. O diálogo seguinte ilustra a análise e discussão dos dados de uma tabela referentes à temperatura, ao ritmo respiratório, ao ritmo cardíaco e ao peso de um esquilo durante o período de Primavera/Verão e o Inverno para conseguir responder à questão: “Quais as soluções utilizadas pelos animais como resposta às alterações do ambiente?”

Dário: *o esquilo hiberna.*

Marco: *...(...) repara (...) a temperatura é maior, é mais elevada na... [primavera e no verão] do que no inverno. E o ritmo respiratório também tem alguma coisa a ver...porque se ele está acordado. (...)E quando ele está a hibernar ele só respira 2 vezes por minuto. Estás a ver? E o ritmo cardíaco (...) é 8 vezes por minuto...*

Dário: *... e 15 vezes na Primavera.*

Marco: *E o peso? (...) na primavera e no verão está maior .*

Miguel: *porque no verão ele pode ir...capturar...*

Marco: *...comer alimentos, porque ele é um herbívoro.*

(cerca de um minuto depois)

Dário: *o peso diminui.*

Marco: *É verdade (...) a solução utilizada pelo esquilo no inverno ...é que ele se alimenta no verão e depois no inverno esses alimento são as reservas que ele tem...*

Miguel: *(...) e no verão a temperatura é 37 °C e no inverno é 10°C.*

Marco: *E porque é que ele diminui a temperatura? Porque o calor é das energias e ...dão-lhe calor. E a luz...*

Dário: *A luz no inverno diminui. Para se protegerem ainda mais têm de ir para as suas tocas.*

Miguel: *... já repararam... no ritmo respiratório?*

Dário: *É porque ele está a hibernar...*

Marco: *Nós quando estamos a dormir não reparamos... mas nós respiramos menos...*
(Discutem os conceitos de respiração, inspiração e expiração).

Marco (sistematizando as intervenções para passar ao registo da resposta): *Então a solução é que eles hibernam (...) então a solução é que eles utilizam as reservas, acumulam no verão e hibernam...*

(Os alunos discutem e comparam estes aspectos, comparando-os com o seu próprio sono)

Marco: *a solução é...*

Dário: *... à custa das reservas.*

Marco: *então qual é a solução?*

(Os alunos analisam novamente, com cuidado, todos os dados da tabela para conseguir responder à questão).

(Transcrição, F.A.3, grupo 4, aula 5, 10 Fevereiro, 2010).

Procurando certificar-me de que os grupos tinham feito uma leitura correcta dos dados, solicitei os dados presentes na tabela. Tirando partido da interacção gerada, foram analisadas e discutidas todas as informações resultantes do trabalho dos diferentes grupos, verificando-se que na grande maioria dos grupos não tinha havido dificuldades na interpretação dos dados. Para além destas evidências, para triangular estes dados procedi à análise dos registos realizados em grupo, tendo concluído que sete (87,5%) dos oito grupos tinham conseguido interpretar e seleccionar a informação necessária a partir dos dados apresentados.

Mas, se por um lado os resultados apresentados no pré-teste e a análise das respostas dos grupos de alunos na ficha 3 indiciavam que uma grande parte dos alunos tinha realizado esta apropriação, por outro lado era preciso averiguar outras dificuldades detectadas em relação à selecção de informação relevante a partir de dados variados, nomeadamente:

- (a) Confusão manifestada entre a “recolha de dados” e os “resultados da experiência”. Assim, no pré-teste 6 alunos (25%) apresentavam respostas incorrectas, surgindo, neste âmbito, respostas como por exemplo, “Os dados que

se recolheram para conhecer o problema era que a água tem micróbios prejudiciais à saúde” (Dário); “O doutor da Rita fez uma análise da água e os resultados não foram bons” (Carla); “Os resultados era que a água estava cheia de micróbios” (Helena).

(b) Dificuldade em identificar e seleccionar os resultados da actividade experimental, evidente após a análise realizada às respostas das fichas realizadas em grupo e expressa nas minhas notas de campo: ”Os grupos revelam dificuldades na identificação e selecção adequada dos resultados de uma actividade experimental”(notas de campo, aula 6, 11 Fevereiro, 2010). De facto, na F.A.4 perante o problema enunciado “De que modo a luz tem influência no comportamento destes animais?” e da questão “Que dados se recolheram com esta experiência?” dois grupos apresentam respostas evidenciadoras desta dificuldade em identificar e seleccionar os resultados da actividade experimental, apresentando respostas vagas e desadequadas, tais como: ”Nem todos os insectos gostam de luz ou obscuridade” (F.A.4, Grupo 8, aula 6, 11 Fevereiro, 2010) ou “Com esta experiencia recolhemos as preferências da intensidade da luz de cada insecto” (F.A.4, Grupo 2, aula 6, 11 Fevereiro, 2010).

(c) Dificuldade em distinguir a observação dos resultados da experiência da sua interpretação. A este propósito, registei o seguinte nas notas de campo:

“No PowerPoint - O Problema do Rui os alunos revelaram grandes dificuldades em relação à identificação e selecção de dados resultantes da actividade experimental, confundindo a observação dos resultados da experiência com a sua interpretação e com a avaliação da evidência recolhida para dar resposta a um dado problema concreto. Assim, quando lhes foi solicitado que referissem a observação dos resultados da experiência, surgiram intervenções como por exemplo: “As joaninhas morreram por causa do herbicida” ou “O herbicida provocou a morte das joaninhas”.

(Notas de Campo, aula 2, 3 Fevereiro, 2010).

As dificuldades referidas anteriormente evidenciam-se no seguinte diálogo com a turma, aquando da apresentação do PowerPoint: O Problema do Rui.

Professora: *Quais foram os resultados da experiência?*

Alunos: *Estão...mortos..*

Sérgio: *Os do B morreram ...Foi o herbicida que matou.*

André: *Como é que sabes que foi?*

Sérgio: *Porque estão mortos!*

Rui: *As joaninhas estão viradas ao contrário [no frasco B]. As joaninhas estão vivas [no frasco A].*

Professora: *Quais foram os resultados? O que resultou da experiência?*

Lino: *O resultado é que o copo B tem herbicida.*

Isabel: *O resultado é que no copo A as joaninhas estão vivas e no B estão mortas.*

Rui: *Não...o resultado é que eles ficaram a saber que foi que o herbicida que matou as joaninhas.*

Professora: *Quais foram os resultados da experiência?*

Catarina: *O herbicida faz mal aos insectos. Chegaram à conclusão de que o herbicida faz mal aos insectos.*

(Transcrição, grupo-turma, aula 2, 3 Fevereiro, 2010).

Considerando este quadro, pareceu-me relevante que as situações de aprendizagem efectuadas entre os dois testes, o pré-teste e o pós-teste, apresentassem actividades que procuravam ultrapassar as dificuldades detectadas em relação aos resultados da prática experimental.

Para analisar o desempenho dos alunos em relação a esta dificuldade, na ficha de avaliação realizada (3 Março de 2010) apresentei uma questão (questão 5.1.) que solicitava o registo dos resultados de uma da actividade experimental. A análise das respostas obtidas permitiu apurar que 15 alunos (62,5%) responderam correctamente, como por exemplo, “Que ao fim de 10 minutos, os dois caracóis estavam (tinham-se deslocado) para as folhas húmidas” (Rita) ou “Observou-se que passado 10 minutos, os dois caracóis estavam na parte das folhas húmidas” (Sérgio). Apenas um dos alunos (4,2%) da turma não foi capaz de responder a esta questão. Há outros 9 alunos (37,5%) cujas respostas embora menos explícitas sugeriam que os alunos reconheciam os resultados da experiência, como por exemplo, “Na fase final da experiencia é que ambos os caracóis procuram a planta húmida”(Rui).

Pela análise dos dados fornecidos por este instrumento parecia que estes aspectos estavam assentes e que os alunos evidenciavam saber reconhecer, seleccionar e interpretar correctamente os resultados da experimentação.

No entanto, para poder triangular estes dados, no pós-teste inseri uma questão (Questão 4.3) que solicitava a análise atenta dos resultados da actividade experimental descrita. A análise das respostas do pós-teste revelou que uma parte dos alunos, 10 alunos (41,7%) se apropriou do vocabulário específico e que procedeu a uma análise cuidadosa dos resultados, aspectos considerados essenciais numa metodologia científica. Este entendimento surge de forma bastante explícita, surgindo respostas no pós-teste com o seguinte teor “Os peixes do aquário que tem a água do rio morreram e os outros ficaram bem” (Vanda) ou “Os dados que se recolheram desta experiência foi que o peixe que estava no aquário com água do rio morreu” (Rita).

No entanto, neste teste (pós-teste) 13 alunos (54,2%) não responderam adequadamente a esta questão e um dos alunos (4, 2%) não apresentou resposta, contrastando de uma forma evidente, com os resultados obtidos na questão 5.1. da Ficha de Avaliação.

Perante a significativa diferença entre o número de alunos que respondeu correctamente na Ficha de avaliação (15 alunos) e no pós-teste (10 alunos), justificava-se a análise destes dados. Estes resultados podem, provavelmente, dever-se ao facto de o contexto da experiência apresentada na Ficha de Avaliação respeitar ao estudo dos factores do meio, o conteúdo em estudo. Por outro lado, deve considerar-se ainda o facto de o contexto da experiência apresentada na Ficha de Avaliação ser próximo do contexto da execução prática da experimentação, estando ambos inseridos no âmbito do conteúdo trabalhado neste estudo.

Além dos aspectos referidos, importa considerar que no âmbito da situação apresentada nas aulas 7 e 8 os alunos, realizaram um relatório. Mas uma vez que a sua realização se constituía como uma experiência de aprendizagem ainda pouco familiar para estes alunos, foi elaborado um documento de apoio – ficha de actividades nº 7 que explicitava o que se pretendia, constituindo-se como uma estratégia facilitadora para uma compreensão mais profunda (Pinto & Santos, 2006). Esse documento determinou uma reflexão conjunta e a discussão de todas as características que uma investigação científica envolve. Em seguida, cada um dos grupos realizou o seu relatório.

Neste sentido, parece-me poder referir que a realização desse documento de apoio e do relatório também terão contribuído para os resultados que se verificaram na Ficha de Avaliação, ao permitirem o desenvolvimento de capacidades de reflexão nos

alunos, isto é, repensar a sua experiência de aprendizagem, clarificá-la e reestruturá-la. (Pinto & Santos, 2006).

Em suma, a análise dos resultados da Ficha de Avaliação parecem sugerir que perante um contexto mais próximo daquele que fora explorado detalhadamente na aula, os alunos conseguiram mobilizar os seus conhecimentos com mais facilidade, seleccionando correctamente os resultados da experiência. Neste sentido parece-me pertinente admitir que teria sido necessário implementar mais situações de aprendizagem para que os alunos pudessem adquirir um conjunto de conhecimentos mais sólido em relação à selecção e à análise dos resultados da actividade experimental.

A figura 10 apresenta a distribuição dos respostas dos alunos, antes e após o ensino, relativamente à selecção de informação relevante.

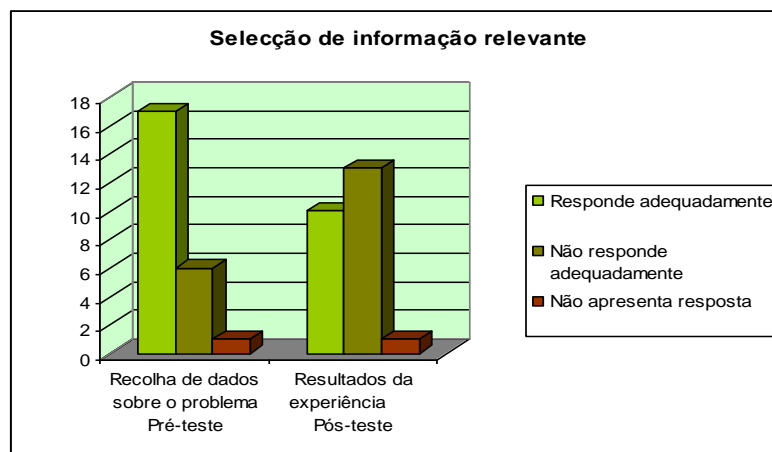


Figura 10 – Distribuição das respostas, antes e após ensino, relativas à capacidade para selecção de informação em relação aos dados recolhidos.

No entanto, ainda no âmbito do Domínio de Competências, após a análise do desempenho dos alunos em relação à selecção de informação relevante a partir de dados variados, justifica-se, agora, analisar as respostas dadas pelos alunos em relação a uma outra etapa da actividade investigativa - a experimentação, comparando o seu desempenho no pré-teste e no pós-teste. Deste modo, em cada um dos testes realizados, confrontaram-se os alunos com uma questão.

A figura 11 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após o ensino, relativas a esta questão do grupo IV.

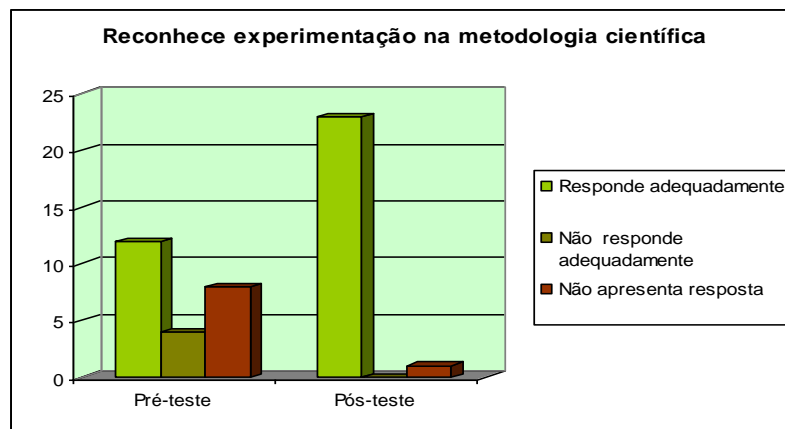


Figura 11–Distribuição dos alunos, antes e após ensino, relativas à capacidade para reconhecer e descrever a experiência realizada em situação de pré-teste e de pós-teste.

Observando o gráfico, na situação de pré-teste verifica-se que 12 alunos (50%) conseguem reconhecer e descrever a experiência realizada, que 4 alunos (16,7%) não responderam adequadamente e 8 alunos (33,3%) não apresentaram resposta a esta questão indiciando desconhecerem este conceito. A análise das respostas dos alunos que responderam correctamente permite encontrar respostas genéricas e vagas, como por exemplo: “Fez-se análises para ver o que tinha a água” (Vera); “Fez-se a análise dessa água do rio (Marco). O André explicita que “Fizeram testes no laboratório” (pré-teste, Janeiro, 2010), indiciando, provavelmente, algum conhecimento proveniente das vivências do seu quotidiano. Ainda no pré-teste, alguns outros alunos confundem a experiência realizada com os seus resultados como, por exemplo, a Helena: “Foi que a análise mostrou que a água tem micróbios”.

Na situação de pós-teste, 23 alunos (95,8%) conseguem reconhecer e descrever a experiência realizada e apenas um aluno (4,2%) não apresenta resposta. Na situação da pré-teste para o pós-teste há uma alteração significativa, aumentando de 12 para 23 o número de alunos que responde correctamente, evidenciando saber analisar e interpretar correctamente os resultados da experiência. Por outro lado, no pós-teste as respostas dos alunos são muito elaboradas, referindo as variáveis, reconhecendo a importância da experiência decorrer em condições bem definidas e controladas, surgindo respostas com o teor da Carla “ Com dois aquários iguais, com peixes da

mesma espécie, num aquário deitaram água do rio e no outro não” (pós-teste, Março, 2010). Com efeito, no pós-teste, as respostas parecem apontar para um maior reconhecimento das características-chave de uma investigação científica, surgindo referências em relação às variáveis envolvidas, facto que não ocorreu no pré-teste.

Comparando o número de alunos que não apresenta resposta a esta questão, também se revela uma alteração significativa do pré-teste para o pós-teste, passando este número de 8 alunos (33,(3)%) para 1 (4,2%), o que parece sugerir um entendimento e uma compreensão mais alargada por parte deles em relação às actividades experimentais.

Na Ficha de Avaliação realizada a 3 Março de 2010 foi apresentada uma questão (questão 6.4.) que pretendia avaliar os conhecimentos dos alunos em relação às variáveis independentes em estudo e às variáveis independentes sob controlo, numa determinada actividade experimental. Da análise das respostas obtidas, 18 alunos (75%) apresentavam respostas reveladoras de que compreendiam o que é um ensaio controlado, evidenciando entendimento sobre os aspectos envolvidos na experiência apresentada, nomeadamente a variável independente em estudo, à variável dependente escolhida e reconhecendo as variáveis independentes sob controlo (Martins *et al.*, 2007).

Esta evolução positiva pode explicar-se se se considerar que no PowerPoint “O Problema do Rui” estes aspectos eram abordados. Ao explorar este recurso antes da realização da saída de campo, interessava preparar os alunos informando-os claramente sobre as tarefas que iriam realizar. Pela primeira vez, os alunos eram confrontados com o conceito de variável e pretendia assegurar-me de que os conhecimentos anteriores eram adequados para compreender e realizar as tarefas que se iriam desenvolver posteriormente. Face a um diálogo orientado em que fui questionando os alunos (Como é que vamos fazer para encontrar a resposta para o problema formulado? O que é que devemos fazer? Que cuidados devemos ter na realização da actividade experimental?) desenvolveu-se uma interacção com o grupo-turma, revelador das interacções ocorridas com vista a esclarecer os alunos.

Professora: *Qual deve ser a diferença entre os 2 frascos?*

Sérgio: *Um tem herbicida e o... outro não leva.*

Professora: *O que vai variar na experiência é o herbicida. Porque é que o que varia é o herbicida?*

Catarina: *Porque foi o que matou os animais.*

Professora: *Mas já sabemos que foi o herbicida?*

Sérgio: *Não...vão saber...eles julgam que o herbicida é que matou os insectos.*

Miguel: *É o que eles julgam que matou as joaninhas.*

André: *Como não têm a certeza ...por isso é que vão fazer a experiência.*

(Transcrição, grupo-turma, aula 2, 3 Fevereiro, 2010).

Para esta evolução positiva dos resultados dos alunos no pós-teste e na ficha de avaliação, também, poderá ter contribuído o facto de estes aspectos terem sido trabalhados, em situação de aula de campo, isto é, ter sido estudada, *in loco*, a interacção entre os diversos organismos e entre estes e o meio ambiente onde vivem (Dourado, 2001). Nas situações apresentadas na aula de campo definiu-se a área problemática a investigar: os factores do meio ambiente que afectavam o desenvolvimento daquelas plantas, sem se especificar quais as variáveis a investigar em cada um dos casos. Pelo diálogo apresentado constata-se que nem todos os alunos tinham apropriado o conceito de variável, o que poderia constituir um obstáculo à compreensão do trabalho a realizar posteriormente.

Deste modo, fui colocando questões orientadoras, indagando os alunos sobre as suas opiniões e ideias durante a saída de campo, como se evidencia através do diálogo dos grupos 7 e 8.

Professora: *Vamos observar. Olhem bem para esta árvore e para aquela. Estão praticamente no mesmo local. Esta é mais nova. Por que é que a gente diz que esta é mais nova?*

Luís e Ricardo: *Tem menos ramos, o tronco mais fino.*

Ricardo: *[Ela] cresce para aquele lado...*

Professora: *Ele [o Ricardo] observou uma coisa muito importante... que é que ela cresce...*

Aluno: *para aquele lado...*

Professora: *E tem mais ramos para este lado. Do outro lado não tem quase ramos nenhuns. Então, porque é que será isto? (...) Qual o factor? (...) O que é que era igual?*

Alunos: *Temperatura e humidade.*

Professora: *Então o que é que é diferente?*

Alunos: *A luz.*

Professora: *Então porque é que será que vai para ali? Vai à procura de quê?*

Alunos: *De luz.*

Professora: *Mas agora vamos pensar numa coisa. Se ela não gostasse de luz? Para onde é que ela cresceria?*

Alunos: *Para aquele lado.*

Professora: *(...)Para aquele lado porque aqui há mais...*

Luís: *Sombra (...) Por causa dos ramos da outra árvore.*

Professora: *Então se há mais sombra...há menos*

Alunos: *Luz.*

Professora: *Vamos então escrever quais são os factores do ambiente que são iguais para as 2 plantas.*

Alunos: *Temperatura e humidade.*

Professora: *qual é o factor que é diferente?*

Alunos: *Luz*

Professora: *Então porque é que foi importante, ter 2 factores iguais e só ter um diferente?*

Ricardo: *...Porque se tivesse tudo igual...*

Professora: *Porque se estivesse tudo igual?*

Rita: *...Não se poderia comparar...*

Professora: *Não se poderia concluir...*

Ricardo: *...A razão...porque*

Professora: *Não poderíamos concluir que aquela inclinação...*

Rita: *Era importante*

Professora: *[Que] era devida...*

Alunos: *À luz..*

(Transcrição, grupos 7 e 8, aula 7, 18 Fevereiro, 2010).

A saída de campo permitiu que os alunos se pudessem apropriar do conceito de variável e compreender o controlo de variáveis. O facto de cada uma das professoras ter acompanhado apenas dois grupos de alunos durante a saída de campo, permitiu verificar se os alunos teriam os conhecimentos necessários, ajudando-os para que estivessem preparados para compreender o trabalho que deveriam desenvolver posteriormente.

4.2.1.3. Interpretação e avaliação da evidência recolhida.

Com as situações apresentadas na questão 4.4, nos dois testes, pretendeu-se analisar se os alunos conseguiam interpretar e avaliar a evidência recolhida tendo em vista a produção de um resultado final, isto é, de forma a encontrar a resposta para o problema formulado.

A figura 12 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após o ensino, relativas a esta questão do grupo IV.

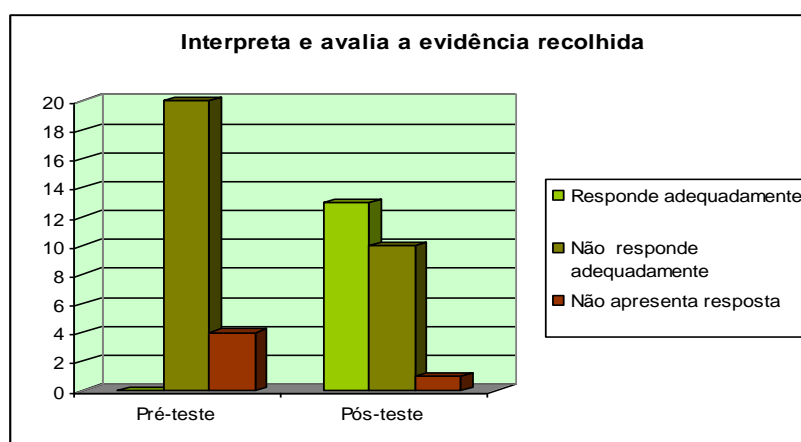


Figura 12 – Distribuição das respostas, em situação de pré-teste e de pós-teste, relativa à capacidade para interpretar os resultados e apresentar uma solução face a um determinado problema.

Pelo gráfico observa-se que na situação de pré-teste, nenhum dos alunos (0%) conseguiu formular uma conclusão, 20 alunos (83,3%) apresentaram uma resposta incorrecta e 4 alunos (16,7%) não responderam. Face às recomendações do CNEB (2001) e à importância atribuída pelo PISA (2006) relativamente à necessidade de um aluno ser capaz de comparar, seleccionar e avaliar adequadamente a evidência recolhida, conseguindo traçar explicações, tornava-se fundamental superar estas dificuldades manifestadas pelos alunos. Assim, perante as dificuldades evidenciadas no pré-teste, inseri em grande parte das tarefas uma questão que requeria a formulação da conclusão.

O diálogo seguinte revela as dificuldades do grupo 8 durante a realização das questões 3 e 4 da ficha 4.

Alunos (observando o gráfico): *A espécie A gosta mais de obscuridade e a espécie B gosta mais de luz...*

Luís: *não há ninguém que goste da penumbra?*

Telmo: *não...quer dizer...alguns...é mais ou menos...*

Ricardo: *...não há muitas.*

Luís: *O que é que escreveste na [questão] 3?*

Telmo(referindo-se à questão 3 - Que dados se recolheram com esta experiência?):
Recolheu-se que a espécie A gosta mais de obscuridade e a espécie B gosta mais de luz.

Luís: *Deixa-me ver. Não! Isso é na conclusão! (...). Observou-se que na espécie B....*
(Trocaram impressões, não entram em acordo e o Luís chama a Professora).

Luís: *Professora, esta pergunta (Questão 3:Que dados se recolheram com esta experiência?) é quase como esta (Questão 4: A que conclusão se chegou?) ... é igual!*
(Transcrição, grupo 8, aula 6; 11 Fevereiro, 2010).

Para além desta dificuldade dos alunos em compreender que a conclusão se refere à resposta (possível) do problema inicial, tinha verificado durante a exploração do PowerPoint - O Problema do Rui que era necessário os alunos compreenderem os limites de validade da conclusão. O diálogo que a seguir se transcreve ilustra a interacção gerada com o propósito dos alunos compreenderem a situação apresentada e formularem uma conclusão adequada.

Professora: *Qual foi a conclusão desta experiência?*

Catarina: *Este herbicida matou os insectos.*

Sofia: *Este herbicida era tóxico*

Professora: *Para quem?*

Sofia: *Para os insectos:*

Professora: *Para todos os insectos?*

Alunos: *Não...*

Catarina: *Para os que comem plantas*

Lino: *...Para as joaninhas?*

Professora: *[E] se eu dissesse que era tóxico para todos os animais? Qual é a conclusão correcta?*

Manuel: *Para os animais?*

Telmo: *Para as joaninhas!*

Professora: *...Se eu dissesse que era tóxico para todos os animais... podia ser qualquer animal. Se esta experiência foi feita com as joaninhas posso tirar conclusões em relação a todos os animais ou para as joaninhas?*

Alunos: *Para as joaninhas.*

(Transcrição, grupo-turma, aula 2, 3 Fevereiro, 2010).

O questionamento interactivo permitiu orientar os alunos, levando-os a compreender como se processa a construção do conhecimento científico, desafiando-os, nomeadamente a alcançar a resolução do problema apresentado. Também nas notas de campo tinha registado que as respostas dadas pelos grupos durante a realização das fichas de actividades sublinhavam alguns aspectos que deviam ser trabalhados. Assim, nas notas de campo tinha registado o seguinte aspecto:

“Na resolução da ficha 4, alguns grupos parecem não reconhecer que estes resultados respeitam, apenas, a estas duas espécies de insectos (espécies A e B), generalizando estes resultados e referindo-se nas suas respostas, de uma forma vaga, a animais”.

(Notas campo, aula 6, 11 Fevereiro, 2010).

De facto, a análise das produções dos alunos na realização da F.A.4 permitiu encontrar respostas, como por exemplo “ A conclusão foi que o animal A gosta mais de escuridão e o animal B gosta mais de luz” (F.A. nº4, grupo 6, 10 Fevereiro, 2010). Também o diálogo no grupo 8, durante a realização da mesma ficha evidencia as dificuldades dos alunos aquando da discussão da questão 4 que solicitava a conclusão para a situação apresentada.

Luís: ... a conclusão é que uns gostam mais de luz e a outros de escuridão.

Professora: (...) *Quando tiras uma conclusão sobre uma experiência...é sobre aquela experiência. Então só podes falar daquela experiência. Não posso falar só de animais (...).[Aqui] concretamente [devo falar]de que animais?*

Alunos: *De insectos.*

Professora: *E concretamente de que insectos?*

Alunos: *Da espécie A e da espécie B*

Professora: *Porque se houvesse uma espécie C poderia dar outra coisa, verdade? Aquela conclusão é sobre aquela experiência que se fez. E aquela experiência é sempre sobre aquelas espécies. O que acham que devem pôr na conclusão?*

(Transcrição, grupo 8, aula 6, 11 Fevereiro, 2010).

No entanto, a importância de definir os limites de validade da conclusão e de explicitar que a conclusão é válida apenas sob determinadas condições utilizadas na experimentação, continuou a assumir-se como um aspecto a esclarecer. Com efeito, na

aula de campo, o diálogo do grupo 5 e do grupo 6, durante a realização da F.A.6, evidencia dificuldades dos alunos, embora a situação tenha evoluído positivamente em relação às dificuldades iniciais.

A professora lê a questão da ficha: *Indica por que razão é importante termos observado plantas da mesma espécie e com igual desenvolvimento?*

Sérgio: *não percebi.*

A professora lê novamente a questão.

Isabel: *para saber porque é que se desenvolvem num certo lugar.*

Professora: *Se elas fossem de espécies diferentes podíamos fazer esta experiência?*

Alunos: *Não*

Professora: *E se uma fosse... uma planta muito grande e outra muito pequenina...*

Alunos: *Não.*

Professora: *Então, quando são observadas plantas da mesma espécie e com igual desenvolvimento, é porque...?*

Vanda: *Só desta maneira é que temos a certeza de que a experiência vai resultar e que nos vai dar....*

Sérgio: *Informações.*

Professora: *Informações... Resultados ...quê?*

Vanda: *Correctos!*

(Transcrição, grupos 5 e 6, aula 6, 18 Fevereiro, 2010).

No sentido de triangular estes dados na Ficha de Avaliação realizada a 3 Março de 2010, apresentei uma questão (questão 6.3.) que pretendia analisar a compreensão dos alunos em relação à formulação da conclusão face à situação apresentada, verificando-se que 16 alunos (66,7%) responderam correctamente.

No pós-teste, 13 alunos (54,2%) conseguiram formular uma conclusão, 10 (41,7%) apresentaram uma resposta incorrecta e 1 (4,2%) não apresentou resposta. Há, também, 13 alunos (54,2%) que conseguem fazer a sua própria avaliação de uma dada situação e tirar conclusões, recorrendo a conhecimentos científicos já apropriados. Assim, surgem, por exemplo, respostas com o seguinte teor: “ A conclusão a que se chegou foi que o produto que tinham deitado ao rio tinha morto os peixes” (Rita) ou “ A conclusão foi que a água é que causou a morte dos peixes” (Rui). Tal como se verificara nas situações de aprendizagem proporcionadas e já descritas, algumas

respostas incorrectas evidenciam confusão entre a análise e interpretação dos resultados da actividade experimental e a conclusão, surgindo no pós-teste respostas como as seguintes: “ Os peixes do aquário com água do rio morreram e os outros ficaram bem” (Marco) ou “Que os peixes que estavam no aquário com água do rio morreram (Carla).

Os resultados obtidos na ficha de avaliação e no pós-teste contrastavam, de forma clara, com os resultados obtidos no pré-teste. Perante a significativa diferença do número de alunos que respondeu correctamente nos dois momentos, justificava-se analisar e tentar explicar estes resultados. Ao longo deste estudo fui verificando uma apropriação progressiva da noção de conclusão. No entanto, a última actividade – a execução prática da experimentação: uma “etapa pensante” segundo Hodson (1992, citado por Almeida, 2001), parece ter contribuído de forma substancial para esta situação. Com efeito, o desenho e a execução do plano experimental, o registo de dados e observações, a interpretação dos resultados e o registo de conclusões no relatório constituíram-se como elementos fundamentais trabalhados nesta etapa, envolvendo os grupos numa reflexão e constituindo-se como uma oportunidade adequada para os grupos sistematizarem e estruturarem as suas concepções em relação ao entendimento de conclusão.

Embora se considere que a “produção dos relatórios de tarefas de investigação constitui um trabalho complexo e exigente (Pinto & Santos, 2006, p. 145), os conteúdos processuais específicos das Ciências relacionados com o trabalho científico, nomeadamente, a observação e descrição de fenómenos, a recolha e interpretação de dados, a análise crítica de resultados e a formulação de conclusões, devem, sempre que possível, ser registadas sob a forma de relatórios (Leite, 2000). Através da sua análise pude constatar que - reflectir sobre o que se fez, porque se fez e como se fez - ajudou os alunos a desenvolver capacidades para descrever, interpretar, e formular respostas para o problema apresentado. Deste modo, indiciando a reflexão efectuada pelos grupos, nos relatórios surgem respostas com o seguinte teor: “As minhocas preferem a parte húmida porque as minhocas precisam de humidade (Relatório, Grupo 4, Aula 7, 24 Fevereiro, 2010) ou de uma forma menos explícita “ As minhocas preferiram a terra húmida” (Relatório, Grupo 3, Aula 7, 24 Fevereiro, 2010).

O ensino das ciências como uma abordagem investigativa da ciência, pressupõe uma aprendizagem que envolve o aluno num processo activo da construção do conhecimento fazendo uso dos processos de trabalho científico (Almeida, 2001). Neste

sentido, importava investigar como se realizou a apropriação de conhecimento científico e a compreensão dos procedimentos e das características chave que uma investigação científica envolve: compreender, seleccionar e mobilizar informação relevante a partir de dados variados, reconhecer a experimentação na metodologia investigativa e tirar conclusões, utilizando, de forma correcta, capacidades de questionar e de relacionar conhecimentos (Pinto-Ferreira, 2007).

Assim, em síntese, no que refere à análise deste domínio – o Domínio de Competências, os resultados parecem apontar para o seguinte:

(a) Do pré-teste para o pós-teste as respostas dadas após a implementação das tarefas são mais detalhadas e mais claras. Há um número crescente de respostas que evidencia o conhecimento da metodologia de investigação e uma grande parte dos alunos aplica terminologia específica, nomeadamente, recolher dados, observação, experimentação, conclusão, estudo, pesquisa, investigação. Por outro lado, de uma forma explícita ou implícita, as respostas analisadas indiciam o conhecimento de passos da investigação científica: observação de um acontecimento, formulação de um problema; recolha de dados, formulação de uma hipótese, experiência, observação de resultados e conclusão. Os resultados obtidos parecem sugerir a importância da exploração do PowerPoint - O Problema do Rui que se centrou na exploração de determinados conceitos necessários à compreensão de ideias trabalhadas nas aulas seguintes: observação, interpretação, problema, dados, hipótese, experiência, conclusão, conceitos necessários para as situações de aprendizagem seguintes.

(b) Mas a aprendizagem não se esgota nos conceitos, devendo também contemplar aspectos relativos aos processos envolvidos na construção do conhecimento científico. Os conteúdos processuais específicos das Ciências estão relacionados com o trabalho científico, nomeadamente, com a observação e descrição de fenómenos, recolha e interpretação de dados, de investigações com controlo de variáveis para resolver problemas. Neste âmbito, os resultados obtidos parecem evidenciar que as actividades desenvolvidas se constituíram como oportunidades para os alunos contactarem com o processo de construção do conhecimento científico, permitindo-lhes a compreensão dos processos científicos. Por outro lado, os registos efectuados pelos grupos em cada uma das actividades propostas e a realização do relatório na actividade final foram instrumentos muito importantes pela reflexão que proporcionaram aos alunos.

(c) A realização de uma investigação experimental, através de um processo de resolução de um problema (aulas 7 e 8, 24 Fevereiro, 2010) permitiu aos alunos seleccionar e analisar dados, colocar hipóteses, planificar uma experiência para confirmação da hipótese colocada, analisar e discutir os resultados da experiência e interpretar dados com vista à produção de um resultado final, isto é, contribuiu para o desenvolvimento de capacidades de investigação (Leite, 2000).

A figura 13 apresenta os dados relativos às respostas correctas apresentadas pelos alunos, antes e após ensino, relativamente às quatro questões inseridas nos dois testes efectuados, fornecendo uma visão global das aprendizagens dos alunos no que respeita ao reconhecimento de um problema, à selecção e recolha de informação, ao reconhecimento do procedimento adequado com vista à recolha de dados relevantes, à interpretação e avaliação da evidência recolhida para explicar um determinado fenómeno ou dar resposta a um dado problema concreto.

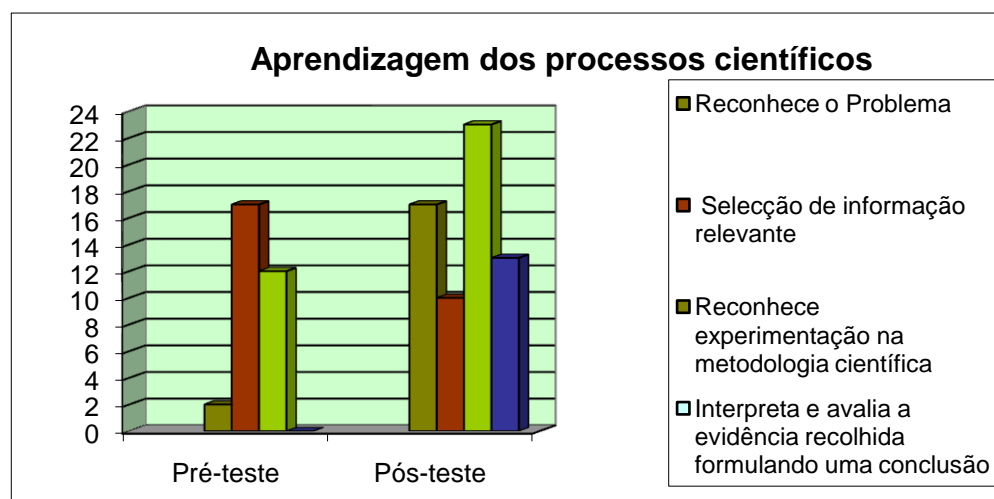


Figura 13 – Respostas correctas dos alunos, antes e após o ensino, relativamente à aprendizagem de processos científicos.

Este gráfico traça um quadro em relação a este domínio, evidenciando uma progressão na compreensão dos alunos sobre a metodologia e os procedimentos de uma investigação científica, dos alunos. Como se observa, da situação de pré-teste para a de pós-teste, há uma evolução em relação à formulação de problemas (8,(3)% para 70,8%), no reconhecimento da experimentação na metodologia investigativa (de 50% para 95,8%) e na formulação da conclusão (de 0% para 54,2%). Os dados respeitantes à selecção da informação apresentam características diferentes, referindo-

se à recolha de dados sobre o problema que revelou um valor de 70,8% de respostas correctas e ao reconhecimento dos resultados de uma experiência que apresentou um valor de 41,7% de respostas correctas (no pós-teste).

4.3. Atitudes inerentes ao trabalho em Ciência

Todas as propostas para a definição do conceito de literacia científica envolvem a apropriação de conhecimento científico, a compreensão dos procedimentos da ciência e o desenvolvimento das atitudes. De facto Hodson (2000) clarifica que para além da aprendizagem de conhecimentos científicos e da aprendizagem de metodologia, importa desenvolver atitudes. Na análise de dados importava, assim, analisar o desenvolvimento de atitudes científicas, nomeadamente, rigor, persistência, raciocínio, entre outras.

4.3.1. Domínio de análise - Atitudes

Neste domínio de análise inclui-se a demonstração de interesse pela ciência por parte dos alunos, o apoio a investigação científica, assim como revelar motivação para agir com responsabilidade face, por exemplo, aos recursos naturais e ao ambiente. Este domínio de análise pretende analisar as atitudes dos alunos face à ciência e ao conhecimento científico, isto é, o entendimento dos alunos em relação ao modo como a Ciência e o conhecimento científico influenciam a compreensão do mundo, e o ambiente intelectual e cultural da sociedade.

Para analisar o desempenho dos alunos neste domínio considerei importante a inserção de um conjunto de três questões nos dois testes efectuados, que permitissem verificar se o aluno:

- Reconhece questões/situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica (Questão 5.1. do grupo V);
- Revela envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico, enquanto cidadão consciente (Questão 5.2. do grupo V);
- Reconhece a contribuição das ciências e do conhecimento científico para a compreensão do mundo (Questão 5.3. do grupo V)

No entanto, para além do entendimento dos alunos em relação ao modo como a Ciência e o conhecimento científico influenciam o mundo, importa considerar o desenvolvimento de uma atitude científica. Neste sentido, apresenta-se também no ponto 4.3.1.4. uma análise do desenvolvimento de atitudes inerentes ao trabalho em Ciência nos alunos.

4.3.1.1. Reconhecimento de situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica

Com a situação apresentada na questão 5.1. pretendeu-se analisar o grau de informação e o conhecimento dos alunos em relação a situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica. A figura 14 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após o ensino, relativas à questão 5.1. do grupo V.

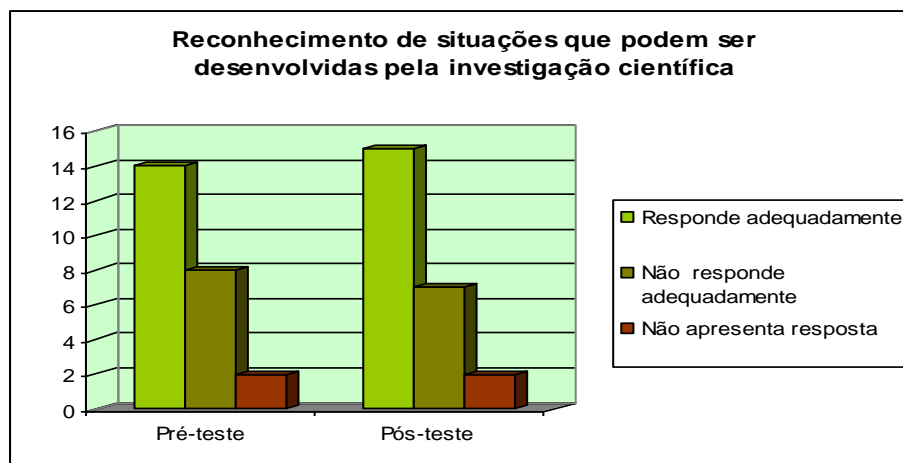


Figura 14 – Distribuição das respostas relativas ao entendimento dos alunos em relação a situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica.

Pela análise do gráfico na situação do pré-teste, realizado em Janeiro, há 14 alunos (58,(3)%), que reconhecem situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica. Assim, em relação à importância da recolha de fósseis e da investigação científica realizada até que possam chegar ao público, surgem respostas como, por exemplo: “Sim, porque descobrimos coisas do futuro e do presente (Marco); “Sim, porque assim sabemos que animais habitavam antes do homem existir”(Vanda).

Evidenciando a compreensão da mobilização dos conhecimentos do cientista como uma contribuição fundamental para o conhecimento, surgem no pré-teste

respostas com o seguinte teor: “ O trabalho destes cientistas é importante porque eles estão a pesquisar coisas que nunca encontraram” (Margarida) ou “O trabalho dos cientistas é importante porque nos ajuda a ter conhecimentos sobre o passado”(André). Algumas respostas evidenciam uma visão da ciência e da investigação científica como estando presentes no quotidiano das pessoas, como a resposta do Paulo: “Sim, porque descobrem mais coisas importantes na Terra que ajudam o homem”.

Ainda no pré-teste, o conhecimento produzido pelas pesquisas científicas e pelos cientistas é reforçado na seguinte resposta: “Sim, porque se não fossem eles não teríamos tantos conhecimentos como agora” (Rita). Dando particular importância ao trabalho dos cientistas e à investigação científica surge a seguinte resposta: “[O trabalho dos cientistas] requer muita concentração, cuidado e delicadeza” (Carla).

No pós-teste a situação apresentada refere-se ao trabalho realizado por uma turma antes e durante a saída de campo e na pós-saída, no âmbito da disciplina de Ciências da Natureza. Há 15 alunos (62,5%) conseguem demonstrar que reconhecem situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica, como, por exemplo, as seguintes respostas: “É importante porque eles [os alunos] aprendem mais” (Marco); “Acho que sim para eles [os alunos] estudarem as rochas” (Paulo).

A percepção da Ciência e do conhecimento científico perspectivado como um conhecimento em construção, em mudança, surge em respostas com o seguinte teor: “Sim, eu acho que o trabalho destes alunos é importante porque ficam a saber que há texturas, cores e tamanhos diferentes em várias rochas (Isabel) ou “ Sim porque assim [os alunos] passaram a saber mais coisas sobre as rochas” (Catarina). Por outro lado, a ideia de que a investigação pode produzir descobertas é salientada em resposta do Sérgio: “ Sim, [o trabalho dos alunos é importante] porque podem ter encontrado novas pedras (Sérgio).

A análise do conteúdo das respostas nos dois testes parece sugerir que para estes alunos a ciência e o conhecimento científico não se encontram afastadas do quotidiano das pessoas, mantendo-se acessíveis ao público. Esta percepção resulta evidente nas duas situações apresentadas: no trabalho desenvolvido pelos cientistas em relação aos dinossauros (no pré-teste) e numa actividade desenvolvida por alunos em relação ao estudo das rochas (no pós-teste).

Também importa assinalar que no pré-teste há 8 alunos (33,(3)%) que não respondem de forma adequada às questões enquanto que no pós-teste se verifica esta

situação para 7 alunos (37,5%). Por outro lado, verifica-se que nos dois testes apenas 2 alunos (8,4%) não apresentam resposta.

A análise das respostas nos dois testes evidencia não ter havido uma grande mudança em termos numéricos, e que não houve grandes variações em relação ao seu conteúdo. Perante este facto importa analisar estes dados, procurando conhecer as razões. Talvez se possa explicar por estas duas situações serem motivadoras para estes alunos. Assim, por um lado a temática do pré-teste, a actividade científica desenvolvida em torno dos dinossauros, constitui-se como uma temática que suscita sempre muita curiosidade nos alunos e que surge com grande frequência no cinema, na televisão e nos livros de histórias. Por outro lado, a temática do pós-teste, uma actividade desenvolvida numa aula que integra uma saída de campo também apresentou bons resultados porque os alunos se “perspectivaram” na aula de campo realizada durante este estudo.

4.3.1.2. Envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico

Com as situações apresentadas na questão 5.2. dos dois testes, pretendeu-se analisar as atitudes dos alunos perante o conhecimento científico e a investigação, verificando nomeadamente atitudes como a responsabilidade face, por exemplo, aos recursos naturais e ao ambiente. De facto, a literacia científica considera também a análise dos aspectos atitudinais dos alunos e o seu envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico, enquanto cidadãos conscientes (PISA 2006).

A figura 15 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após o ensino, relativas a esta questão do grupo V.

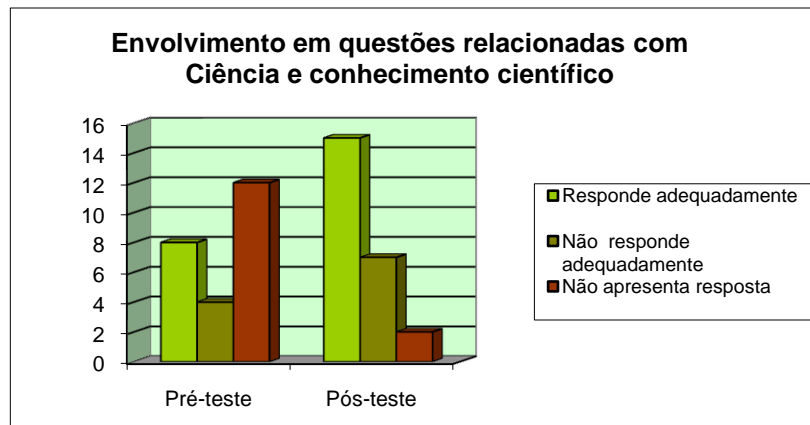


Figura 15 – Distribuição das respostas dos alunos, antes e após ensino, relativas às atitudes dos alunos perante o conhecimento científico.

No pré-teste, apresentavam-se três imagens elucidativas das etapas correspondentes ao trabalho realizado desde a descoberta dos fósseis até à sua exposição ao público. A análise do gráfico permite verificar que na situação de pré-teste há apenas 8 alunos (33,(3)%) que apresentam respostas adequadas. Surgem, então, respostas que evidenciam este entendimento, referindo, por exemplo, “Os terrenos onde se encontram os dinossauros devem ser bem tratados e devem estar fechados ao público” (André) ou “Não estragar nem mexer” (João) ou “Não devemos ir para o terreno para não pisarmos os ossos” (Isabel). A resposta da Vanda evidencia compreensão em relação à importância das etapas desta investigação científica, ao referir: “Sinalizar e proteger; ter cuidado ao desenterrar”.

Há 4 alunos (16,7%) que apresentam respostas descontextualizadas da questão formulada, reveladoras de pouca compreensão para agir com responsabilidade face ao património natural: “Devemos ter cuidado com os buracos” (Luís) ou “Para podermos andar à vontade temos que ter muito cuidado” (Margarida). Há 12 alunos (50%) que não respondem a esta questão, parecendo não ter compreendido as características que a investigação científica e o trabalho da comunidade científica envolvem.

No pós-teste, os resultados evidenciam que os alunos desenvolveram atitudes em relação ao trabalho em Ciência. Por exemplo, a resposta do André, relativamente às características que uma investigação científica envolve, refere a importância da planificação numa actividade científica: “Acho este trabalho importante porque é necessário para organizar o trabalho que [os alunos] vão fazer”.

Os resultados parecem apontar para uma nova atitude perante a pesquisa e a investigação, constatando-se um maior entendimento em relação à necessidade de agir com responsabilidade face aos recursos naturais e ao ambiente, havendo 15 alunos (62,5%) com respostas adequadas. São, por exemplo a resposta do Sérgio “Não íamos levar amostras que não precisa[vamos]” e a da Rita: “Porque se levassem rochas a mais o local ficava com rochas a menos” (Rita). Esta perspectiva surge de forma ainda mais explícita, em algumas das respostas como por exemplo, a do Miguel “[Só podiam recolher as amostras necessárias] porque senão estavam a tirar bens do local”.

A ideia de que a comunidade científica leva a cabo investigação que produz descobertas, e a necessidade e importância da preservação do património natural, surge, por exemplo na resposta da Margarida: “Para [permitir] novas descobertas de cada sítio”.

Da situação de pré-teste para o pós-teste aumenta o número de alunos que apresenta respostas adequadas, notando-se uma evolução significativa e passando o número de alunos que responderam adequadamente de 8 (33,3%) para 15 alunos (62,5%). Por outro lado, enquanto no pré-teste 12 alunos (50%) não apresentaram resposta a esta questão, parecendo não conseguir reconhecer características que a actividade científica envolve, na situação de pós-teste este número diminuiu para 2 alunos (8,4%).

Talvez seja possível explicar estes resultados considerando que o tipo de actividades desenvolvidas entre o pré-teste e o pós-teste permitiram promover a apropriação de novas atitudes perante o conhecimento científico, nomeadamente desenvolver sensibilidade em relação ao ambiente. Com efeito, a análise dos registos escritos realizados por cada um dos grupos, após a implementação das diferentes situações de aprendizagem e aquando da realização do balanço final das actividades, reflectem esta mudança. Estes balanços, realizados em Março, evidenciam envolvimento em situações relacionadas com Ciência e uma nova atitude perante a procura de explicações inerentes ao conhecimento científico: “[Gostámos de realizar as actividades porque] havia sempre um problema em que havia animais ou plantas (...). Gostámos porque descobrimos como resolver o problema” (Grupo 3) ou “Gostámos de observar com atenção os vários locais de (). Serviu para descobrirmos o mundo animal e o mundo vegetal” (Grupo 2) ou “Aprendemos que () tem muitas plantas e animais. Até agora nunca tínhamos observado muito bem. Gostámos porque [nos] sentimos aventuradas em () com várias plantas e animais” (Grupo 1).

4.3.1.3. Reconhecimento da contribuição do conhecimento científico para a compreensão do mundo

Com as situações apresentadas na questão 5.3. nos dois testes, pretendeu-se analisar se os alunos reconhecem a contribuição das ciências e do conhecimento científico para a compreensão do mundo, isto é, “que o conhecimento científico, na sua forma tradicional, tem como primeiro objectivo compreender o Mundo” (Cachapuz & Praia, 2005, p. 176).

A figura 16 apresenta a distribuição das respostas dos alunos, antes e após o ensino, relativas a esta questão do grupo V.

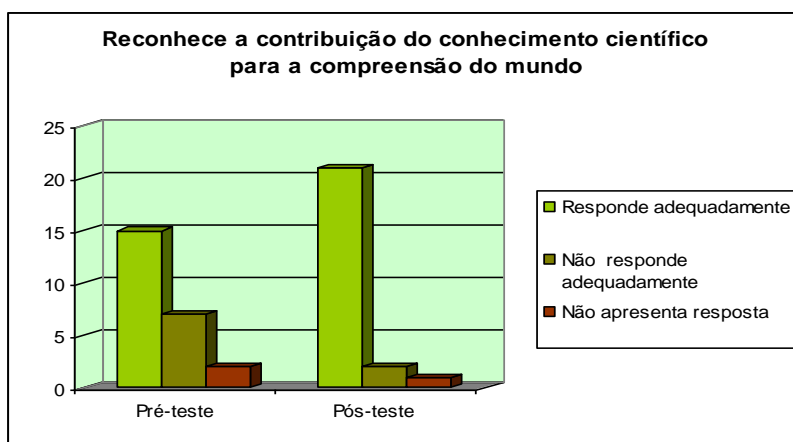


Figura 16 – Distribuição das respostas dos alunos, antes e após ensino, relativamente às possíveis influências da ciência e do conhecimento científico na sociedade.

No pré-teste apresentou-se um museu como um espaço de divulgação científica que permitia a difusão do conhecimento que abrange toda a sociedade, pretendendo-se analisar se os alunos reconheciam a contribuição das ciências e do conhecimento científico para a compreensão do mundo. Da leitura do gráfico resulta que, na situação de pré-teste, 15 alunos (62,5%) evidenciam reconhecer a contribuição das ciências e do conhecimento científico, como permitindo a difusão do mesmo. Neste âmbito, em relação à importância dos museus, surge por exemplo a resposta da Ana “Sim, porque para revelar o que aconteceu há milhões de anos” ou a da Isabel “ Sim, porque as pessoas ficam a saber como era a vida na Terra antes de nós o habitar[mos]”.

Um aluno considera o museu como um meio que permite a exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do mundo, referindo: “Sim, [é importante este museu estar aberto] porque as pessoas vêem coisas que nunca tinham visto” (Paulo). Há outras respostas a referir que os museus podem motivar e ensinar

algo que os alunos gostem de aprender, como por exemplo: “Eu acho importante que haja museus para mostrar estas descobertas porque aprendemos mais” (André). Pode considerar-se que nesta perspectiva, o museu surge como um espaço de divulgação da ciência e do conhecimento científico.

É interessante notar que reforçando esta possibilidade de aproximação entre o museu e a educação científica formal, uma aluna responde “Sim [é interessante este museu estar aberto] porque assim todos podem ver, se assim não fosse só os cientistas o poderiam ver” (Vanda), considerando, portanto, o museu como uma ferramenta necessária para as pessoas entenderem o empreendimento científico que os rodeia. A análise destes resultados parece sugerir que estes 15 alunos (62,5%) reconhecem que o conhecimento científico não é um assunto que respeite apenas aos cientistas mas que também tem importância para os cidadãos em geral.

A análise do gráfico permite destacar que há uma diferença entre os resultados apresentados no pré-teste e no pós-teste, passando de 15 (62,5%) para 21 (83,3%) o número de alunos que responde adequadamente no pós-teste. Há, portanto, uma evolução em relação ao pré-teste, surgindo um número maior de alunos que evidencia reconhecer a contribuição do conhecimento científico para a compreensão do mundo. As respostas referem a difusão do conhecimento científico como uma necessidade na sociedade actual, como por exemplo “Sim, porque as pessoas devem saber que existem coisas que elas não conhecem” (Ana, pós-teste, Março, 2010) ou “Sim, para ficarmos a saber mais coisas sobre este assunto” (Vanda, pós-teste, Março, 2010).

Neste âmbito, verifica-se uma visão positiva sobre a contribuição da actividade científica, estando as respostas relacionadas com descobertas que podem permitir a resolução de problemas, como, por exemplo a resposta da Joana que refere “Sim, porque é muito necessário para os que precisam de fazer pesquisas” ou a do Rui: “Sim. Para ficarmos a saber mais do assunto e vermos novas descobertas”. Outras respostas denotam já um entendimento em relação à contribuição das ciências e do conhecimento científico para influenciar os ambientes intelectual e cultural da sociedade, como por exemplo, “Sim para saber a História” (Margarida, pós-teste, Março, 2010) ou “Sim, porque a sociedade tem de tomar conhecimento do que foi descoberto” (Rita, pós-teste, Março, 2010). Estes resultados parecem apontar alguma evolução no entendimento de que o acesso ao conhecimento científico permite ao ser humano a compreensão da realidade e da Ciência como “um conhecimento que se

constitui em instrumento para poder compreender a acção e, sobretudo, para interagir com ela”(Cachapuz & Praia, 2005, p. 181).

Nesta análise importa também assinalar que no pré-teste há 7 alunos (29,2%) que não respondem de forma adequada às questões enquanto que no pós-teste há apenas 2 alunos (8,(3)%). Por outro lado, no pré-teste há 2 alunos (8,4%) que não apresentam resposta e no pós-teste este número reduz-se para 1 aluno (4,2%).

4.3.1.4. Desenvolvimento de atitudes face à ciência e ao conhecimento científico

O CNEB (2001) especifica nas suas recomendações a necessidade de implementação de experiências de aprendizagem em que “o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência” (p.133). Considerando que as atitudes individuais desempenham um papel significativo no interesse e nas reacções dos indivíduos face à ciência e ao conhecimento científico, um dos objectivos da educação científica consiste no desenvolvimento de atitudes que sensibilizem os alunos para o trabalho em Ciência. Face aos resultados apresentados no pré-teste e no pós-teste, indiciando uma alteração expressiva das atitudes dos alunos e sugerindo o desenvolvimento de atitudes reveladoras de compreensão para as questões científicas, é importante analisar estes dados.

O desenvolvimento de actividades com a ênfase nos processos e atitudes científicas durante esta investigação, implicava analisar de que modo o ensino e aprendizagem das ciências se poderia ter tornado mais atractivo e acessível para um maior número de alunos, ajudando ao desenvolvimento de atitudes em relação ao trabalho em ciência. Foi neste âmbito que realizei a minha análise relativamente às atitudes, considerando, nomeadamente, atitudes reveladoras de interesse, curiosidade, motivação, perseverança e seriedade no trabalho, desenvolvimento de maior rigor em relação à linguagem escrita e oral, o questionamento e reflexão em relação ao trabalho efectuado, a flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, a reformulação do seu trabalho e participação no trabalho de grupo.

Embora tenha utilizado diversos instrumentos de recolha de dados, as minhas notas de campo e os balanços efectuados pelos grupos (registo escrito) foram muito

importantes, fornecendo dados muito expressivos para o estudo do desenvolvimento de atitudes face à ciência e ao conhecimento científico nestes alunos.

1. Envolvimento, curiosidade e interesse. Neste sentido, nas minhas notas de campo referi:

“Em relação a um dos aspectos evidenciados por grande parte destes alunos - o seu curto período de atenção, constatei que alguns dos alunos mais dispersos estiveram muito empenhados nas actividades demonstrando mais interesse e prazer pela descoberta”.

(Notas de campo, aulas 1 e 2, 3 Fevereiro, 2010).

Para além destas notas de campo que evidenciam uma alteração do grupo turma em relação à aprendizagem das ciências, registei também algumas informações relativas a dois dos alunos que na situação antes da aplicação destas situações de aprendizagem mostravam menos interesse e empenho.

“No trabalho desenvolvido nesta aula, os alunos Miguel e Dário do grupo 4, que têm muitas dificuldades, demonstraram maior interesse em participar no trabalho de grupo e nas aulas, manifestando vontade de investigar e de discutir e analisar os dados, aceitando as explicações do Marco”.

(Notas Campo, aula 5, 10 Fevereiro, 2010).

Acerca da exploração do PowerPoint - Percurso investigativo em (): da minha casa até à escola, surgiram reflexões no balanço efectuado pelos grupos (Março, 2010) que evidenciam interesse e curiosidade, como por exemplo: “Gostámos de observar os seres vivos que nos rodeiam. Gostámos muito de trabalhar com o tema da nossa localização e do jardim da nossa escola. Vimos muitos sítios conhecidos de () (...)” (Grupo 5) ou “Observámos melhor as plantas que habitam em () sem esquecer os insectos. Em cada local existiam diferentes tipos de plantas. Vimos muitos sítios conhecidos de ()” (Grupo 5) ou “Gostámos do PowerPoint de () porque nós pensávamos que () era pequeno mas afinal () é muito grande. [Maior] do que nós pensávamos” (Grupo 3).

2. Motivação em relação ao trabalho em Ciência. Neste âmbito o grupo 5 apresentou um balanço interessante: “Aprendemos com uma melhor ideia a matéria dada resolvendo fichas e tirando as nossas dúvidas. As fichas [de actividades] começavam com uma pergunta e terminavam com uma resposta” (Março, 2010). A resolução de

problemas também se constituiu como motivadora e pode ler-se no balanço do grupo 6 acerca da exploração do PowerPoint - O Problema do Rui o seguinte : “ Gostámos muito porque foi divertido porque era um problema interessante que nós tínhamos de descobrir [sobre] as joaninhas” (Março, 2010). Este grupo neste seu balanço, fazendo alusão às características do trabalho implementado, apresenta uma resposta reveladora do seu interesse: ” Gostámos muito porque as fichas eram muito originais e as perguntas eram bem constituídas”. Uma outra resposta curiosa e interessante do grupo 3 refere que para realizar as actividades propostas tinham ”de usar imaginação para trabalhar” (Março, 2010). O grupo 7, no balanço apresentado, também evidencia motivação pelos conteúdos abordados: “Gostámos de explorar (...) e de aprender coisas novas sobre a natureza (...)”(Março, 2010)

O trabalho prático realizado, nomeadamente, a actividade experimental foi considerada por todos os grupos como uma actividade muito motivadora e os balanços efectuados em Março reflectem esse entusiasmo: ”Gostámos muito porque foi a nossa 1ª experiência” (Grupo 6) ou “Nós gostámos porque aprendemos também a fazer [uma] experiência” (Grupo 5) ou “ Foi a nossa única experiência. Gostámos de ver as minhocas confusas de um lado para o outro” (Grupo 7). O envolvimento, a surpresa e expectativa dos alunos face à oportunidade de desenvolverem um estudo sobre um objecto real e do seu meio envolvente – o trabalho de campo, foi grande. Assim, a análise dos registos escritos realizados por cada um dos grupos em Março, após a conclusão das actividades, expressa o entusiasmo com que os alunos acolheram a realização de trabalhos no campo. Fazendo uma alusão à possibilidade de se esbater a separação entre as aprendizagens escolares e os conhecimentos obtidos através de experiências de aprendizagem vividas *in loco*, o grupo 3 refere: “Gostámos de sair da sala de aula para ir observar o ambiente. Estávamos a observar em vez de ver as fotografias”. No mesmo sentido o grupo 1 reforça esta ideia referindo: “ Gostámos porque foi uma aula livre em contacto com a natureza”. Por outro lado, o grupo 2 salienta a importância da aula de campo em termos de aprendizagem, referindo “Aprendemos a observar as plantas. Serviu para termos algum conhecimento novo”.

3. Perseverança e seriedade no trabalho - O balanço do grupo 2 em relação ao PowerPoint - O Problema do Rui sublinha o seguinte“ Gostámos [da forma] como o Rui e os colegas abordaram a situação correctamente” (Março, 2010). E ainda ao

analisar o trabalho que realizaram durante este estudo “Aprendemos a realizar e a concluir as fichas de trabalho correctamente”.

Para além dos balanços deixarem transparecer, de modo geral, a seriedade com que os grupos encararam o trabalho, o diálogo seguinte ocorrido na aula 1, por exemplo, também, traduz esta preocupação de rigor e seriedade no trabalho por parte de alguns alunos.

Professora: *Cada grupo já sabe o que vai dizer ? (...) Qual é o habitat?*

O Sérgio quer responder mas a Catarina impede-o.

Catarina: *Sérgio, achas que temos informação sobre o habitat?*

Sérgio: *Nós temos informações sobre isso.*

Catarina: *Sérgio? ... não temos informações sobre isso!*

Catarina: *Professora, o Sérgio está a falar de coisas que nós não temos.*

(Transcrição, grupo 6, aula 1, 3 Fevereiro, 2010).

4. Desenvolver a linguagem – Os alunos revelavam muitas dificuldades em termos de interpretação e de compreensão de registos escritos como, por exemplo, se nota no diálogo do grupo 5.

Isabel (lendo o problema): *De que modo a temperatura tem influência nos animais?*

Joana: *Podes explicar de outra maneira?*

Vanda: *Eu também não percebi...*

Isabel: *Vamos perguntar à professora porque eu também não percebi...vamos ver o que é.*

Vanda: *percebeste alguma coisa?*

Joana: *lê outra vez.*

Isabel (para o grupo): *nós não sabemos a resposta porque não percebemos a pergunta.*

(Transcrição, aula 6, grupo 5, 11 de Fevereiro, 2010).

Contudo, ao longo deste estudo, foi-se evidenciando uma preocupação de maior rigor na linguagem utilizada. O diálogo seguinte ilustra esta preocupação durante a saída de campo efectuada.

Marco: *Porque as plantas precisam de luz para se desenvolver....e como aquelas arvores ali...de folha persistente estão a tapar a luz.*

Professora: *Quem é que tapa a luz à arvore mais pequena?*

Marco: *é a [arvore] maior.*

Lídia: *[A arvore + pequena] inclinou-se ... para apanhar a luz*

Marco: *Receber! ...Eu acho que as arvores não podem apanhar a luz ...a luz é que vai ter com elas.*

(Transcrição, aula 7, grupos 2 e 4, 22 Fevereiro, 2010).

5. Respeitando e questionando os resultados obtidos. No âmbito do desenvolvimento de atitudes importa considerar a forma como os alunos questionam os dados e como se preocupam com a validade das informações, chamando à atenção os seus colegas quando alguém faz intervenções desadequadas. O diálogo seguinte ilustra esta preocupação por parte de alguns alunos.

Professora: *O vosso grupo tem estas informações?*

Luís: *nós não temos informações.... mas nós sabemos!*

Telmo: *Espera...nós não temos isso.*

Luís: *Pronto ... temos quase todas as informações!*

Telmo: *Espera...vamos ver... este animal come caranguejos e camarão...espera!*

Lino: *É uma gaiivota! Ainda por cima tem mesmo a cabeça de uma gaiivota.*

Luís: *Professora! Já sabemos! É uma gaiivota.*

Telmo (continua a repetir): *Espera...vamos ver...*

(Transcrição, grupo 6, aula 1, 3 Fevereiro, 2010).

6. Reflexão crítica sobre o trabalho efectuado. Os registos escritos dos grupos sugerem que ao longo do estudo os alunos foram desenvolvendo à sua capacidade de reflexão crítica. Por exemplo, no relatório correspondente à actividade experimental, surgem respostas reveladoras desta atitude: “Gostámos de fazer o relatório porque foi a conclusão do trabalho e a reflexão de tudo o que estudámos” (Grupo 4, Março, 2010). O grupo 3 no seu balanço refere: “Aprendemos a escrever um relatório em grupo e aprendemos o que era um relatório” (Março, 2010). Neste âmbito, no seu

balanço, o grupo 7 refere-se à reflexão realizada do seguinte modo:” Registámos lá tudo o que aprendemos na experiência das minhocas” (Março, 2010). A elaboração do relatório desempenhou um papel muito importante na organização e estruturação das aprendizagens realizadas, tendo sido possível verificar que a sua realização exigiu que os alunos reflectissem sobre o trabalho que tinham desenvolvido, permitindo-lhes compreender melhor os procedimentos inerentes à actividade prática realizada.

7. Participação nas actividades em grupo. Com o trabalho em grupo procurou-se desenvolver a capacidade de aceitação do outro e de partilha de ideias e conhecimentos. No que respeita ao trabalho em grupo, no seu balanço, o grupo 4 refere: ”Aprendemos a aplicar os nossos conhecimentos e a trabalhar em grupo”. No entanto, em relação ao trabalho desenvolvido com o grupo-turma salientam o seguinte: ”Gostámos pouco porque houve momentos que discordámos com a opinião dos colegas”(Março, 2010). A este respeito o grupo 5 apresenta uma opinião diferente: “Nós gostámos de aprender a matéria dada juntando grupos para resolver as fichas [de actividades]” (Março, 2010).

As actividades propostas permitiram o debate, a comunicação e a partilha de informação e desenvolvimento de capacidades “para exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese” (CNEB, 2001, p. 133), fundamentais no trabalho em Ciência. Durante este estudo, foram perceptíveis manifestações de liderança na coordenação da actividade do grupo, sob várias formas. A título de exemplo, apresenta-se um diálogo do grupo 2 durante a execução do relatório da actividade experimental reveladora da dinâmica deste grupo. O André vai apresentando novas ideias para serem trabalhadas, vai chamando à atenção quando alguém do grupo faz intervenções pouco correctas e apela à colaboração de todos no trabalho.

Paulo: ... *[a questão] é se a humidade influencia as minhocas.*

André: (corrige repete para todos): *Não... se a humidade influencia o comportamento das minhocas.*

(Um minuto depois)

Diogo: *Espera...eu não meti aqui aquele vaso.*

André (preocupado com o tempo): *Tabuleiro... de plástico. É um tabuleiro de plástico. Vá ... mete.*

Paulo: *Acho que me enganei...*

André (lê, verifica e dita para o grupo): *Espera... um tipo de solo...um está húmido e o outro está seco, vírgula. Temos 1 tabuleiro...com 7 minhocas...e um tipo de solo...vírgula...um húmido e outro seco e...observámos a reacção delas...entre parênteses... o comportamento. Agora lê!*

Paulo (lê): *Registo das observações feitas.*

André: *Então, vamos pôr assim. Isto é o que vimos...como é que elas reagiram! Como é que elas reagiram à terra...*

(Um minuto depois)

André: *Diz lá...o que é que te achas?*

Paulo: *Eu acho que as minhocas gostam mais de terra húmida..*

André: *A maioria[do grupo]?*

(Transcrição, aulas 7 e 8, grupo , 24 Fevereiro, 2010).

Este diálogo evidencia que o André tem a percepção de que o sucesso do grupo depende do sucesso de todos os seus elementos, procurando promover a cooperação e a colaboração de todo o grupo.

Em suma, em relação à análise deste domínio - o Domínio das Atitudes, os resultados parecem apontar para o seguinte quadro:

- (a) Registou-se, entre o pré-teste e o pós-teste, uma evolução positiva do número de alunos que manifestou interesse pela ciência e evidencia uma visão positiva da actividade científica no quotidiano. Neste sentido, a maior parte das respostas sugerem a percepção de que o conhecimento científico permite ao ser humano a compreensão da realidade.
- (b) De um modo geral, pode considerar-se que neste estudo uma grande parte destes alunos, perante as situações apresentadas, revela consciência do modo como o conhecimento científico influencia o mundo em que vive constituindo-se como um saber que prepara e informa o cidadão (Cachapuz & Praia, 2005).
- (c) Parece poder considerar-se que através das actividades desenvolvidas foi possível promover a comunicação no grupo-turma e no trabalho em grupo. O confronto de ideias constituiu, um espaço privilegiado para o desenvolvimento da tolerância, gerando-se, assim, uma dinâmica que muito contribuiu para a coesão interna dos grupos e do grupo-turma. Do mesmo modo, parece que a partilha de informação permitiu desenvolver capacidades de expressão, permitindo melhorar a linguagem oral e o registo escrito.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresento as principais conclusões do estudo em função do problema que o originou, dos objectivos e das questões de investigação que o nortearam bem como do referencial teórico que lhe está subjacente. Refiro, em seguida, algumas limitações do estudo. Por último, faço uma breve reflexão sobre os contributos deste estudo para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Conclusões do estudo

A preparação de futuros cidadãos letrados cientificamente constitui hoje um objectivo fundamental da educação científica. Como referi anteriormente a actual corrente de pensamento acerca dos resultados desejados de uma educação científica enfatiza o conhecimento científico (incluindo o conhecimento da metodologia científica) e o reconhecimento da contribuição da ciência para a sociedade (PISA, 2006). Coloca-se, portanto, a questão da importância de uma compreensão pública de Ciência que permita a todos os indivíduos usar conhecimento científico básico para tomar decisões individuais e sociais, e reconhecer as vantagens e as limitações da Ciência e da Tecnologia (Martins & Veiga, 1999).

Sublinha-se, também, a importância de ao longo da escolaridade básica, os alunos apropriarem conhecimento científico, compreendendo as suas possíveis implicações para, no futuro, poderem assumir uma postura informada e crítica em relação a assuntos que envolvam a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

Esta necessidade exige que se alterem as abordagens clássicas de ensinar ciências, se reflecta sobre a própria função de professor e o papel do aluno, sobre a organização da sala de aula e a relação professor-aluno-conhecimento (Oliveira, 1999).

Considerando que o trabalho prático está amplamente recomendado nos programas e orientações curriculares do ensino básico, constituiu-se como finalidade desta investigação o questionamento e a reflexão sobre o impacto das actividades de carácter prático nos conhecimentos dos alunos e no desenvolvimento de competências e atitudes. Assim, no presente estudo pretendeu-se analisar e reflectir sobre a concepção e as ideias que os alunos têm sobre a ciência e o trabalho científico, antes e após o desenvolvimento um conjunto de actividades que promovessem a literacia científica, utilizando-se o trabalho prático.

Recordam-se aqui os objectivos enunciados nesta investigação:

- Caracterizar e descrever que ideias prévias têm estes alunos sobre a Ciência, antes da situação de ensino;
- Caracterizar e descrever as ideias que estes alunos perfilham depois da situação de ensino;
- Perceber como o trabalho prático pode contribuir para desencadear nos alunos novas ideias sobre a Ciência;
- Analisar de que modo o trabalho prático promove uma reflexão crítica sobre o trabalho, por parte dos alunos;
- Identificar atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, como sejam a curiosidade e interesse, a motivação e a perseverança,
- Analisar de que modo os alunos organizam as suas ideias e os conhecimentos, partilham informação e, como articulam estratégias na resolução das tarefas em actividades realizadas em grupo.

Utilizaram-se diversos instrumentos na recolha de dados, tendo-se procedido à aplicação de um questionário inicial, à realização de observações, de gravações de aulas e de registos fotográficos, e à recolha de produções colectivas produzidas pelos grupos de trabalho durante as actividades que foram desenvolvidas. Após a aplicação das situações de aprendizagem foram ainda recolhidos dados provenientes dos produtos escritos individuais (um teste escrito e um questionário final). Para além da categorização e organização em temas, na análise de dados, também se realizou a triangulação de informações obtidas através de instrumentos distintos. A análise, a

interpretação e o cruzamento de todos os dados recolhidos permitiram a explicação e o entendimento da dinâmica dos processos, isto é, a compreensão do nível de desempenho dos alunos nos dois conteúdos temáticos em que se desenvolveu o estudo.

Apresentam-se, agora, as principais conclusões do estudo relacionadas com os temas que o orientaram: Concepção de Ciência, Aprendizagem de processos científicos e Atitudes inerentes ao trabalho em ciência.

De acordo com Reis (2008) os diversos significados atribuídos ao conceito de literacia científica, envolvem, nomeadamente, uma maior ou menor ênfase na apropriação de conhecimento científico e na compreensão dos procedimentos da ciência. Nesta investigação, a evolução evidenciada por estes alunos parece apontar para uma maior consciência em relação à complexidade das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, e maior conhecimento sobre a relação entre o progresso científico e o tecnológico. Este entendimento parece ter contribuído para a construção de imagens da ciência e do trabalho científico adequadas, promovendo a apropriação de novas atitudes face à ciência e ao conhecimento científico nos alunos. De uma forma geral, a análise dos dados recolhidos evidencia que estes alunos apropriaram conhecimento científico e desenvolveram uma maior compreensão dos processos científicos, notando-se também uma melhoria na utilização de vocabulário específico.

Por outro lado, o conceito de literacia científica envolve também o desenvolvimento de atitudes (atitudes científicas e atitudes relativamente à ciência) (Reis, 2008). A análise dos dados parece apontar para o desenvolvimento de atitudes inerentes ao trabalho em ciência, como sejam, a curiosidade pelo mundo natural e pelos fenómenos naturais. Neste âmbito, os dados revelam uma mudança positiva nas atitudes dos alunos em termos da atenção e da curiosidade em relação ao mundo natural. Indicam, também, o desenvolvimento da capacidade de reflexão crítica sobre o trabalho efectuado, acompanhado de maior rigor na apresentação do trabalho.

A análise e a discussão durante a realização das tarefas realizadas em grupo, quando debatiam as questões colocadas e examinavam as diferentes propostas dos colegas, promoveu nos alunos uma atitude mais reflexiva. Neste sentido, embora um dos grupos referisse que as tarefas envolviam sempre o registo escrito, a obrigatoriedade de proceder a registos sobre todo o trabalho realizado ajudou os alunos a organizar o seu pensamento, e a consolidar e aprofundar as aprendizagens, contribuindo também para a promoção desta atitude.

Estas tarefas que implicam leitura e escrita são relevantes visto que alguns dos alunos revelaram dificuldades em interpretar os textos e as questões que eram colocadas. Ao mesmo tempo, os grupos apresentaram melhor desempenho nas actividades em que o texto era acompanhado de um diagrama ou imagem. Neste sentido, foi importante possibilitar o desenvolvimento de capacidades de explicitação do pensamento e o desenvolvimento da linguagem escrita, capacidades necessárias ao desenvolvimento cognitivo dos alunos. Para o efeito, o facto de o grupo ter de fundamentar as suas respostas e de as apresentar, oralmente e por escrito, ao grupo-turma ajudou a promover as capacidades de comunicação dos alunos, possibilitando o desenvolvimento da linguagem escrita e oral. Salienta-se, também, que reflectir sobre as estratégias apresentadas pelos colegas, partilhar e debater ideias permitiu, provavelmente, desenvolver o raciocínio e uma atitude científica perante os problemas (Martins et al., 2007).

Por fim, para além destes resultados, o entusiasmo e a motivação relativamente à implementação do trabalho prático parecem constituir-se como um bom indicador de um resultado positivo para os alunos. Assim, os resultados parecem sugerir que o trabalho prático realizado foi bastante motivador para os alunos, tornando a aprendizagem dos conteúdos mais interessante. Os alunos consideraram este tipo de trabalho diferente do habitual, e mesmo os alunos que, inicialmente, se mantinham desinteressados foram participando de uma forma mais activa e empenhada ao longo do desenvolvimento deste estudo. Os resultados obtidos neste trabalho apontam, igualmente, para que os alunos tenham, provavelmente, passado a encarar a disciplina de Ciências da Natureza sob outro prisma, passando a compreender a ligação desta aos seus quotidianos: para esta situação parece ter contribuído o envolvimento dos alunos em situações contextualizadas num espaço físico mais próximo deles. Um outro aspecto a considerar nesta síntese remete para que a aplicação desta proposta pedagógica possa ter contribuído para um aperfeiçoamento relativamente às competências de trabalho em grupo. De facto, ao longo do tempo, foi-se desenvolvendo nos grupos uma inter-ajuda que criou um ambiente propício à colocação de dúvidas, de partilha e debate de opiniões.

Concluindo, parece-me poder considerar que a proposta pedagógica se revelou adequada aos objectivos definidos para esta investigação. Por outro lado, o desenvolvimento do trabalho prático na sala de aula, seleccionando experiências de aprendizagem que permitam a apropriação de conhecimentos científicos, o

desenvolvimento da natureza e dos métodos da ciência, e o desenvolvimento de conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas (Praia, 1999) trouxe benefícios para a aprendizagem.

Estou, contudo, ciente de que embora o trabalho prático se apresente como uma estratégia reconhecida como motivadora para a aprendizagem das ciências pelas potencialidades cognitivas e formativas que pode encerrar, tal não significa que o trabalho prático seja a solução para todos os problemas existentes em educação em ciências (Oliveira, 1999). Estou, também, ciente de que não é possível modificar competências nos domínios do conhecimento, raciocínio, atitudes e comunicação apenas com a utilização episódica de estratégias e de actividades de ensino-aprendizagem. Com efeito, desenvolver nos alunos competências que lhe permitem responder adequadamente a desafios futuros implica uma sequência organizada de estratégias e actividades de aprendizagem. Acresce, ainda, que os efeitos da aplicação do trabalho prático não têm um efeito imediato nos alunos, exigindo-se uma sequência de actividades de aprendizagem coerente que permita o desenvolvimento, a médio e a longo prazo, de competências por parte do aluno.

Trata-se, portanto, de um processo complexo e, como tal, torna-se necessária uma prática pedagógica adequada, suportada na existência dos espaços físicos específicos e recursos materiais apropriados e disponíveis que permitam que o ensino, frequentemente, centrado na aquisição do conhecimento substantivo, possa também potencializar as aprendizagens procedimentais, comunicativas e atitudinais.

Por fim, é importante referir aqui que o facto de este estudo ter sido realizado com um número reduzido de participantes condiciona a generalização dos resultados obtidos e conclusões, circunscrevendo-se apenas a este grupo de alunos que participou neste estudo.

Contributos para o desenvolvimento pessoal e profissional

Como referi na introdução deste documento, a investigação que desenvolvi também tinha como objectivo melhorar as minhas práticas enquanto professora. Ao considerar-se que a escola tem um papel essencial no desenvolvimento de cidadãos cientificamente cultos, assume-se que os professores, os alunos e os materiais didácticos são peças fundamentais para a concretização de qualquer processo de ensino-aprendizagem. As questões relativas à natureza, selecção e sequência de

estratégias e actividades de ensino-aprendizagem condicionam, em larga medida, os resultados da aprendizagem pretendidos para os alunos. Cabe ao professor, tendo como finalidade a consecução das aprendizagens, criar o meio ambiente para desenvolver o ensino: seleccionar o conteúdo, organizá-lo em actividades, escolher os materiais de suporte e interagir com os estudantes, afectando as dimensões importantes do meio ambiente dos estudantes - a actividade intelectual, o processo social e o conteúdo (Gaspar, Pereira, Teixeira, & Oliveira, 2008). Justifica-se, assim, que a selecção e a organização de tarefas para a proposta pedagógica se tenha constituído como uma oportunidade para fazer uma reflexão baseada em evidências nesta investigação. Utilizei como documentos orientadores o CNEB e o programa da disciplina para planificar as actividades de ensino-aprendizagem. No entanto, reconheci a importância de conceber e planificar a proposta pedagógica tendo em conta as perspectivas dos diversos autores que li e analisei na revisão de literatura. Enquanto fazia a revisão de literatura, processo que realizei ao longo de toda a investigação, fui encontrando ideias e tarefas interessantes para desenvolver com os alunos que me permitiram enriquecer e (re)organizar a proposta pedagógica.

Uma das dificuldades que senti durante o desenvolvimento da proposta pedagógica prendeu-se com o desempenho simultâneo dos papéis de professora e de investigadora. Nesta situação, competiu-me a recolha, a leitura, o tratamento e a análise dos dados o que pode conduzir a um natural enviesamento nos resultados obtidos. Tentei superar esta situação e ultrapassar a subjectividade inerente a estes processos através da triangulação de dados, obtidos por métodos diferentes.

Para além disso, como professora e investigadora, não tive possibilidade de realizar registos escritos ao mesmo tempo que dinamizava o desenvolvimento da aula. Assim, no final da aula tentava registar as notas de campo. No entanto, o conjunto de tempos lectivos e não lectivos, e de tarefas administrativas que integram o meu horário, dificultou-me essa tarefa e, por vezes, só após a finalização do meu dia na escola é que conseguia registar tudo o que observara na aula. Constatei, no entanto, ao longo da análise e interpretação dos dados que este esforço foi muito importante visto que as notas de campo foram um eixo orientador que me permitiu detectar e alertar para uma série de aspectos que ocorriam nas aulas.

Do mesmo modo, as gravações constituíram, indubitavelmente, uma forma de obter conhecimento sobre o diálogo entre os alunos, sobre o funcionamento do grupo de trabalho e ainda acerca das suas reacções em relação às tarefas propostas. Ter

procedido às transcrições das aulas durante o desenvolvimento da proposta pedagógica proporcionou-me uma percepção das dificuldades que os alunos manifestavam, do seu desempenho e da dinâmica do trabalho do grupo, o que me levava a actuar, em conformidade, na aula seguinte.

Posso considerar que as notas de campo e as transcrições me ajudaram muito a reflectir sobre o significado e o impacto de alguns episódios que durante a aula me pareceram pouco importantes e que, quando observados posteriormente, se revelaram bastante significativos. A reflexão realizada após cada uma das aulas, com base nos dados recolhidos, deu-me a oportunidade de analisar e estudar o desempenho dos alunos, reformular materiais didácticos e alterar atitudes nas aulas seguintes. Através das transcrições pude verificar que alguns alunos ao expor oralmente as suas ideias, apresentam um discurso pouco organizado. Assim, embora se conseguissem compreender as suas ideias, quando se passava ao registo escrito muitas destas ideias faziam pouco sentido. Este foi um aspecto que tive em conta durante este processo: desenvolver as capacidades para comunicar, fundamentar os raciocínios e aperfeiçoar a compreensão da linguagem escrita. Assim, muito embora implicando um maior dispêndio de tempo para realizar as tarefas, todos os alunos procediam ao registo escrito de todo o trabalho realizado na aula.

Um outro aspecto que considero pertinente apontar nesta reflexão tem a ver com a receptividade dos alunos em relação ao desenvolvimento de trabalhos deste tipo e de os resultados serem muito positivos. No entanto, é fundamental ter em conta o factor tempo. Apesar de ter seleccionado um conjunto de actividades que pudesse ser resolvido dentro das limitações de tempo decorrentes do plano curricular dos alunos e das instalações existentes na escola, e de acordo com as características do grupo-turma e com os conhecimentos dos alunos diagnosticados no início do ano lectivo, houve necessidade de realizar duas aulas extra (dois tempos de 45 minutos). Com efeito, a análise aos dados obtidos através das transcrições e das notas de campo suscitou a necessidade de consolidar e/ou sistematizar determinados conteúdos da proposta pedagógica, pelo que realizei duas aulas extra que contribuíram para o esclarecimento das dúvidas e para trabalhar as dificuldades detectadas nos alunos. Importa pois analisar estas reformulações. Nesta análise, deve considerar-se que, para além do desenvolvimento do trabalho prático se constituir como um processo moroso, também é importante o facto dos alunos não estarem habituados a este tipo de estratégia de ensino-aprendizagem. Por outro lado, a ausência de hábitos de trabalho em grupo,

também pode ter contribuído para essa morosidade. Além disso, levar os alunos a reflectir mais sobre os seus próprios desempenhos também condicionou o tempo necessário à realização deste tipo de trabalho. Contudo, entendi que seria importante disponibilizar um período de tempo alargado, dando oportunidade aos alunos “para pensar e reflectir sobre o que se vai fazer, sobre o que se faz e sobre o que se fez, num diálogo permanente de pensamento e acção” (Minguéns & Serra, 2000, p. 565) No entanto, perante o entusiasmo e o empenho manifestados parece-me poder considerar que para estes alunos a aprendizagem das ciências se tornou mais atractiva contribuindo para aumentar também o seu sucesso na aprendizagem. Assim, por um lado, o professor tem de utilizar mais tempo para preparar estas actividades de ensino-aprendizagem e, por outro, estas implicam também mais tempo para as implementar.

Desta breve reflexão se depreende a importância que o desenvolvimento desta investigação suscitou na minha prática profissional – de facto, ao “envolver-se em projectos de investigação-acção sobre a prática numa abordagem reflexiva, o professor está a reflectir sobre a sua prática” (Oliveira & Serrazina, 2002, p. 40). De facto, considerando que divulgar conhecimento científico e estimular nos alunos o gosto por aprender ciências é fortemente dependente das práticas dos professores de ciências (Oliveira, 1999), todo o trabalho de reflexão realizado permitiu-me uma visão diferente sobre as minhas práticas lectivas, e analisar o meu papel na sala de aula, enquanto elemento que proporciona determinadas situações de aprendizagem.

A importância desta investigação residiu, essencialmente, no impacto que os resultados obtidos e as conclusões tiveram na reflexão realizada, proporcionando-me a análise de como o trabalho prático pode contribuir para o desenvolvimento de competências válidas que ajudem o aluno a responder melhor aos desafios que se colocarão no futuro.

No mesmo sentido, a análise e a reflexão feitas tendo como suporte os diversos especialistas que considerei na revisão de literatura, não só contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho mas também para um enriquecimento profissional. Não podendo, evidentemente, dizer que isto basta para orientar correctamente o meu processo sobre o/de ensino das ciências posso, no entanto, afirmar que esta reflexão se constituiu como uma importante e determinante contribuição para o meu percurso, suscitando respostas para algumas das minhas interrogações e fazendo surgir novas preocupações em relação à tarefa de organizar as actividades práticas dos alunos.

BIBLIOGRAFIA

-
- Alarcão, I. (2001). Professor - investigador: Que sentido? Que formação?
Cadernos de Formação de Professores. Universidade de Aveiro, nº 1, 21-30.
Acedido a 9 de Maio de 2010 em:
[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fp/textos%20 p/01-alarcao.doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fp/textos%20p/01-alarcao.doc)
- Almeida, A. (2000). Papel do trabalho experimental vs. As perspectivas epistemológicas em Física. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 257-272). Braga: Universidade do Minho.
- Almeida, A. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. In A. Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro (Coords.). *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 51-73). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Barbera, O. & Valdés P. (1996). El trabajo Práctico en la Enseñanza de Las Ciencias: Una Revisión. *Enseñanza de Las Ciencias*, 14 (3), 365-379.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa :Edições 70.
- Barros, S. García (2000). ¿Qué hacemos habitualmente en las actividades prácticas? ¿Cómo podemos mejorarlas? In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp.43-61). Braga: Universidade do Minho.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas de ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular – ensino por pesquisa. *Revista da educação*, 9 (1), 67-78.

- Cachapuz, A., Praia, J., Alís, J. C. M., Fernández I., & Pérez, D. G.(2001) . Para uma imagem não deformada do Trabalho Científico. *Ciência & Educação*,7 (2), 125-153.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10 (3), 363-381. Acedido a 1 de Maio de 2010 em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05.pdf>
- Cachapuz, A. & Praia, J. (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: Um compromisso ético. *Revista CTS*, 6 (2), 173-194. Acedido a 7 de Setembro de 2010 em: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/924/92420608.pdf>
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, B. & Guerra, C. (2008). Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência – Tecnologia - Sociedade”. Alexandria. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1 (1), 27-49. Acedido a 2 de Julho de 2010 em: http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/CACHAPUZ.pdf
- Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Edições. Quarteto.
- Carrilho, R. A.(1996). *Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: Texto Editores.
- Ciência para o século XXI: um novo compromisso*. (1999). Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), Conselho Internacional da Ciência (ICSU).Lisboa: comissão Nacional da Unesco.
- Couto, M. (2000). O Trabalho Prático como facilitador da aprendizagem dos alunos - Um estudo sobre Génesis do solo no 5º ano de escolaridade. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciência* (pp.459-469). Braga: Universidade do Minho.
- De Ketele, J. M., & Roegiers, Xavier. (1999). *Metodologia da Recolha de Dados. Fundamentos dos Métodos de Observações, de Questionários, de Entrevistas e de Estudo de Documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Del Carmen & Pedrinaci, E.(1997). El uso del entorno y el trabajo de campo. Em L. Carmen (Coord.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciências de la natureza en la educación secundaria* (pp.133-154). Barcelona: Horsori Editorial.
- Deslile, R. (2000). *Como realizar a aprendizagem baseada em problemas*. Cadernos do CRIAP. Porto: Edições ASA.
- De Pro Bueno, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 109-124). Braga: Universidade do Minho.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582-601. Acedido a 4 de Julho de 2010 em http://web.nmsu.edu/~susanbro/eced440/docs/scientific_literacy_another_look.pdf.
- DGIDC. (1999). *Programas e Orientações Curriculares do 1º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação. [online].Acedido a 14 de Junho de 2010. Disponível em http://sitio.dgicd.minedu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachment/s/615/Estudo_Meio_Prog%20_1CicloEB.pdf
- Dolbec, A. (2003). A investigação acção. In Benoît Gauthier (Org.). *Investigação Social – Da problemática à colheita de dados* (pp. 483-512). Loures: LusoCiência - Edições Técnicas e Científicas.
- Dourado, L. (2000). A inter-relação entre trabalho de campo e trabalho laboratorial no ensino da Biologia. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 143-152). Braga: Universidade do Minho.

- Dourado, L. & Pedrosa, M. A. (2000). Trabalho prático experimental no ensino das ciências. Concepção e Concretização das Acções de Formação. In L. Dourado, M. Freitas (Org.), *Trabalho Prático Experimental no Ensino das Ciências Pontos de Vista dos Professores-Formandos antes do Programa* (pp.59-83). Edição: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências – Contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Org.), *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o ensino das ciências* (pp.13-18). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário – EEC.
- Dourado, L. (2006). Concepções e Práticas dos Professores de Ciências Naturais relativas à Implementação Integrada do Trabalho Laboratorial e do Trabalho de Campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1). Acedido a 14 de Julho de 2010 em:
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART11_Vol5_N1.pdf
- Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Milton Keynes: Open University Press.
- Fernandes, P. (2006). Paradigmas Curriculares de Ensino Básico, no Sistema Educativo Português (1989-2001). 1 Trabalho apresentado no VII Colóquio sobre Questões Curriculares, Portugal, 2006. In TEIAS. Rio de Janeiro, ano 7, nº 13-14, Jan/Dez 2006. Acedido a 2 de Julho de 2010 em:
<http://hdl.handle.net/10216/9480>
- Fernandes, D. (1991). Notas sobre os paradigmas de Investigação em Educação. *Noesis*. [online], 1991, (18), pp. 64-66. Acedido a 10 Maio 2010 em:
<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi2/Fernandes.pdf>.
- Figari, G. (1996). *Avaliar: Que referencial?* Porto: Porto Editora.
- Gago, J. M. (1990). *Manifesto para a ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.

- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em ciências*. Porto: Edições Asa.
- Galvão, C. & Pedro R. (2008). A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas. In *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências – Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. V Seminário Ibérico / I Seminário Iberoamericano. Universidade de Aveiro, Portugal. Acedido a 4 de Julho de 2010 em: <http://w3.ufsm.br/gtctsabrapec/5sicts.pdf>
- Gaspar, M. I. & Roldão, M. C. (2007). *Elementos do Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Gaspar, M.; Pereira, A.; Teixeira, A.; Oliveira, I. (2008). *O Modelo na Relação do Ensino com a Aprendizagem*. Lisboa, Portugal: Universidade Aberta.
- Ghiglione, R. e Matalon, B. (1995). *O Inquérito-Teoria e Prática*. Oeiras: Celta Editora.
- Gil Pérez, D. & Valdés P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratório como investigación: un ejemplo ilustrativo *Enseñanza de Las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
- Gil Pérez, D., Carrascosa Alis, J., Dumas-Carré, A., Furiomas, C., Gallego, R. , Gene Duch, A. , Gonzalez, E., Guisasola, J., Martinez-Torregrosa, J., Pessoa de Carvalho, A., Salinas, J., Tricárico, H. & Valdés, P. (1999). ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 503-512. Acedido a 4 de Julho de 2010 em: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21612/21447>
- Hodson, D. (1994). Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de Las Ciencias*, 12 (3), 299-313.
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in Science Education. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp.29-42). Braga: Universidade do Minho.
- Le Boterf, G. (2005). *Construir as competências individuais e colectivas*. Porto: Edições Asa.

- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 91-107). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. (2001). *Contributos Para Uma Utilização Mais Fundamentada do Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências*. Cadernos Didácticos de Ciências, 1, Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário, 79-97.
- Lessard-Hebert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (2005). *Investigação Qualitativa - Fundamentos e Práticas*. (2ª edição). Lisboa. Instituto Piaget
- Lopes, J. B. (1994). *Resolução de Problemas em Física e Química- Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editores.
- 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.
- Martins, I. P. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 28-39. Acedido a 4 de Julho de 2010 em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>
- Martins, I., Veiga, M. L., Teixeira, M. F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. , Rodrigues, A.; Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Ministério da Educação – Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.[online]. Acedido a 5 de Julho de 2010 em: http://sitio.dgidec.min-educ.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/356/Livro_Expl_ciencias.pdf
- Mateus, A. (2000). O Trabalho Prático e Experimental na promoção da interdisciplinaridade. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp.585- 599). Braga: Universidade do Minho.

- Miguéns, M. (1991). Atividades práticas na educação em ciências: Que modalidades? *Aprender - Revista da Escola Superior de Educação de Portalegre*, (14), 39-44.
- Miguéns, M., Serra, P., Simões, H. e Roldão, M. C. (1996). *Dimensões Formativas de Disciplinas do Ensino Básico*. Ciências da Natureza. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Miguéns, M. I. (1999). O Trabalho Prático e o Ensino das Investigações na Educação Básica. In *Ensino Experimental e Construção de Saberes* (pp. 77-95). Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação.
- Miguéns, M. I. & Serra, P. (2000). O Trabalho Prático na Educação Básica: a realidade, o desejável e o possível. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 555-575). Braga: Universidade do Minho.
- Miguéns, M.I. (2002) O trabalho prático e a "reinvenção" de escola. In: Coelho, A. C. (Orgs.). Educação em ciência: VII Encontro Nacional. Faro: Escola Superior de Educação - Universidade do Algarve, pp. 28-43.
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. [online]. Acedido a 5 de Julho de 2010 em:
http://www7.nationalacademies.org/bo-se/robin_millar_final_paper
- Ministério da Educação/Departamento de Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – competências essenciais*. Lisboa: DEB/ME.
- Ministério da Educação/ DGIDC. (1999). *Programas e Orientações Curriculares do 1º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação. Acedido a 14 de Junho de 2010 em http://sitio.dgicd.minedu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/615/Estudo_Meio_Prog%20_1CicloEB.pdf
- Oliveira, I. & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (org.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*(pp. 29-42). Lisboa: APM.

- Oliveira, M. T. (1999). Trabalho Experimental e Formação de Professores. *Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação, 35-53.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Pedrosa, M. A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos – (Re)Conceptualizar. In A. Veríssimo, A. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coords.) *(Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário, 19-33.
- Perrenoud, P. (1998). Construire des compétences est-ce tourner le dos aux savoirs ? Université de Genève. In *Résonances. Mensuel de l'école valaisanne*. [online]. (3), Dossier " Savoirs et compétences " (pp. 3-7). Acedido a 6 de Julho de 2010 em http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1998/1998_3_4.html
- Pina, H. (2003). Conceptualización del proceso de la investigación educativa. In Bravo, L. Eisman, P. Bravo. *Métodos de Investigación en Psicopedagogia*. Madrid: Edições Mc Graw Hill.
- Pinto, J., Santos, L. (2006). *Modelos de Avaliação das Aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pisa 2006 – Competências científicas dos alunos Portugueses*. (2007). GAVE – Gabinete de Avaliação Educacional. Edição electrónica do Ministério da Educação. Coordenação de Carlos Pinto-Ferreira. Acedido a 7 de Julho de 2010 em: http://www.min-edu.pt/np3content/?newsId=1422&fileName=rel_pisa2006.pdf
- Praia, J. F. (1999). *O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências: Contributos para uma Reflexão de Referência Epistemológica*. Ensino Experimental e Construção de Saberes. (pp. 55-75). Lisboa: Conselho Nacional de Educação – Ministério da Educação.
- Programa de Ciências da Natureza. Plano de organização do ensino-aprendizagem*(2º ciclo)(1991). Lisboa: Ministério da Educação.

-
- Projecto de Investigação ESCXEL - Rede de Escolas de Excelência do CesNova.
CESNOVA - Centro de Estudos de Sociologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Reis, P. (1998). Actividades de discussão na sala de aula. *Noesis*, 45, 58-59. Acedido a 7 de Agosto de 2010 em:
<http://www.pedrorochareis.net/publicacoes/discussao.pdf>
- Reis, P. (2001). O ensino das ciências através da discussão de controvérsias: realidade ou ficção? In B. D. Silva & L. S. Almeida (Org.), *Actas do VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia* (pp. 367-379). Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Reis, P. (2005). À descoberta: À descoberta em grupo. *Cadernos de Educação de Infância*, 73, 29-31. Acedido a 27 de Julho de 2010 em:
<http://www.pedrorochareis.net/publicacoes/discussao.pdf>
- Reis, P. (2006). Ciência e educação: Que relação? [Versão Electrónica]. *Interações*, 3, 160-187. Acedido a 2 de Junho de 2010 em:
<http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/C11%281%29.pdf>.
- Reis, P. (2008). *A escola e as controvérsias sociocientíficas. Perspectivas de alunos e professores*. Lisboa: Escolar Editora.
- Reis, P. (2009). *Ciência e Controvérsia*. Revista de Estudos Universitários.(35), (2), p. 09-15. Acedido a 7 de Setembro de 2010 em:
<http://www.scribd.com/doc/31944551/Ciencia-e-controversia>
- Roldão, M. C. (1999). *Gestão curricular*. Lisboa: D.E.B.
- Roldão, M. C. (2005). *Estudos de Práticas de Gestão do Currículo – que qualidade de ensino e de aprendizagem*. Lisboa: Universidade Católica Portuguesa.
- Roldão, M. C. (2006). *Gestão do currículo e Avaliação de competências*. Lisboa: Editorial Presença.

-
- Sanches, Isabel. Compreender, Agir, Mudar, Incluir. Da investigação-acção à educação inclusiva. *Revista Lusófona de Educação*. [online]. 2005, 5 [citado 19 Maio 2010], p.127-142. Acedido a 7 de Maio de 2010 em:
<http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n5/n5a07.pdf>
- Santos, M. C. (2002). *Trabalho experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Sequeira, M. (2000). O ensino prático e experimental em educação em ciências na revisão curricular do ensino secundário. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, & J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (pp. 19-27). Braga: Universidade do Minho.
- Stake, R. E. (2007). *A Arte da Investigação com Estudos de Caso*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Ediciones Morata, S.L. [original publicado em inglês em 1975].
- Trindade, R. (2002). *Experiências Educativas e Situações de Aprendizagem – novas práticas pedagógicas*. Porto: Edições Asa.
- Valadares, J. (2006). O ensino experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Acção/Reflexão. *Revista proFORMAR*. Edição 13.[online]. Acedido a 22 de Julho de 2010 em:
http://www.proformar.org/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf
- Valadares, J., Gouveia, V. (2004). *A aprendizagem em ambientes construtivistas: uma pesquisa relacionada com o tema ácido-base*. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9, (2), pp. 199-220, 2004. Acedido a 22 de Julho de 2010 em:
http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID115/v9_n2_a2004.pdf
- Wellington, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in Science Education. In M. Sequeira, L. Dourado, L. Vilaça, M. Silva, A. José, A. Afonso, J. Baptista. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 75-89.

LEGISLAÇÃO

Lei nº 46/86 de 14 de Outubro - Lei de Bases do Sistema Educativo Português (LBSE).

Decreto- Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro (Aprova a organização curricular e os planos curriculares do Ensino Básico da Reorganização Curricular do Ensino Básico).

Despacho n.º 14 026/2007 de 3 de Julho. Ministério de Educação (Estabelece as normas a observar para a matrícula dos alunos e a organização das turmas nos ensinos básico e secundário).

ANEXOS

ANEXO I

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

Exm^o(a) Sr(a) Encarregado (a) de Educação,

No âmbito do Mestrado em Educação, estou a desenvolver um estudo sobre a resolução de problemas na disciplina de Ciências da Natureza, no 5^o ano de escolaridade. O estudo desenvolver-se-á em situação de sala de aula, aplicando-se em dois conteúdos temáticos do programa da disciplina de Ciências da Natureza, correspondentes a 7 aulas de 45 minutos: a influência dos factores do meio na vida dos animais e a influência dos factores do meio sobre as plantas.

Ao longo dos tempos lectivos planificados para estes conteúdos programáticos os alunos irão desenvolver tarefas que implicam a resolução de problemas e realizar trabalhos de carácter prático, organizando-se em trabalho de grupo. Para estudar o desenvolvimento de competências e de atitudes nos alunos durante estas actividades, necessito de observar e de recolher dados sobre o trabalho realizado, procedendo à gravação (em suporte áudio) dessas aulas e fotografando alguns dos trabalhos dos alunos para serem objecto de análise posterior. No final, pretendo fazer uma entrevista a 4 ou 5 alunos da turma, em horário extracurricular, para compreender os seus sentimentos face às tarefas propostas - estas entrevistas também serão gravadas em áudio.

Solicito a sua autorização para proceder à recolha de dados atrás descrita, comprometendo-me desde já a garantir o anonimato dos alunos e a confidencialidade dos dados obtidos, que apenas serão usados no âmbito desta investigação. Comprometo-me, ainda, a não prejudicar os alunos pelo que todos os procedimentos a desenvolver com os alunos estarão integrados nos conteúdos programáticos, desenvolvendo-se apenas, durante os tempos lectivos dos alunos.

Agradecendo a colaboração de V. Ex.a, solicito que assine a declaração seguinte.

Oeiras, 11 de Janeiro de 2010

(Maria Teresa Agria Lopes)

Declaração do Encarregado de Educação

Declaro que autorizo o (a) meu(inha) educando (a) _____ N^o ____, Turma __, 5^o Ano, a participar na recolha de dados conduzida pela Prof.a Maria Teresa Agria Lopes, no âmbito da sua dissertação de Mestrado.

Data: ____ de Janeiro de 2010

Assinatura: _____

ANEXO II
INQUÉRITO INICIAL

INQUÉRITO INICIAL

Nome _____ 5º Ano, T: _____, Nº _____

1. Lê com atenção o seguinte texto:

A astronomia é a mais antiga das ciências: desde sempre o Homem tentou conhecer e compreender a Terra e o Universo.

Os Maias observavam o céu e estudavam os astros para determinar com antecedência o início da estação das chuvas. Este povo realizava cálculos astronómicos de grande exactidão sem usar qualquer instrumento óptico.



Figura 1 - Pirâmide no México

No século XVII, em 1609, Galileu Galilei aperfeiçoou o telescópio e utilizou-o com fins científicos, para estudar e compreender melhor o Universo.



Figura 2 - Luneta de Galileu

1.1. de que modo como os Maias estudavam os astros.

1.2. Explica de que modo Galileu estudava os astros.

1.3. Explica como é que os cientistas estudam os astros, na actualidade.

2. Ao longo do tempo foram surgindo muitas inovações (descobertas) tecnológicas. Construíram-se telescópios que permitem observar, a partir da Terra e do espaço, os astros que se encontram a grandes distâncias.



Figura 3 - Telescópio para observar o Universo a partir da Terra.

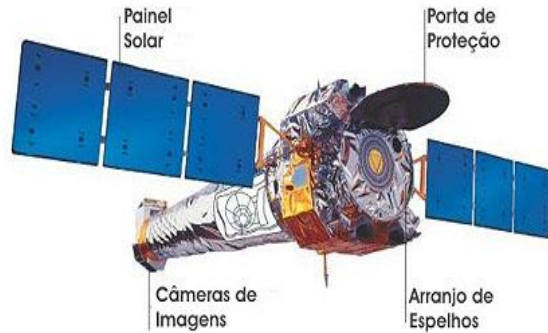


Figura 4 - Telescópio Espacial chamado Hubble, lançado no espaço em Abril de 1990.

2.1. Estes instrumentos dão cada vez mais informações aos cientistas.

Explica como surgem estas “descobertas” tecnológicas.

2.2. Explica a importância destas “descobertas” tecnológicas para o conhecimento do Universo.

3. Observa, com atenção, a figura 5.

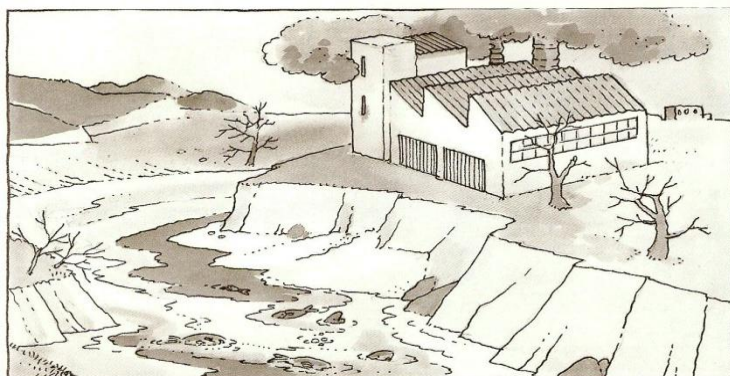


Figura 5

3.1. Das afirmações seguintes assinala com um V as que são verdadeiras e com um F as que são falsas:

Os esgotos com tratamento poluem as águas.

Os gases poluentes lançados pelas fábricas provocam problemas na atmosfera.

As chuvas ácidas não afectam as plantas.

3.2. Imagina que foste passear a este local representado na figura 5. O que irias “contar” e “mostrar” aos teus colegas e ao professor de Ciências da Natureza em relação aos problemas que observaste.

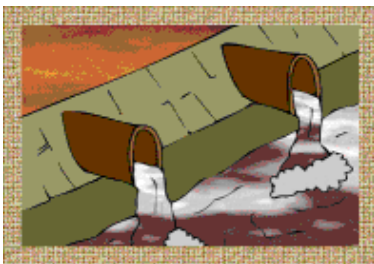
3.3. O que farias para investigar a causa da morte das árvores.

4. Lê com atenção o seguinte diálogo e observa as figuras 6 e 7.



Figura 6

Figura 7



Médico: Olá Rita. O que aconteceu? Cá em casa estão todos bem, menos tu.

Comeste ou bebeste algo fora de casa?

Rita: Olá Doutor, Eu ontem bebi água de um rio.

Médico: Vou precisar de uma amostra dessa água para mandar analisar.

Alguns dias depois chegaram os resultados da análise: a análise mostrou que a água tem micróbios prejudiciais à saúde.

4.1. Quando a Rita adoeceu surgiu um problema. Qual foi o problema?

4.2. Que dados se recolheram para conhecer o problema?

4.3. Que experiência se fez?

4.4. A que conclusão se chegou?

5. Observa as três imagens que mostram como se faz a recolha de fósseis e o trabalho de laboratório.



Figura 8

(Desenhos cedidos por Simão - Museu da Lourinhã)

5.1. Achas que o trabalho destes cientistas é importante? Justifica a tua resposta.

5.2. Que cuidados se devem ter com os terrenos onde se encontram dinossaúrios?

5.3. Achas importante que haja museus para mostrar estas descobertas? Explica porquê.

ANEXO III
INQUÉRITO FINAL

INQUÉRITO FINAL

Nome _____ 5º Ano, T: _____, Nº _____

1. Lê com atenção o seguinte texto:

Computador calcula o caminho dos astros

Os povos antigos, incluindo os Maias e os Egípcios estudaram o céu e depois de muitos anos de observação conseguiram estudar o movimento da Lua e da Terra.

Hoje em dia os cientistas colocam os dados num computador que faz cálculos sobre o movimento dos astros que os cientistas estão a investigar.

(notícia adaptada)

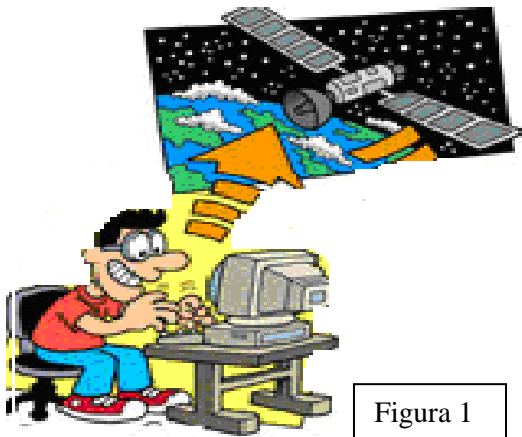


Figura 1

1.1. Explica de que modo os povos antigos estudavam os astros.

1.2. Explica de que modo a utilização do computador pode ajudar o Homem a conhecer melhor os astros.

1.3. Explica a importância da tecnologia para o conhecimento do Espaço.

2. Ao longo do tempo foram surgindo diversas inovações (descobertas) tecnológicas muito importantes para o Homem.

Todas estas grandes conquistas resultam do avanço da ciência e da tecnologia.

O homem primitivo fabricava instrumentos de pedra.



Figura 2

Na actualidade utilizamos muitos instrumentos.

Sabias que para se “fabricar” um computador foi preciso fazer muita investigação em Matemática?

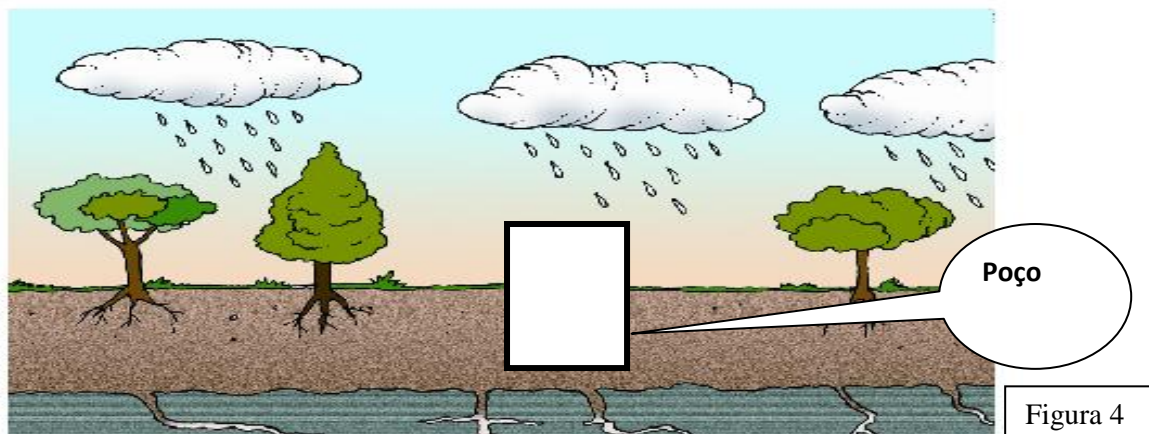


Figura 3

2.1. Estes instrumentos são cada vez sofisticados e dão cada vez mais informações aos cientistas. Explica como surgem estas “descobertas” tecnológicas.

2.2. Indica a importância destas “descobertas” tecnológicas na sociedade actual.

3. Observa, com atenção, a figura 3.



O Sr. João aplicou grandes quantidades de pesticidas na sua quinta:

- herbicidas para destruir as ervas prejudiciais e
- insecticidas para matar os insectos que comiam as plantas.

Passado algum tempo um outro agricultor disse-lhe que deveria ter cuidado porque a água do poço poderia ficar contaminada.

3.1. Das afirmações seguintes assinala com um V as que são verdadeiras e com um F as que são falsas:

- ___ A água da chuva contamina a água dos poços.
- ___ Os herbicidas e insecticidas matam alguns seres vivos e acumulam-se no solo.
- ___ A chuva ajuda a que os herbicidas e os insecticidas se infiltrem nos solos.

3.2. Imagina que foste observar este local representado na fig. 4. O que irias “contar” e “mostrar” aos teus colegas e ao professor de Ciências da Natureza em relação ao problema do Sr. João.

3.3. O que farias para investigar a causa da contaminação da água do poço?

4. Lê com atenção o seguinte diálogo.

Há manchas na água. Será que o produto que deitaram no rio causa a morte dos peixes? Como podemos ficar a saber?

Porque terão morrido os peixes?



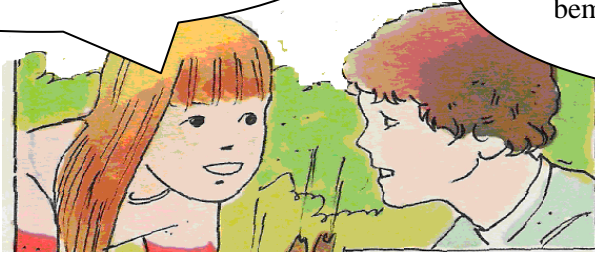
Faço a experiência com 2 aquários iguais e com peixes da mesma espécie.

Deita a água do rio só neste aquário; no outro não colocas dessa água.



Tínhamos razão! O resultado da experiência confirma o que pensávamos!

No aquário que tem a água do rio os peixes morreram. No outro os peixes continuam bem.



4.1. Qual foi o problema que se quis investigar?

4.2. Que experiência se fez?

4.3. Que resultados se recolheram com esta experiência?

4.4. A que conclusão se chegou?

5. A turma da Rita fez uma saída de campo numa aula de Ciências da Natureza para estudar as rochas. Observa as figuras.

ANTES DA SAÍDA DE CAMPO

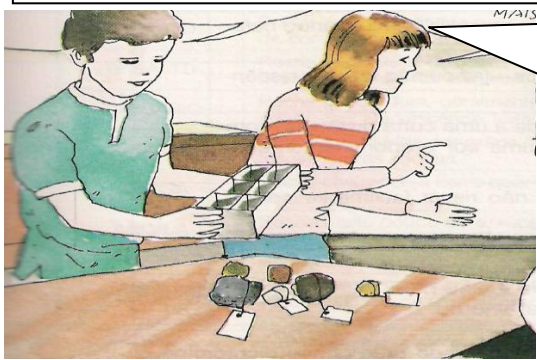


NA SAÍDA DE CAMPO



Não te esqueças!
Só podemos recolher as amostras necessárias.

APÓS A SAÍDA DE CAMPO (NA AULA)



Vamos limpar as rochas.
Vamos estudá-las nas nossas aulas de Ciências da Natureza.

5.1. Achas que o trabalho destes alunos é importante? Justifica a tua resposta.

5.2. Indica por que razão a aluna disse: Não te esqueças de que só podemos recolher as amostras necessárias!

5.3. Achas importante que haja museus para mostrar estes achados? Diz porquê.

ANEXO IV

RECURSO DIDÁCTICO - O VISITANTE MISTERIOSO: QUEM SOU EU?

O visitante misterioso - Quem sou eu?

Os cientistas, para resolverem os problemas colaboram uns com os outros, constituindo equipas e trabalhando em grupo.

Vamos realizar um jogo e procurar a solução deste problema, trabalhando em grupo.

O visitante misterioso - Quem sou eu?

Já vos conheço! Sou um visitante da vossa escola! Venho à escola, após os vossos intervalos, para aproveitar os restos dos vossos lanches que ficam no chão dos pátios.

Sou muito abundante no nosso País durante o Inverno e mais rara durante a Primavera e o Verão.

Dou-vos mais uma pista: no último século, temos aumentado muito a nossa população e tenho aparecido em mais zonas do nosso Planeta porque aproveito os restos de comida que estão nas vossas lixeiras para me alimentar. Portanto, a minha espécie não está ameaçada.

O desafio é descobrir quem eu sou!

Cada grupo tem uma caixa com algumas informações mas para “solucionarem” este problema é necessário recolherem **todos** os dados (informações) sobre mim! A professora vai colocar-vos questões a que terão de responder utilizando as vossas informações.

Como cada um dos grupos tem informações importantes que são diferentes das dos outros grupos: a **única forma de conseguir a informação que vos falta para chegar à solução deste “problema” é trocarem dados entre os grupos, juntando todas as informações.**

Agora, já podem observar com atenção a caixa do vosso grupo e verificar as informações que contém! Só podem revelar aos outros grupos a vossa “letra” no final do jogo.

Encontrem, **em conjunto**, a solução para este jogo.

Bom trabalho!

Questões colocadas aos grupos	Material cedido a cada um dos grupos dentro de uma caixa de Petri
<p>O visitante misterioso: quem sou eu? Qual a simetria e a forma do meu corpo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • fotografia com 2 olhos. • papel com a palavra “forma aerodinâmica”. • etiqueta com a letra G.
<p>O visitante misterioso: quem sou eu? Como me alimento?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • desenho do esqueleto da gaivota. • mapas com rotas de migração da gaivota. • etiqueta com a letra A.
<p>O visitante misterioso: quem sou eu? Qual é o meu habitat?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • desenho do bico de uma ave. • imagens de crustáceos, peixes, lixeira.. • etiqueta com a letra I.
<p>O visitante misterioso: quem sou eu? Como me comporto durante o ano?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • desenho das patas da gaivota. • desenho das asas da gaivota. • etiqueta com a letra V.
<p>O visitante misterioso: quem sou eu? Como me reproduzo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • imagens de ambientes terrestres e de ambientes aquáticos. • etiqueta com a letra O.
<p>O visitante misterioso: quem sou eu? Qual é a minha forma de locomoção?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • desenho do esqueleto de uma da gaivota. • imagens de ovos e ninhos; • etiqueta com a letra T.
<p>O visitante misterioso: quem sou eu? Sou um vertebrado: a que classe pertencço?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • penas. • desenho do corpo de uma gaivota. • etiqueta com a letra A.
	<ul style="list-style-type: none"> • desenho do esqueleto da gaivota. • etiqueta com um ponto de interrogação (?)

ANEXO V
FICHAS DE ACTIVIDADES

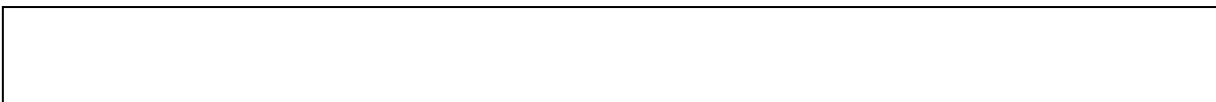


Aprender Ciências - Ficha de Actividades nº 1

Nome: _____ N.º, T: _; Data: __/__/2010

Estudo dos Factores do Ambiente

A observação de qualquer paisagem permite-nos observar os seres vivos e os seres não vivos. Como sabes, o habitat é o espaço onde os seres vivos de uma espécie encontram os elementos indispensáveis à sua sobrevivência. Com a ajuda do teu grupo, faz uma legenda para cada uma das partes desta figura, utilizando obrigatoriamente as seguintes palavras: Terra, seres vivos, ambiente aquático, ambiente terrestre, água, luz, temperatura, solo, humidade, plantas e animais.



(Fonte: Edições Anaya, Ciências Naturais7)

No 1º período estudaste diferentes ambientes da Terra e ficaste a saber que os seres vivos precisam de viver num ambiente onde possam encontrar aquilo de que necessitam para viver. A sua distribuição é condicionada, principalmente, pela influência de vários factores. Completa:

- Os animais e as plantas são influenciados pelas características do _____
- Indica alguns destes factores que influenciam os seres vivos. _____

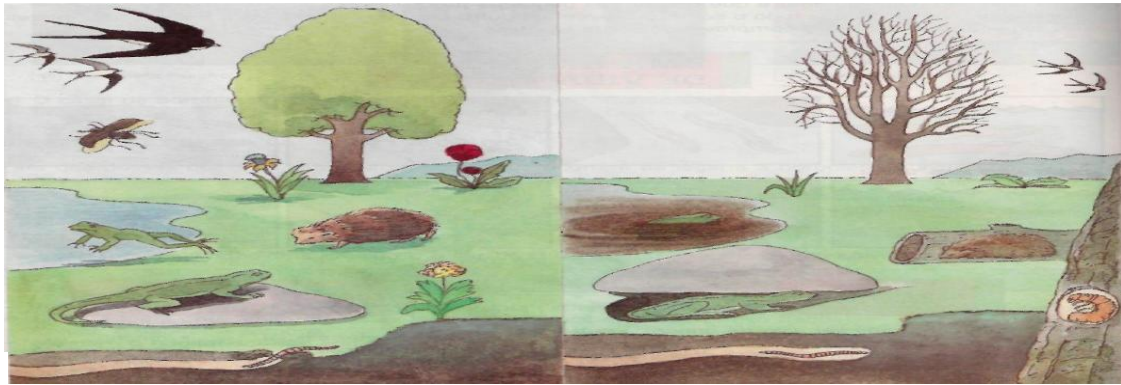


Aprender Ciências - Ficha de Actividades nº 2

Situação-problema: Os factores do meio determinam a actividade dos seres vivos e o tipo de seres vivos que podem viver num determinado lugar.

Problema: Quais os factores do meio que influenciam estes seres vivos?

Observa a figura.



1. Indica a estação do ano representada em A e em B. _____

2. Caracteriza o clima em A e em B _____

3. Quais as soluções utilizadas pelos animais como resposta a estas alterações do ambiente?

Andorinha _____

Insecto _____

Lagarto e ouriço-cacheiro _____

4. Indica como reagem as plantas a estas alterações do ambiente.

5. Explica por que razão estes seres vivos apresentam estes comportamentos.

6. Responde ao problema: Quais os factores que influenciam estes seres vivos?

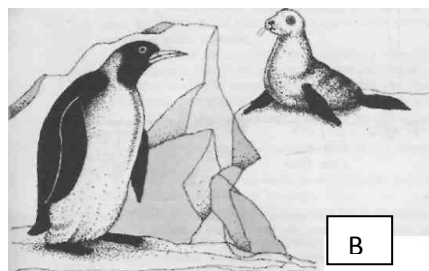
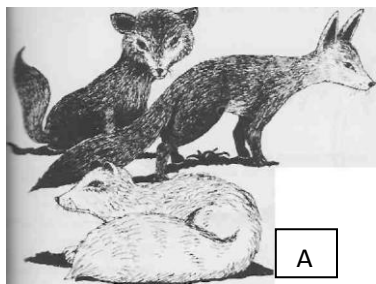


Aprender Ciências - Ficha de Actividades nº 3

Situação-problema: Quando a temperatura é desfavorável a um animal, ele defende-se modificando o seu comportamento ou adaptando o seu organismo.

Problema: De que modo a temperatura tem influência nos animais?

Observa as figuras.



Inverno: Durante este período, o animal não se alimenta e sobrevive à custa das reservas que acumulou no ver



Primavera: os animais despertam, passando os animais de uma vida latente à vida activa.

Fonte: Mundo verde 7, Areal Editores

Actividade do esquilo	Primavera/verão	Inverno
Temperatura corpo	37°C	10°C
Ritmo respiratório	16/min	2/min
Ritmo cardíaco	15/min	8/min
Peso	5 kg	4,5 kg

Analisa atentamente as figuras e a tabela com o teu grupo. Refere quais as soluções utilizadas pelos animais como resposta às alterações do ambiente.

Responde ao problema: De que modo a temperatura tem influência nos animais?

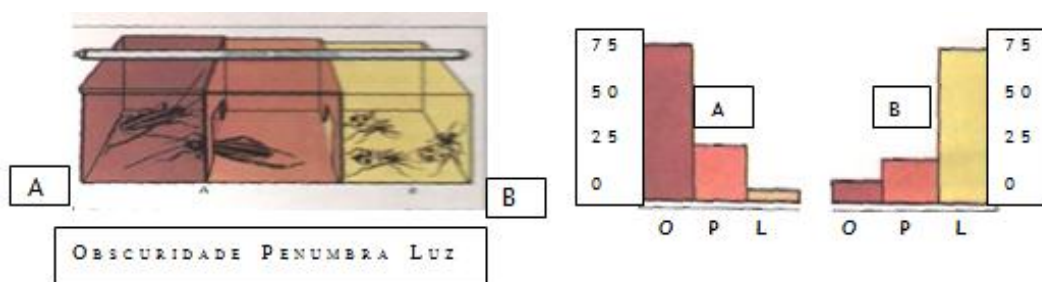


Aprender Ciências - Ficha de Actividades nº4

Situação-problema: Todos os animais reagem à luz de uma maneira diferente, apresentando actividades e comportamentos distintos.

Problema: De que modo a luz influencia no comportamento destes animais?

A figura representa uma experiência realizada numa aula de Ciência da Natureza para investigar a preferência pela luz, em duas espécies de insectos (A e B). O gráfico apresenta os resultados dessa experiência.



Regista:

1. Qual foi o problema que se quis investigar ?

2. Que experiência se fez?

3. Que dados se recolheram com esta experiência?

4. A que conclusão se chegou?

Responde ao Problema: De que modo a luz influencia o comportamento destes animais?



Aprender Ciências - Ficha de Actividades nº5

Situação-problema: A árvore mais nova está inclinada na direcção oposta à da outra árvore; os ramos e as folhas da árvore mais nova só se desenvolvem para esse lado.

Problema: De que modo a luz influencia o desenvolvimento das plantas ?

Observa a fotografia do diapositivo que mostra parte do jardim da tua escola. Estas plantas estão situadas uma ao lado da outra tendo as mesmas condições de humidade e temperatura. Faz uma visita a este local do jardim, observa e discute a situação com o teu grupo.

Faz os teus registos

1. Quais os factores do ambiente que são iguais para as duas plantas?

2. Qual é o factor do ambiente que é diferente para as duas plantas?

3. Observação - O que podes observar em relação ao desenvolvimento das duas plantas?

4. Interpretação da observação:

5. Responde ao Problema: A luz influencia o desenvolvimento das plantas ? Justifica a tua resposta.

6. Por que razão nesta situação é importante verificar se as condições de humidade e temperatura eram as mesmas para as 2 plantas.



Aprender Ciências - Ficha de Actividades nº6

Situação-problema: Existem duas nespereiras no jardim da escola que estão situadas uma ao lado da outra mas que apresentam um grau de desenvolvimento muito diferente.

Observa o diapositivo que mostra o jardim da tua escola. O Clube do Ambiente plantou 2 nespereiras, no mesmo dia, com igual desenvolvimento: uma das plantas tem rega automática e a outra só recebe a água da chuva. Faz uma visita a este local do jardim, observa e analisa a situação apresentada. Discute a situação com o teu grupo.

Faz os teus registos

1. Quais os factores do ambiente que são iguais para as duas plantas?

2. Qual é o factor do ambiente que é diferente para as duas plantas?

3. **Formula o problema:**

4. **Observação:** O que podes observar em relação ao desenvolvimento das duas plantas ?

5. **Interpretação da observação:**

6. **Responde ao Problema:**

7. Indica por que razão nesta experiência se teve o cuidado de verificar se as condições de luz e temperatura eram as mesmas para as 2 plantas.

8. Indica por que razão é importante termos observado plantas da mesma espécie e com igual desenvolvimento?



Aprender Ciências - Ficha de Actividades nº7

Situação-problema: A humidade é indispensável à vida dos seres vivos. No entanto, os seres vivos apresentam diferentes necessidades: há seres vivos que vivem permanentemente na água e outros que vivem em meios muito húmidos; também há seres vivos que conseguem viver em meios secos.

Problema: De que modo a humidade influencia o comportamento das minhocas ?

Vamos realizar uma **experiência** para estudar a influência da humidade sobre o comportamento das minhocas, utilizando os seguintes materiais: 6 minhocas, 1 tabuleiro de plástico, solo e água.

Regista

1. Planificação da experiência

2. Observação.

Observa o comportamento das minhocas e constrói um gráfico de barras que represente o comportamento das minhocas ao fim de 5, de 10 e de 20 minutos.

3. Discussão dos resultados (Para que zona do tabuleiro se deslocaram as minhocas? Qual o factor do ambiente que está a ser estudado?).

4. Interpretação da observação (Por que razão as minhocas se deslocaram?)

5. Conclusão

6. Responde ao Problema: De que modo a humidade influencia o comportamento das minhocas ?

7. Elabora, em grupo, o relatório da experiência realizada.

RELATÓRIO



Aprender Ciências

No final, faz um desenho/esquema da observação realizada na experiência.

4



Aprender Ciências

Situação-problema: De que modo a humidade influencia o comportamento das minhocas ?

O TEU RELATÓRIO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA



ESCOLA _____

TÍTULO _____

DATA _____

ELEMENTOS DO GRUPO

RELATÓRIO

 <p data-bbox="375 488 778 600">Aprender Ciências</p> <p data-bbox="225 748 735 987">Problema (questão a que se pretende dar resposta) _____</p> <p data-bbox="225 1003 735 1283">Material (listagem de todo o material utilizado) _____ _____</p> <p data-bbox="225 1323 735 1688">Procedimento (descrição de todas as etapas do trabalho) _____ _____ _____ _____</p>	 <p data-bbox="1018 488 1442 613">Aprender Ciências</p> <p data-bbox="858 719 1422 1070">Registo das observações feitas _____ Apresentação da tabela de registo.</p> <p data-bbox="858 1086 1422 1234">Discussão e interpretação dos resultados _____</p> <p data-bbox="858 1249 1422 1391">Conclusão _____</p> <p data-bbox="858 1406 1422 1532">Resposta ao problema proposto _____</p> <p data-bbox="858 1547 1422 1688">Bibliografia utilizada _____</p>
--	---

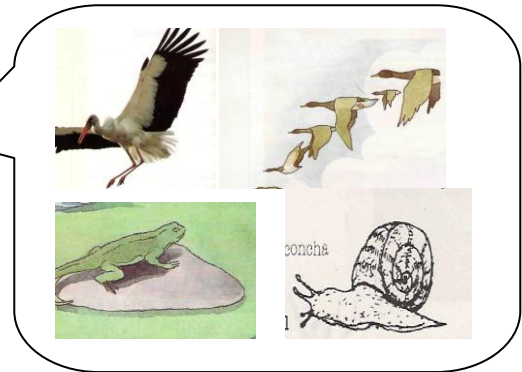
ANEXO VI
TESTE ESCRITO

TESTE ESCRITO

1. Nas aulas estudaste diversos ambientes e alguns dos seres vivos que vivem em ().

1.1. Indica os **factores do ambiente** que estudaste.

1.2. No PowerPoint observado na aula “Trajecto investigativo – de casa até à escola” pudeste observar bem alguns dos seres vivos que nos rodeiam em cada uma das situações seguintes:



1.2.1. O lagarto aproveita as horas de sol para permanecer sobre as pedras, recebendo calor. Qual é o **factor do ambiente** que determina este comportamento?

1.2.2. Na época seca, o caracol recolhe-se na concha e tapa a abertura com uma película que produz. Como se chama este **comportamento**? _____

1.2.3. As cegonhas fazem viagens para regiões mais quentes em busca de alimentos e regressam para fazer os ninhos. Como se chama este **comportamento**? _____

1.2.4. No inverno os patos permanecem na ribeira da Lage durante grande parte do dia. Qual a **adaptação morfológica** que lhes permite suportar as águas frias? Justifica.

2. Lê atentamente o texto desta notícia e indica qual o **factor do ambiente** citado.

O pequeno lagarto de cabeça azul só existe na Península Ibérica e apenas habita em zonas com água. O biólogo José Brito explicou que a sua população tem vindo a diminuir porque com a seca das ribeiras não há água suficiente para a sua sobrevivência. (Diário de Notícias, 22.02.2010 – adaptado)

3. Observa a figura e lê o texto.



A marmota é um mamífero que se defende das condições desfavoráveis do ambiente, hibernando. Durante esse período, sobrevive à custa de reservas acumuladas no Verão. Analisa, com atenção, a tabela.

Valores registados durante a hibernação e a vida activa	VIDA ACTIVA	HIBERNAÇÃO
Temperatura do corpo	32°C	3°C
Nº de batimentos do coração, por minuto.	80-95	3-4
Nº de movimentos respiratórios, por minuto	25-50	2-5

3.1. Regista a temperatura do corpo da marmota durante o período de:

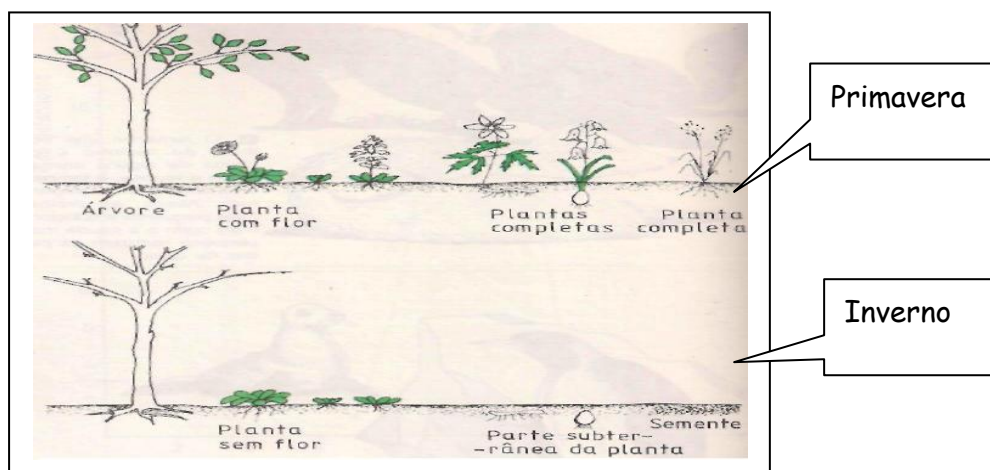
Vida activa _____ Hibernação _____

3.2. Retira do quadro dois dados que provem que, durante a hibernação, a actividade do organismo é reduzida ao mínimo.

3.3. O que permite à marmota sobreviver durante o período de hibernação?

3.4. Que factor do ambiente contribui para a hibernação da marmota?

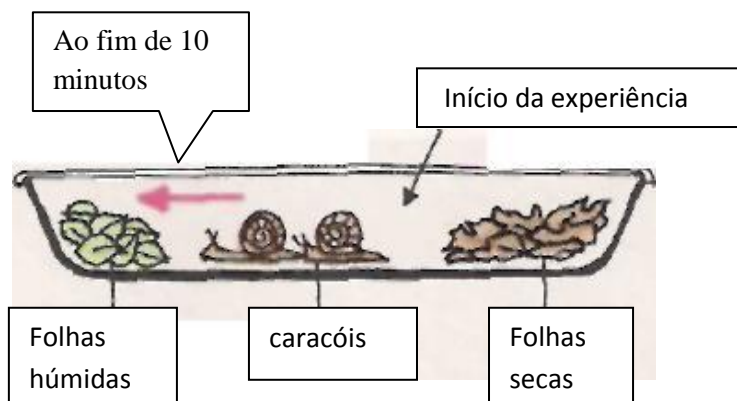
4. A figura representa as mesmas plantas durante a Primavera e o Inverno.



4.1. Indica algumas das soluções utilizadas pelas plantas para se protegerem.

4.2. Qual é o factor do ambiente que explica esta situação?

5. Para estudar o comportamento dos caracóis em relação a um dos factores do ambiente, realizou-se esta experiência. Colocaram-se folhas húmidas num dos lados do tabuleiro, folhas secas na outra ponta do tabuleiro e dois caracóis no centro. Dez minutos depois os dois caracóis tinham-se deslocado para as folhas húmidas.



5.1. O que se **observou** na fase final desta experiência?

5.2. Faz corresponder uma das afirmações da coluna I ao termo da coluna II.

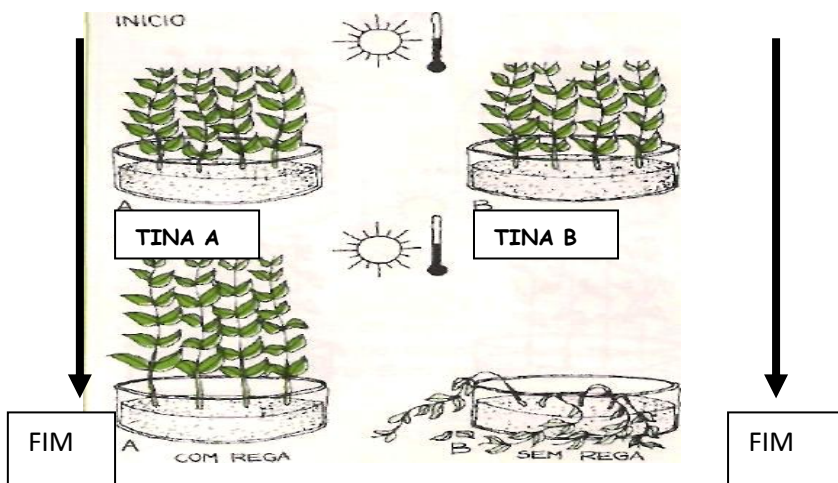
Coluna I	Coluna II
Os caracóis deslocaram-se porque precisam de viver em lugares húmidos.	Interpretação da observação
Os caracóis deslocaram-se para as folhas húmidas.	

5.3. Qual foi o **factor do ambiente** que se investigou com esta experiência?

6. Na escola da Rita realizou-se a seguinte experiência:

Experiência

- Em dois vasos iguais, A e B, com a mesma quantidade de terra húmida, plantaram-se feijoeiros com igual desenvolvimento.
- A Rita regou regularmente a terra da tina A e não regou a da tina B.
- A temperatura e a luz mantiveram-se constantes para todas as plantas.



6.1. No final da experiência o que **observou** a Rita em relação ao desenvolvimento das plantas das tina A e B?

6.2. Indica o **problema** que a Rita quis resolver:

Qual a influência da luz no desenvolvimento das feijoeiros?

Qual a influência da humidade no desenvolvimento das feijoeiros?

Qual a influência da temperatura no desenvolvimento das feijoeiros?

6.3. Qual terá sido a resposta para o problema colocado pela Rita?

6.4. Indica por que razão a Rita teve o cuidado de manter iguais as condições de temperatura, de luz e de utilizar feijoeiros com igual desenvolvimento?

ANEXO VII
GRELHA PARA ANÁLISE DOS DADOS

GRELHA PARA ANÁLISE DOS DADOS

Concepção de Ciência		
Domínio - Contexto: Reconhecer situações da vida quotidiana que envolvam ciência e tecnologia.		Questão
Grupos I e II do inquérito inicial (pré-teste) e do inquérito final (pós-teste).	Identifica conhecimentos sobre ciência e aplicações tecnológicas, numa determinada situação concreta.	1.1. 1.2. 1.3.
	Reconhece o progresso científico e tecnológico, numa determinada situação concreta.	2.1. 2.2.
Domínio - Conhecimento: Compreender o mundo natural com base no conhecimento científico, que inclui quer o conhecimento do mundo natural, quer o conhecimento acerca da própria ciência.		Questão
Grupo III do inquérito inicial (pré-teste) e do inquérito final (pós-teste).	Revela possuir conhecimentos científicos suficientes para reconhecer questões e aspectos reais do mundo natural, demonstrando ter consciência dos assuntos ambientais.	3.1.
	Revela ser capaz de seleccionar informação relevante a partir de dados variados, organizando-a e aplicando conhecimentos científicos na abordagem de situações da vida quotidiana.	3.2. 3.3.
A aprendizagem dos processos científicos		
Domínio – Competências: Demonstrar competências, o que inclui identificar questões científicas, explicar fenómenos cientificamente e elaborar conclusões baseadas em dados.		Questão
Grupo IV do inquérito inicial (pré-test) e do inquérito final (pós-teste).	Identifica e formula problemas.	4.1.
	Selecciona informação relevante a partir de dados variados, identificando que tipo de procedimento deve ser adoptado com vista à recolha de dados relevantes e à solução do problema.	4.2. 4.3.
	Interpreta e avalia a evidência recolhida para explicar um determinado fenómeno ou para dar resposta a um dado problema concreto.	4.4.
Atitudes inerentes ao trabalho em Ciência		
Domínio – Atitudes: Demonstrar interesse pela ciência, apoiar a investigação científica e revelar motivação para agir com responsabilidade face, por exemplo, aos recursos naturais e ao ambiente.		Questão
Grupo V do inquérito inicial (pré-teste) e do inquérito final (pós-teste).	Reconhece questões/situações que podem ser desenvolvidas pela investigação científica.	5.1.
	Revela envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico, enquanto cidadão consciente.	5.2.
	Reconhece a contribuição das ciências e do conhecimento científico para a compreensão do mundo.	5.3.
Outros instrumentos de recolha de dados.	Demonstra desenvolvimento de atitudes face à ciência e ao conhecimento científico.	

