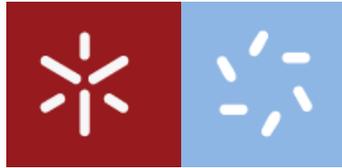


Universidade do Minho
Escola de Ciências

Paula Adelaide da Costa Silva

As Actividades Laboratoriais P.O.E.R. e a Educação Ambiental: um estudo centrado na aprendizagem do tema “A importância da água para os seres vivos”, 5º ano de escolaridade

Maio de 2006



Universidade do Minho

Escola de Ciências

Paula Adelaide da Costa Silva

As Actividades Laboratoriais P.O.E.R. e a Educação Ambiental: um estudo centrado na aprendizagem do Tema “A importância da água para os seres vivos”, 5º ano de escolaridade

Tese de Mestrado

Mestrado em Ciências do Ambiente, Área de Especialização em Ensino

Trabalho efectuado sob a orientação do

Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

Maio de 2006

DECLARAÇÃO

Nome: Paula Adelaide da Costa Silva

Endereço Electrónico: paula_adcs@portugalmail.pt

Telefone: 252950749

Telemóvel: 962851020

Número do Bilhete de Identidade: 10658285

Título dissertação: As Actividades Laboratoriais P.O.E.R. e a Educação Ambiental: um estudo centrado na aprendizagem do tema “A importância da água para os seres vivos”, 5º ano de escolaridade

Orientador: Doutor Luis Gonzaga Pereira Dourado

Ano de conclusão: 2006

Designação do Mestrado: Mestrado em Ciências do Ambiente, Área de Especialização em Ensino

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

Universidade do Minho, 29/05/2006

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Manifesto o meu agradecimento e a minha gratidão a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho:

Ao Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado, que aceitou orientar este trabalho, pelas suas críticas, esclarecimentos, estímulos e indicações e se disponibilizou na colaboração do mesmo, permitindo avanços significativos nos momentos mais difíceis e críticos.

Aos professores que me acompanharam neste processo e que, atenciosamente, me dedicaram o seu tempo, ouvindo e dando sugestões para o melhoramento e enriquecimento deste trabalho.

A todos os alunos que colaboram neste projecto e o tornaram possível.

À minha irmã, Irene Silva, pelas sugestões de aperfeiçoamento da linguagem e pelas palavras de coragem e de incentivo nas horas mais difíceis.

À minha família e amigos pelo tempo que foram privados da minha atenção, em particular ao meu namorado, Lúri Vieira, pelo apoio, pela paciência e pelo carinho que sempre manifestou.

**AS ACTIVIDADES LABORATORIAIS P.O.E.R. E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL:
um estudo centrado na aprendizagem do tema “A importância da água para os seres
vivos”, 5º ano de escolaridade**

Resumo

A Educação Ambiental tem vindo a assumir, nas escolas, uma importância crescente, por ser considerada um factor do desenvolvimento dos alunos enquanto cidadãos activos e responsáveis pelo futuro do nosso planeta e pela gestão sustentável dos seus recursos. Contudo, a concretização deste objectivo requer que os educadores encontrem estratégias que promovam uma correcta transferência de saberes do meio escolar para o quotidiano dos alunos. As actividades laboratoriais correspondem a um recurso didáctico de valor inquestionável que pode permitir aos alunos envolverem-se activamente na aprendizagem, tornando-a mais significativa e facilitando a transposição dos conhecimentos adquiridos para o dia a dia. As actividades laboratoriais Prevê-Observa-Explica-Reflecte (P.O.E.R.) permitem a reconstrução conceptual dos alunos, e se forem organizadas em torno de problemas relacionados com aspectos de natureza ambiental, relevantes para o quotidiano dos alunos, parece provável que promovam essa transposição.

A presente investigação teve como objectivo principal analisar a eficácia de actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., relacionadas com aspectos de natureza ambiental, na promoção da mudança conceptual dos alunos, na unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”.

Para este estudo optámos por um desenho quasi-experimental, com aplicação de um pré e pós-teste que consistia num teste de conhecimentos relacionados com o tema em causa. A amostra foi constituída por duas turmas do 5º ano de escolaridade (uma das quais foi usada como grupo experimental e outra como grupo controlo), com 19 alunos cada uma. No grupo experimental, foram implementadas várias actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R. relativas à temática em causa e contextualizadas por questões de natureza ambiental, enquanto no grupo controlo foram realizadas as actividades laboratoriais propostas pelo manual escolar adoptado. A análise dos resultados obtidos com o pré e o pós teste mostra que o grupo experimental evoluiu mais do que o grupo de controlo, o que sugere que a metodologia de ensino baseada na utilização de actividades P.O.E.R. foi mais eficaz do que a outra metodologia.

P.O.E.R. LABORTAORY ACTIVITIES AND ENVIRONMENTAL EDUCATION

A study focusing on “the importance of water to the living beings”, 5th grade

Abstract

Environmental education has acquired an ever-growing importance in schools, as it is conceived as a factor of students' development able to lead them to become active citizens that feel responsible by the future of the planet as well as by the sustainable management of natural resources. The attainment of this objective requires teachers to select teaching strategies able to promote knowledge transfer from the school context to students' daily lives. Laboratory activities are a valuable resource that may lead students to actively engage in learning. They may also make learning more meaningful and facilitate knowledge transfer to daily life contexts. Research has shown that Preview-Observe-Explain-Reflect (P.O.E.R.) laboratory activities promote students' conceptual reconstruction. Thus, it can be expected that if they deal with problems related to environmental issues that are relevant to students' daily lives they may also facilitate knowledge transfer.

This research study aims at analyzing the efficacy of P.O.E.R. laboratory activities related to environmental issues in promoting students' conceptual change on “the importance of water to the living beings”.

To fulfil this objective a pre- post-test quasi-experimental research study was carried out. The pre and post-test aimed at collecting data on students' knowledge on the science theme mentioned above. The sample was made of two 5th grade classes (one of them became the control group and the other one was the experimental group) with 19 students per class. The science theme was taught to the experimental group by means of P.O.E.R. laboratory activities that were contextualized by environmental issues. In the control group, the teaching of the theme included the laboratory activities described in the assigned school textbook.

The results of the study indicate that the experimental group students' knowledge on the theme developed further than that of the students in the control group. This suggests that the teaching methodology centred on P.O.E.R. laboratory activities was more efficient than the teaching methodology used in the control group.

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	ix
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE TABELAS	xv
Capítulo I – CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	1
1.1. Introdução	1
1.2. Enquadramento da investigação	1
1.2.1. Importância da Educação Ambiental	1
1.2.2. A Educação Ambiental e os currículos de Ciências	4
1.2.3. O Trabalho Laboratorial e os currículos de Ciências	9
1.3. Objectivos do estudo	12
1.4. Importância do estudo	13
1.5. Limitações do estudo	14
1.4. Plano geral da dissertação	14
Capítulo II – REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Introdução	15
2.2. A Educação Ambiental: dos contextos às metodologias	15
2.2.1. Evolução histórica da Educação ambiental	15
2.2.2. Da Educação Ambiental à Educação para o Desenvolvimento Sustentável	21
2.2.3. Metodologias para a Educação Ambiental	25
2.3. O Trabalho Laboratorial e a Educação em Ciências	29
2.3.1. Os objectivos do Trabalho Laboratorial	29
2.3.2. Tipos de Trabalho Laboratorial	34
2.3.3. As actividades laboratoriais nos Manuais Escolares de Ciências	41
2.3.4. Efeitos da utilização das Actividades Laboratoriais nas aprendizagens dos alunos: alguns estudos	45
2.4. O ensino e a aprendizagem do tema “Água”	47
2.4.1. Importância da água para os seres vivos	47
2.4.2. Distribuição e características da água	48

2.4.3. Poluição da água e seu tratamento	48
2.4.4. Utilização/consumo de água	50
2.4.5. Conservação da água	50
Capítulo III - METODOLOGIA	53
3.1. Introdução	53
3.2. Caracterização geral da investigação	53
3.3. Caracterização e justificação das metodologias de ensino	54
3.3.1. Na Turma Experimental	54
3.3.2. Na Turma Controlo	56
3.4. Selecção e caracterização da amostra	57
3.5. Selecção da técnica de recolha de dados	58
3.6. Construção e validação de instrumentos de recolha de dados (pré e pós-teste)	58
3.7. Recolha de dados	60
3.8. Tratamento e análise de dados	60
Capítulo IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	63
4.1. Introdução	63
4.2. Análise dos resultados referentes a conhecimentos dos alunos	63
4.2.1. Análise comparativa do ponto de partida dos alunos das turmas experimental e controlo	64
4.2.2. Análise comparativa da evolução dos conhecimentos dos alunos da turma experimental e da turma controlo	65
4.3. Análise dos resultados referentes a atitudes dos alunos	81
4.3.1. Análise comparativa do ponto de partida dos alunos das turmas experimental e controlo	82
4.3.2. Análise comparativa da evolução das atitudes dos alunos da turma experimental e da turma controlo	83
4.4. Síntese e análise comparativa da evolução das turmas experimental e controlo	86
Capítulo V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	89
5.1. Introdução	89
5.2. Conclusões da investigação	89
5.3. Implicações dos resultados da investigação	94
5.4. Sugestões para futuras investigações	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

ANEXOS	107
I - Questionário aplicado como pré e pós-teste	109
II - Protocolos Laboratoriais do tipo P.O.E.R. utilizados na Turma Experimental	117
III - Protocolos Laboratoriais utilizados na Turma Controlo	139
IV - Respostas Cientificamente Aceites / Procedimento Correcto	147

LISTA DE QUADROS

QUADRO	Pág.
1 - Algumas metodologias para a Educação Ambiental propostas por Scoullos & Malotidi (2004)	25
2 - Objectivos do TL sugeridos por Kerr (1963)	30
3 - Objectivos do TL sugeridos por Hofstein & Lunetta (1982)	31
4 - Objectivos do TL propostos por Caamaño (1992)	32
5 - Tipos de TL e respectivas características/objectivos propostos por Lunetta (1991)	35
6 - Tipologia do TL	38
7 - Variáveis condicionantes dos tipos de TL segundo De Pro Bueno (2000)	40
8 - Objectivo proposto para cada questão presente no questionário	59

LISTA DE TABELAS

TABELA	Pág.
1 - Respostas do pré-teste, às questões de carácter conceptual e procedimental	64
2 - Concepções dos alunos das turmas experimental e controlo relativamente à “importância da água para os seres vivos”	66
3 - Processo de eliminação de substâncias em suspensão	67
4 - Ideias dos alunos sobre qualidade da água depois de sujeita ao processo físico da filtração	68
5 - Motivos indicados pelos alunos para a colocação de lixívia na água distribuída	70
6 - Motivos indicados pelos alunos para a necessidade da fervura da água	71
7 - Concepções dos alunos relativamente à possibilidade de tornar a água poluída própria para consumo	72
8 - Conceito de “água pura”	73
9 - Agente poluidor da água	74
10 - Conceito de “água poluída”	75
11 - Causas da poluição da água	76
12 - Necessidade de poupança da água	78
13 - Preservação e conservação da água	79
14 - Consequências da intensa utilização da água pelo Homem	80
15 - Respostas do pré-teste, às questões de natureza atitudinal	82
16 - Respostas dos alunos das turmas experimental e controlo, distribuídas pelas categorias estabelecidas para a questão 12 a)	83
17 - Respostas dos alunos das turmas experimental e controlo, distribuídas pelas categorias estabelecidas para a questão 12 b)	84
18 - Respostas dos alunos das turmas experimental e controlo, distribuídas pelas categorias estabelecidas para a questão 12 c)	85
19 - Respostas dos alunos das turmas experimental e controlo, distribuídas pelas categorias estabelecidas para a questão 12 d)	85
20 - Evolução comparativa dos alunos das turmas experimental e controlo, relativos às questões de carácter conceptual e procedimental	87
21 - Evolução comparativa dos alunos das turmas experimental e controlo, relativos às questões atitudinais	88

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1. Introdução

Este primeiro capítulo tem como objectivo contextualizar e apresentar o estudo realizado.

O Enquadramento da Investigação (1.2.) incidirá em aspectos relacionados com a Educação Ambiental e o Trabalho Laboratorial nos currículos de Ciências. De seguida, definiremos os objectivos que nos propusemos atingir neste trabalho de investigação (1.3.), a sua importância (1.4.) e as suas limitações (1.5.). Por último, apresentaremos o plano geral da dissertação (1.6.).

1.2. Enquadramento da investigação

Neste sub-capítulo, far-se-á, inicialmente, uma abordagem à importância da Educação Ambiental (1.2.1.), de seguida, centrar-nos-emos na Educação Ambiental e os currículos de Ciências (1.2.2.) e por último, abordaremos o Trabalho Laboratorial e os currículos de Ciências (1.2.3.).

1.2.1. Importância da Educação Ambiental

O aumento da população mundial, a exploração desregrada dos recursos naturais e a intervenção descontrolada no meio natural têm causado graves desequilíbrios ambientais, colocando em risco, não só a sobrevivência da humanidade, como também a do próprio planeta. É urgente a mudança de atitudes e o despertar da consciência crítica dos cidadãos (Nascimento, 1992).

A educação é a chave para renovar os valores e a percepção do problema, desenvolvendo uma consciência e um compromisso que possibilitem a mudança, desde as pequenas atitudes individuais, passando pela participação e o envolvimento na resolução dos problemas (Díaz, 2002).

Segundo o autor acima citado, a educação tem uma importante função a desempenhar à escala planetária, na promoção de um desenvolvimento sustentável dos povos. As autoridades

enfrentam, pois, dois desafios importantes no momento de promover uma educação que contribua para o desenvolvimento sustentável, que são os seguintes (Díaz, 2002):

- desenvolver novas formas de organização do processo educativo, utilizando todos os recursos potenciais da sociedade, criando alianças entre o Estado, os agentes sociais e económicos, e fomentando a participação da população numa questão inadiável;
- desenvolver novos programas, metodologias e enfoques que ajudem os cidadãos a resolver os problemas cada vez mais complexos apresentados pelo desenvolvimento sustentável.

O ensino de valores ambientais deve basear-se nas estratégias gerais do ensino de valores, utilizando de preferência aquelas que promovam o desenvolvimento de atitudes e a interiorização de valores favoráveis do ponto de vista ambiental (Díaz, 2002). Através da educação, o indivíduo vai assumindo certos comportamentos e interiorizando um determinado quadro de valores. A Educação Ambiental (EA), especificamente, tende a fomentar no indivíduo uma dupla atitude de respeito por si próprio e pelo meio em que vive (Oliveira, 1995).

A EA deve ser vista como um conjunto coordenado de comportamentos comunicativos linguísticos que visa, por um lado, a promoção de aprendizagens ontogénicas que conduzam ao desenvolvimento de novas consciências individuais e comportamentos com elas condizentes e, por outro lado, a estabilização cultural dessas consciências e desses comportamentos, tendo como último objectivo a participação responsável de todos na conservação da natureza e na promoção do desenvolvimento sustentado (Freitas, 1996).

Na opinião de Leão *et al.* (2002), a EA deve ser considerada um instrumento fundamental no processo de alteração de valores, mentalidades e atitudes de modo a criar uma consciencialização profunda e duradoura na sociedade para os problemas associados às questões ambientais. Os autores mencionados anteriormente consideram ainda que esta concepção pressupõe como tarefa prioritária a sensibilização dos vários sectores da organização social para a necessidade de se assumirem como parte integrante na formação individual de cada cidadão e na defesa dos valores do património natural, tal como acontece na construção dos conceitos éticos, económicos, estéticos e políticos.

Para que exista EA é necessário, segundo a OCDE (1992), o conhecimento dos problemas ambientais existentes, o que pressupõe um conhecimento e compreensão crescentes sobre os fenómenos do mundo envolvente, quer ao nível de informação, através da análise de problemas reais, pela sensibilização para a necessidade da preservação do equilíbrio ecológico no meio próximo e à escala universal, quer pelo desenvolvimento de atitudes e comportamentos de empenhamento individual e de participação colectiva na preservação e defesa do ambiente.

No plano metodológico, a EA é ainda encarada segundo uma perspectiva de equacionamento dos problemas locais e regionais, de forma que estimule o espírito crítico e facilite uma crescente tomada de consciência dos mecanismos que estão em jogo nas situações problemáticas que afectam os quadros de vida, a fim de despertar o sentido e a vontade da intervenção (Cavaco, 1992).

Leão *et al.* (2002) entende a educação como um papel preventivo, de participação e de intervenção na resolução de problemas práticos do ambiente humano. Assim, ao pretender resolver problemas através da participação colectiva na definição de estratégias e operações, a EA contribuirá, certamente, para a sensibilização dos alunos e das pessoas em geral, para a sua importância no processo de melhoria da qualidade ambiental e para a criação, passo a passo, de um número maior de pessoas com preocupações e valores positivos acerca do ambiente.

A temática do ambiente, actualmente, não se centra apenas em aspectos de contaminação e conservação, como acontecia no início da década de sessenta, mas abrange a completa gestão dos recursos naturais (Bifani, 1999). De acordo com o autor anterior, a problemática ambiental já não é domínio de uma disciplina particular ou de grupos sociais preocupados com a conservação das espécies ou da qualidade de vida, assumindo hoje uma clara dimensão económica, social e política.

Segundo uma óptica sistémica, na EA é importante a integração da escola na comunidade local, devendo esta tomar parte em actuações locais. Os estudantes devem saber identificar, hierarquizar e articular juízos de ordem política, económica, social e ecológica sobre os problemas de gestão de recursos ou dentro de um processo de ordenamento ou planificação (Giordan & Souchon, 1995).

O processo educativo deve fornecer, além de conteúdos fundamentais de formação básica, informações acerca dos modelos de desenvolvimento, com vista a contribuir para a elaboração de modelos que procurem estar em conciliação com o ambiente (Leão *et al.*, 2002). De acordo com os autores citados anteriormente, deve ser observada e analisada a situação actual dos aspectos económicos, sociais, culturais e ecológicos de cada sociedade de uma dada região, com especial relevo para os aspectos dos respectivos planos de desenvolvimento, esta abordagem contribuirá para alargar os horizontes dos alunos, dirigindo o ensino para a valorização do interesse de aplicação ao mundo real, dos princípios e conteúdos apreendidos, de modo a perceber que as decisões e comportamentos individuais ou de uma dada região terão repercussões a nível global.

A EA constitui um processo de reconhecimento dos valores e de clarificação dos conceitos graças aos quais a pessoa adquire as capacidades e os comportamentos que lhe permitem apreciar as relações de interdependência entre o indivíduo, a ciência e o mundo (Gardner, 1984, citado por Lopes,

1994). Segundo o mesmo autor o desenvolvimento científico e tecnológico de um país como base a educação e a ciência. Estas são fundamentais. A produtividade económica e a qualidade de vida dependem ambas directamente da qualidade e quantidade de instrução em ciência que é proporcionada pela escola.

1.2.2. A Educação Ambiental e os currículos de Ciências

A escola é o lugar privilegiado das aprendizagens, onde se deve adquirir valores e promover atitudes e comportamentos pró-ambientais, tornando-se urgente uma intervenção eficaz, ao nível da educação, que na perspectiva de desenvolvimento sustentável inverta a tendência actual, comprometedora da existência da própria espécie humana.

No entanto, a escola pouco ultrapassa a mera transmissão do saber e, quando muito, do saber-fazer instituído. A rigidez curricular, e mais do que isso, a dos conteúdos, secundariza a questão das atitudes e dos valores, pois a avaliação está orientada para o domínio dos conteúdos disciplinares que uniformizam e massificam (Nascimento, 1992).

A Educação Ambiental (EA) nas escolas deve começar pela discussão/procura de soluções de problemas locais a partir de situações vividas. De acordo com Nova (1994), o que se pretende ao fomentar a Educação para o Ambiente nas Escolas é desenvolver, sobretudo, uma atitude de responsabilização e de compromisso nos alunos, que os leve a empenharem-se em adquirir os conhecimentos e as competências necessários para uma correcta actuação na preservação da qualidade ambiental.

Esta alteração no modelo educativo deverá introduzir mudanças nos processos de ensino acerca do ambiente, no sentido do desenvolvimento de valores e atitudes de responsabilidade e solidariedade, criando uma estrutura baseada na observação, análise e experiência prática de ambientes particulares, de modo a contribuir para mudanças significativas de comportamento, atitudes e valores globais (Leão *et al.*, 2002).

De acordo com Oliveira (1992), a EA nas escolas não constitui uma área curricular definida e, conseqüentemente, deve ser abordada recorrendo à interdisciplinaridade, através do desenvolvimento de projectos devidamente enquadrados no contexto Escola – Meio. Desta forma, promover a EA implica a convergência de saberes oriundos de diversas áreas, articulando-os de maneira a evitar especializações excessivas ou, contrariamente, a vulgarização dos conceitos científicos e pedagógicos subjacentes.

Os conteúdos conceptuais básicos da EA procedem de áreas distintas do conhecimento que, em maior ou menor medida, podem qualificar-se como “Ciências Ambientais” (ecologia, geografia, psicologia, ambiental, história...). Os conceitos estruturantes básicos da EA (interacção, mudança, equilíbrio dinâmico, diversidade, estabilidade, etc.) procedem da Ecologia. Junto a estes, a EA utiliza outros especificamente relacionados com a problemática ambiental, como os de preservação, desenvolvimento sustentável, solidariedade, gestão, etc. (Catalán & Catany, 1996).

Segundo os autores acima citados, a mudança de relação com o meio que a EA pretende não pode basear-se exclusivamente numa aproximação científica ao conhecimento do meio, mas também na reflexão consciente e partilhada, desde a ética, a política, a economia, a arte, o direito, etc..

A EA deve envolver todas as pessoas ligadas ao ensino e os alunos em particular, no seu processo de aprendizagem, tendo cada um o seu papel, de modo a ligar a aquisição de conhecimentos, a resolução de problemas, a clarificação de valores e a participação directa ou indirecta na tomada de decisões na comunidade sobre o ambiente (Leão *et al.*, 2002).

A EA é um processo contínuo e permanente de tomada de consciência para os problemas ambientais, tendo como objectivo primordial suscitar uma reflexão sobre um património comum, pois esta deve dirigir-se a todas as pessoas de todas as idades e de todos os níveis sociais, baseada numa estratégia re-educativa normativa para o desenvolvimento de valores individuais e colectivos através do diálogo e da participação (Fontes, 1998).

Este é o contexto conceptual que, também em Portugal, faz todo o sentido no campo da EA, campo este, que surgiu com maior relevância após a chamada Revolução dos Cravos, 25 de Abril de 1974, com a qual o ensino sofreu alterações imediatas. Com a revolução surge uma mudança política e uma nova maneira de interpretar os fenómenos da educação: surgem novos programas e uma nova actividade escolar. De acordo com Teixeira (2003), o período pós-revolucionário introduz no Plano Curricular do 1º Ciclo do Ensino Básico a área de Meio Físico e Social com o propósito de incentivar o desenvolvimento de atitudes responsáveis, no sentido de criar o respeito pela vida e pela conservação, defesa e melhoria do ambiente.

Em relação ao designado Ensino Preparatório, Teixeira (2003) salienta a presença formal da EA no respectivo currículo, num quadro, quer de alargamento da escolaridade obrigatória para oito anos, iniciada pela Reforma Veiga Simão de 1972/73, quer de promoção da consciencialização da criança relativamente ao que a rodeia, no sentido de lhe inculcar a noção de responsabilidade perante o ambiente, a sociedade e a cultura em que se insere. Ainda de acordo com o autor, relativamente ao

Ensino Secundário, apenas com a introdução do Curso Geral Unificado, se assistirá a uma primeira presença de preocupações de cariz ambiental nos respectivos currículos.

A conflitualidade que caracterizou os anos 75 e 76 permitiu apenas que o programa existente permanecesse, levemente adaptado, durante muitos anos (Cavaco, 1992). De acordo com a autora a normalização imposta ao sistema educativo acabou por reintroduzir as lógicas tradicionais, académica e corporativa, cedendo espaços distintos às várias disciplinas, que de há muito compunham os currículos, esbatendo, também, os contornos mais inovadores nos planos pedagógico e didáctico.

A publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo, em 1986, vem reconhecer a EA nos novos objectivos de formação de alunos, abrangendo todos os níveis de ensino. Segundo Teixeira (2003) o enquadramento profissional dos docentes no sistema educativo passa a estar melhor assegurado. De forma complementar, a institucionalização dos espaços Área Escola e Actividades de Complemento Curricular, são oportunidades sabiamente utilizadas pelos docentes para a dinâmica da EA, em experiências efectivas de vivência das comunidades escolares.

Actualmente, o programa do 2º Ciclo do Ensino Básico de Ciências da Natureza encontra-se organizado em quatro temas gerais: Terra no Espaço; Terra em transformação; Sustentabilidade na Terra; Viver melhor na Terra. É de salientar o terceiro tema – *Sustentabilidade na Terra* – na medida em que permite *“que os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes. Para um desenvolvimento sustentável, a educação em Ciência deverá ter em conta a diversidade de ambientes físicos, biológicos, (...). No âmbito deste tema é essencial que os alunos vivenciem experiências de aprendizagem de forma activa e contextualizada.”* No documento programático é referida, ainda, a necessidade de, a este nível etário, se estimular a “responsabilização individual e colectiva na solução de problemas ambientais existentes e na prevenção de outros” (DEB, 2002).

A inclusão do tema “poluição” no programa do 2º Ciclo deveria ter como referência uma nova perspectiva de EA, preocupada com acções que individual e colectivamente se empreendem, com processos que têm lugar no ambiente, com inter-relações entre este e os indivíduos e com soluções possíveis para o preservar e melhorar (Martins & Veiga, 1999).

De acordo com Freitas (1996), a concretização da perspectiva de EA exige, nomeadamente:

- alterações curriculares que, reestruturando currículos e programas, forneçam eixos estruturantes de EA;

- alterações infra-estruturais, tais como a remodelação dos edifícios escolares e a sua inserção na dinâmica evolutiva dos tecidos urbanos, das paisagens rurais e dos parques, reservas e outras áreas protegidas e a criação, com enquadramento legal, de reservas ecológicas educativas;

- alterações na formação dos principais promotores de EA, nomeadamente, educadores de infância, professores do 1º, 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico e do Ensino Secundário, e certos grupos com potencial papel dinamizador e orientador tais como biólogos, licenciados em Educação e Ciências da Educação, e outros;

- alterações ao nível dos recursos humanos, concretamente, disponibilização de recursos humanos existentes (requisições, dispensas de serviço, reduções de horário, bolsas, etc.), e criação de postos de trabalho em certas áreas, nomeadamente para biólogos e licenciados em Educação/Ciências da Educação (estruturas ligadas a autarquias, parques e reservas, centros ecológicos, reservas ecológicas educativas e escolas).

Para que possa, de facto, existir EA nas escolas, é necessário uma renovação dos conteúdos educativos, através da qual a variável ambiental possa permear todas as disciplinas escolares, e uma renovação dos métodos de ensino que favoreça o desenvolvimento de trabalhos em equipas transdisciplinares e desperte a co-responsabilidade dos educandos.

A EA exige que o professor abandone a postura de mero transmissor de conhecimentos para se envolver e participar com os alunos em todo o processo de aprendizagem, mais do que na qualidade de perito, na qualidade de membro do grupo, guia e conselheiro (Nascimento, 1992). Porém, um professor para ter este tipo de postura perante o ensino e perante a EA, deve ser preparado para isso, ou seja, ao longo da sua formação académica deve ter sido, também ele, educado “ambientalmente” (INamb, 1989). No entanto, os professores mostram um claro défice de formação em matéria de educação ambiental. Esta realidade, evidentemente, condiciona a planificação e realização de actividades ambiciosas nesta área.

A função do professor é importante em educação ambiental, aliás como em todas as competências transversais. Tratando-se de um tema de alto conteúdo ético, a EA requer uma certa sensibilidade do professor, cujo papel é duplo, pois deve fazer a sistematização da matéria a leccionar e relacioná-la com o aluno e o meio (Castro, 1995).

No contexto educativo dos tempos mais recentes, os docentes das diversas áreas científicas debatem-se, de uma forma generalizada, com o complexo processo do exercício das actividades de docência, com dificuldades metodológicas diversas, quer no plano informativo ou de conteúdos curriculares, quer no plano formativo ou de integração dos conhecimentos (Leão *et al.*, 2002).

A EA pode ser abordada de forma passiva ou de forma activa (Oliveira, 1992). Quando a informação/formação sobre as questões ambientais é adquirida de forma passiva, os sujeitos limitam-se a visitar exposições, a assistir a conferências e filmes e a consultar folhetos ou publicações aconselhadas, etc. Por outro lado, segundo o mesmo autor, os sujeitos têm um papel activo na aquisição de informação/formação quando planificam, organizam e executam diversas actividades que promovem a EA.

Na diversidade de concepções e práticas educativas de EA, Freitas (1996), estabeleceu quatro pólos possíveis de Educação Ambiental. Apesar de, normalmente, a EA escolar assumir um carácter mais formal e a EA não escolar, um carácter menos formal, tal não significa que não existam formas de EA não formais (como por exemplo, regras de comportamento, acções espontâneas, etc.) e formas de EA não escolar formais (como por exemplo, cursos de férias, cursos temáticos extra-escolares, etc.). Desta forma, uma verdadeira EA deverá assentar na conjugação e interligação de diversas formas de EA escolar e não escolar, formal e não formal.

Na opinião de Loureiro (2002), é fundamental associarmos processos educativos formais às demais actividades sociais de uma luta pela qualidade de vida e sustentabilidade. São prioritários projectos que articulem o trabalho escolar com trabalho comunitário, buscando-se o conhecimento, a reflexão e a acção concreta sobre o ambiente em que se vive. De acordo com o autor a EA, pelos seus princípios integradores e de promoção da qualidade de vida, pode constituir o elo entre o entendimento do ambiente escolar como totalidade que inclui a comunidade em que a escola se insere e a luta dos profissionais do ensino pela democratização das relações de poder na instituição educativa.

Assim, de acordo com Freitas (2000):

- A Área Projecto / Projecto Tecnológico, prevista na reorganização curricular, pode e deve ser voltada para este objectivo e, como área claramente inter ou transdisciplinar, esta componente curricular pode servir de motor a todo um inevitável e urgente processo de reorientação da educação formal no sentido da procura e construção da sustentabilidade e interligar-se, criativamente, com dimensões educativas não curriculares.

- Independentemente do papel da teoria e da integração conceptual, o trabalho prático (de campo, laboratorial e de inter-relação entre estas duas dimensões), cumpre um papel essencial se, conseguindo romper com a tradição ilustrativa e/ou demonstrativa, se assumir como eminentemente investigativo, como desenho e implementação de percursos investigativos problematizadores e reflexivos que, centrados em realidades concretas e locais, permitam conceptualizações globalizantes que concretizem a máxima “agir local e pensar global”.

1.2.3. O Trabalho Laboratorial e os currículos de Ciências

O Trabalho Laboratorial (TL) é hoje motivo de debate e reflexão na educação científica, responsável pelo surgir de intervenções, nem sempre consensuais, de professores, especialistas, decisores de currículo e de políticas educativas nacionais e regionais.

Segundo Hodson (1988), o TL distingue-se dos outros tipos de trabalho prático, por incluir actividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais e que podem ser usados no laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais, nomeadamente, de segurança, para a realização da actividade.

O TL deve ser incentivado ao longo da escolaridade, de forma a desenvolver nos alunos o gosto pela aprendizagem. Trata-se de ajudar a criar novas atitudes que levem os alunos a compreenderem e a valorizarem adequadamente o conhecimento científico, para poderem integrá-lo no quotidiano, de modo a compreenderem melhor o mundo que os rodeia (Praia & Marques, 1998).

A importância dada ao TL no Ensino das Ciências é diferente nos diversos países da Europa. De acordo com Leach & Paulsen (1998), os contextos educativos de países como a França, Reino Unido e países Nórdicos, caracterizam-se por utilizarem, com muita frequência, actividades laboratoriais nas aulas de ciências mas, em contrapartida, países como a Itália, Espanha e Grécia recorrem pouco a este tipo de actividade ao nível das práticas de ensino.

Em Portugal, após implementação da reforma educativa, a partir do início dos anos 90, não só foi reforçada a importância do TL, como melhoraram as condições para promover a sua realização, no âmbito das disciplinas de ciências dos ensinos básico e secundário (Leite, 2001). Apesar dos professores valorizarem a realização deste tipo de actividades, apontam como factores condicionantes da sua não implementação, aspectos que se relacionam com a falta de material de laboratório e de sala adequada, bem como, o elevado número de alunos por turma e, ainda, o facto de dificultar o cumprimento do programa (Afonso & Leite, 2000; Lopes, 1994).

Conscientes das múltiplas vantagens que podem advir da aplicação de actividades laboratoriais no ensino das Ciências, as alterações curriculares e programáticas, expressas na Organização Curricular e Programas (DGEBS, 1991), têm revelado uma preocupação constante em renovar as práticas de ensino no que respeita ao trabalho laboratorial e têm reforçado a componente laboratorial, incentivando a sua utilização nos ensinos básico e secundário (Leite, 2001).

A Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001) recomenda um ensino orientado na perspectiva de uma metodologia activa e participativa, de forma a proporcionar ao aluno actividades

que lhe permitam observar, comparar, experimentar manipular, seleccionar e organizar dados, argumentar, concluir e avaliar, com vista à sua evolução conceptual e à aprendizagem de uma metodologia científica.

De modo a romper com pressupostos seguidos pelo TL tradicional, correntemente usado nas escolas, apela-se, nas Orientações Curriculares do Ensino Básico - Competências Essenciais (2001), à implementação de um trabalho laboratorial inovador:

“Para os conhecimentos científicos serem compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia, considera-se fundamental a vivência de experiências de aprendizagem como (...) – Realizar actividade experimental e ter oportunidade de usar diferentes instrumentos de observação e medida. (...) no 2º ciclo a actividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a simples aplicação de um receitaário. Em qualquer dos ciclos deve haver lugar a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação” (p. 9).

No Currículo Nacional do Ensino Básico e de acordo com os princípios orientadores definidos no Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro, relativo à avaliação das aprendizagens dos alunos do Ensino Básico, as actividades laboratoriais são referidas como estratégia de aprendizagem e de avaliação dos alunos no ensino das ciências:

“(...) Valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas disciplinares, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática.” (artigo 3º)

A partir da interpretação dos documentos programáticos, para o segundo ciclo, verifica-se que o TL é apresentado, quer ao nível dos objectivos, quer das orientações metodológicas, como devendo ocupar um espaço importante que possibilite ao aluno a reestruturação conceptual. No entanto, sempre que é proposta a realização de actividades laboratoriais fá-lo na perspectiva orientada para a observação e a inferência de resultados e nunca para responder a problemas suscitados por aprendizagens anteriores, na forma de hipóteses a testar. Da interpretação efectuada, não restam dúvidas das potencialidades do uso do trabalho laboratorial na sala de aula, no entanto, restam muitas dúvidas acerca de como deve ser implementado e a que tipo de trabalho laboratorial deve o professor recorrer.

As actividades laboratoriais, embora frequentemente enunciadas nas finalidades e objectivos gerais, são descritas de forma empobrecedora nas sugestões metodológicas dos programas, parecendo muitas delas confusas e não exequíveis ou não produtivas em sala de aula. Os professores acabam por utilizar a metodologia do trabalho laboratorial essencialmente entre dois limites, que vão

do recurso à sobredosagem do TL como panaceia, com o intuito de alcançar todos os objectivos da aprendizagem, até à redução drástica da sua utilização (Martins & Veiga, 1999).

Segundo os autores acima citados, uma actividade de aprendizagem como a laboratorial deveria ser assumida pelos construtores de currículos e pelos professores como facilitadora do desenvolvimento conceptual dos alunos, proporcionando a compreensão de aspectos particulares do método científico. É por isso impensável que, na construção do currículo, as sugestões metodológicas de um programa ignorem as ideias dos alunos sobre conceitos em estudo, independentemente de nelas se considerarem ou não estratégias de mudança conceptual (Martins & Veiga, 1999).

Na realidade, sobrevaloriza-se os conteúdos em detrimento de qualquer outro critério educativo, como os que se relacionam com a problemática da construção do conhecimento e métodos da ciência. O formato de TL implementado na sala de aula apresenta-se, habitualmente, com um grau de abertura reduzido, ou mesmo nulo (Cachapuz et al., 2000), uma vez que todas as instruções são fornecidas, de forma detalhada, pelo professor ou pelo protocolo experimental, pretendendo-se que, desta forma, surjam os resultados correctos que ilustrem os conceitos e as teorias subjacentes.

Assim, a actividade do aluno reduz-se a seguir as referidas instruções, de forma adequada e, como consequência, a actividade laboratorial toma o sentido do fazer sem saber porquê (Praia & Cachapuz, 1998) condicionando o papel do aluno a um mero observador passivo e/ou executor de um projecto proposto pelo professor ou pelo manual escolar.

De acordo com Hodson (1994), quando uma actividade aparece descontextualizada e de uma forma não problematizante, pode ser fortemente redutora. De facto, os alunos seguem muitas vezes os protocolos tipo “receita” ou executam funções acessórias de que foram incumbidos por outros elementos do grupo ou pelo professor. Muitas vezes, o tempo gasto nas actividades laboratoriais seria melhor rentabilizado se os alunos pudessem previamente reflectir sobre o que deveria suceder. Sempre que fosse possível, os alunos deveriam descrever essas previsões por escrito, assim como as condições em que poderiam ocorrer determinadas situações.

Apesar da importância reconhecida ao TL, é notória a insatisfação que decorre na sala de aula, quer por parte dos alunos, quer por parte do professor. Como refere Leite (2001), usar algum TL não é necessariamente melhor do que não usar nenhum, dado que a sua utilidade e eficácia dependem do modo como é usado:

“o trabalho laboratorial não é o remédio para todos os males da educação em Ciências, mas quando bem usado pode ser um bom catalizador dessa mesma educação. Não devemos usá-lo nem por tradição nem por obrigação; devemos usá-lo se ele servir para melhorar a qualidade da aprendizagem que, sem ele, proporcionaríamos aos alunos” (p. 95).

Apesar de existirem professores que realizam trabalho laboratorial e experimental e se esforçam por ter condições, estes são uma minoria. Existe uma vontade aparente relativamente à realização de actividades laboratoriais, pois, na realidade, em nome do cumprimento/comprimento dos programas é usual ouvir alegar a falta de tempo para além da falta de laboratórios com as condições necessárias.

Para colmatar este obstáculo ao desenvolvimento do TL, torna-se indispensável o trabalho conjunto dos professores, sem o qual, como refere Praia (2000), não é possível planificar e construir trabalhos laboratoriais com uma fundamentação e orientação capazes de responder aos desafios colocados.

Contudo, segundo Hofstein & Lunetta (2002), vários estudos apontam para os benefícios do TL nas escolas. O TL melhorou as atitudes e o interesse pelo aprender Ciência dos alunos. Como referem estes autores o TL em Ciência é central na nossa tentativa de variar o ambiente de aprendizagem no qual os estudantes desenvolvem o seu entendimento de conceitos de Ciência, aquisição de capacidades, e percepções de Ciência. O TL contribui para um ambiente de aprendizagem único, é um cenário no qual os estudantes podem trabalhar de forma cooperativa em pequenos grupos para investigar fenómenos científicos.

Desta forma, e como refere Marques (2001), as actividades de TL podem constituir um meio para que os alunos, face aos problemas colocados, se impliquem mental e afectivamente na elaboração de respostas adequadas, assimilem certos procedimentos científicos, desenvolvam valores e atitudes, de forma interrelacionada, que lhes permitam estar mais aptos a participar na resolução de necessidades e problemas globais que afectam o Planeta.

1.3. Objectivos do estudo

As actividades laboratoriais habitualmente realizadas apresentam um grau de abertura reduzido. Neste tipo de actividades laboratoriais, os alunos não têm possibilidade de discutirem pareceres ou opiniões sobre problemas em estudo, pois a informação é previamente fornecida. Por este motivo, e de forma a contrariar esta tendência, foram elaborados quatro protocolos do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflecte (P.O.E.R.).

Para este trabalho de investigação foi definido como objectivo principal analisar a eficácia de actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., relacionadas com aspectos de natureza ambiental, na

promoção da mudança conceptual dos alunos, na unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”.

A partir do objectivo principal foram definidos os seguintes objectivos específicos:

- Diagnosticar e descrever as ideias prévias dos alunos de 5º ano de escolaridade, relacionadas com a unidade temática “A importância da água para os seres vivos”;
- Analisar a evolução das ideias dos alunos resultante da abordagem do tema “A importância da água para os seres vivos” com base em actividades do tipo P.O.E.R., por comparação com uma abordagem tradicional das mesmas actividades laboratoriais.

1.4. Importância do estudo

Com o estudo realizado poderemos conhecer as concepções, os procedimentos e as atitudes dos alunos do 5º ano de escolaridade, relativas à unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”. O motivo da selecção de tal unidade foi o facto de esta ser uma temática com grande interesse, numa perspectiva de Educação Ambiental.

A utilização excessiva da água tem vindo a criar problemas, que vão desde a escassez deste bem essencial a desequilíbrios ambientais, alguns deles irreversíveis e de implicação à escala planetária (Martins & Veiga, 1999). É por isso, urgente a sua preservação e conservação.

Neste sentido, a escola pode desempenhar um papel importante, quer promovendo hábitos de reflexão e questionamento, quer proporcionando saberes indispensáveis a uma compreensão adequada do tema.

Com o intuito de promover o debate de ideias entre alunos, através do qual lhes seja permitido explicitar as suas teorias, confrontando-as com as dos colegas e com outros dados relevantes sobre os fenómenos em estudo, permitindo uma reflexão sobre o próprio conhecimento, que se aprofunda no debate dos resultados experimentais obtidos, foram elaborados quatro protocolos do tipo P.O.E.R..

Podemos considerar que a elaboração e a implementação dos protocolos das diferentes actividades laboratoriais, que numa fase final do trabalho serão testadas com alunos do 5º ano de escolaridade, serão um contributo, ainda que pouco significativo, para a promoção da Educação Ambiental.

1.5. Limitações do estudo

Este estudo apresenta-se com algumas limitações, tais como:

- dificuldades temporais e materiais para a construção de uma amostra representativa de actividades laboratoriais e de alunos intervenientes no estudo. Apesar disso, tentaremos realizar um estudo que respeite os parâmetros propostos;
- a pouca investigação existente neste campo (relação Trabalho Laboratorial/Educação Ambiental), reflecte-se numa escassa bibliografia disponível, o que condiciona um estudo mais aprofundado do tema.

1.6. Plano geral da dissertação

O presente trabalho de investigação incide sobre o tema *As Actividades Laboratoriais P.O.E.R. e a Educação Ambiental: um estudo centrado na aprendizagem do tema “A importância da água para os seres vivos”, 5º ano de escolaridade*, trabalho este que se divide em cinco capítulos.

No primeiro capítulo (I – Contextualização e apresentação do estudo) é efectuada uma apresentação global do estudo, onde se procede à contextualização do trabalho de investigação, assim como a definição dos seus objectivos, a sua importância e limitações. No segundo capítulo (II – Revisão de literatura), é apresentada a revisão de literatura referente ao tema da investigação desenvolvida. O terceiro capítulo (III – Metodologia) apresenta a metodologia utilizada para atingir os objectivos propostos para este estudo. Para além da caracterização da população e da amostra, é ainda efectuada a descrição das técnicas e instrumentos utilizados na recolha de informação e no tratamento de dados. No quarto capítulo (IV – Apresentação e discussão dos resultados), é efectuada a apresentação, a análise e discussão dos resultados obtidos, antes e após o ensino, no que se refere à diversidade de conhecimentos e atitudes dos alunos. No quinto e último capítulo (V – Conclusões, implicações e sugestões), são apresentadas as conclusões da investigação, as suas implicações e ainda algumas sugestões para futuras investigações.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

Neste capítulo procede-se à revisão bibliográfica que fundamenta o presente estudo.

A revisão de literatura, para além desta introdução (2.1.), será constituída por mais três sub-capítulos. No primeiro, far-se-á uma abordagem à Educação Ambiental: dos contextos às metodologias (2.2.). No segundo, centrar-nos-emos no Trabalho Laboratorial e Educação em Ciências (2.3.). No terceiro e último sub-capítulo, abordar-se-á o ensino e a aprendizagem do tema “Água” (2.4.).

2.2. A Educação Ambiental: dos contextos às metodologias

Neste sub-capítulo, apresentar-se-á, inicialmente, a evolução histórica da Educação Ambiental (2.2.1), de seguida, far-se-á uma breve abordagem aos conceitos de Educação Ambiental e Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2.2.2.) e por último, centrar-nos-emos nas metodologias para a Educação Ambiental (2.2.3.).

2.2.1. Evolução histórica da Educação Ambiental

Desde o início dos tempos, a nossa vida esteve ligada à Terra. Para os nossos antepassados, as forças da natureza eram simultaneamente temidas e veneradas, por um lado pelo seu poder e por outro pelo reconhecimento como fonte de vida.

Com a Revolução Industrial e toda a evolução tecnológica, o Homem ganha cada vez mais capacidade para alterar progressivamente o ambiente envolvente, no sentido de garantir o seu próprio conforto, declarando-se como proprietário da Terra e arrogando-se o direito de a escravizar e explorar; passando a ser mais importante “o que se tem” do que “o que se é”, havendo uma inversão de valores que levaram a um consumo e destruição de recursos muito superior à capacidade de auto-recuperação da natureza.

A quantidade de questões e problemas que se colocaram em torno dos ecossistemas naturais e as comunidades humanas contribuíram para a entrada em cena da Educação Ambiental (EA). Assim, a EA, cuja origem pode ser colocada nos anos 60, nasceu da tomada de consciência de que a Revolução Industrial e o desenvolvimento tecnológico, apesar dos benefícios para a Humanidade, provocaram uma série de consequências desastrosas. Face a todos os problemas, tornou-se necessário e urgente sensibilizar a massa de indivíduos para responsabilizar cada cidadão (INamb, 1989).

Em Portugal, no ano de 1966, reconhece-se que “a poluição do ar constitui um problema de relevante actualidade pela repercussão que tem na saúde e no estado psicológico das populações e pelos danos materiais que origina”, razão pela qual os ministérios do Interior, da Economia, das comunicações e da Saúde e Assistência decidem criar um Grupo de Trabalho sobre Poluição do Ar. Funcionando junto da Direcção-Geral de Saúde, aquela estrutura tem como uma das finalidades “elaborar um programa de luta contra a poluição atmosférica, por acção coordenada entre as entidades oficiais e privadas directamente interessadas” (Teixeira, 2003).

É no ambiente de inquietação e criatividade de 1968 que em diversos países se evidencia a atenção que a EA passou a merecer e se dão passos decisivos para a institucionalização. Assim, no Reino Unido cria-se o Conselho para a Educação Ambiental que congrega mais de 50 organizações diferentes; nos países nórdicos a dimensão ambiental surge nos programas reestruturados e nas actividades escolares; também em França o Ministério da Educação emite directrizes no mesmo sentido (Cavaco, 1992).

Em 1971 é criada em Portugal a Comissão Nacional do Ambiente (CNA) com o objectivo de participar na primeira Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente que se realizou em Estocolmo, em 1972 (Nova, 1994). Esta comissão foi impulsionadora de algumas actividades que contribuíram para despertar a consciência para a problemática ambiental.

Da Conferência de Estocolmo sobre o Ambiente Humano (1972), onde se proclamaram algumas das questões básicas que prefiguram a orientação posterior da política ambiental da UNESCO, resultou uma declaração que contém vários princípios que revelam a sua visão marcadamente antropocêntrica, tanto na expressão *meio humano* utilizada para exprimir a noção de ambiente como na importância concedida às questões de investigação, de formação e de educação na área do ambiente.

Segundo Evangelista (1992), no plano de trabalho da CNA para o ano de 1973, após ter estabelecido contactos com as Direcções Gerais do Ensino Básico, Secundário e Superior, salientam-se dois objectivos:

- fomentar o intercâmbio e a difusão de informações científicas e técnicas relativas ao ambiente;
- a introdução nos programas de ensino de noções que interessem à defesa do ambiente.

Em Portugal, durante muito tempo afastado da Comunidade Europeia, o arranque da EA só se fará, com alguma consistência, na segunda metade da década de 70, após a Revolução de 25 de Abril. Com a Revolução, em 1974, deu-se um grande «boom» surgindo uma série de diplomas legais que criaram novas áreas protegidas, que até à data eram em número reduzido, sob a alçada da Secretaria de Estado do Ambiente e Ministério da Qualidade de Vida (Alves & Caeiro, 1998).

De acordo com Teixeira (2003), é fundado em Portugal, o Movimento Ecológico Português, em 1974, ano em que se realiza também o I Congresso Nacional de Degradação do Ambiente Português e Combate à Poluição.

Na aplicação da recomendação 96 do plano de acção aprovado na Conferência de Estocolmo, a UNESCO e o PNUMA, em 1975, promovem um programa específico, bastante ambicioso: Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), a que se atribuíram os seguintes objectivos prioritários (Caride & Meira, 2001):

- o intercâmbio de ideias e experiências no campo da Educação Ambiental, entre os distintos países e regiões do mundo;
- o desenvolvimento de investigações que permitam uma melhor compreensão dos objectivos, conteúdos e métodos da Educação Ambiental;
- a elaboração e avaliação de novos materiais didácticos, planos de estudo e programas no campo da Educação Ambiental;
- o aperfeiçoamento e actualização de profissionais-chave para o desenvolvimento da Educação Ambiental (docentes, investigadores ou administradores da educação);
- a assistência técnica aos Estados membros para o desenvolvimento de programas de Educação Ambiental.

O PIEA é aprovado em Janeiro de 1975, mas a sua plataforma de lançamento é, na verdade, o Seminário Internacional de Educação Ambiental de Belgrado que se realizou em Outubro do mesmo

ano. O seminário possibilitou o acordo de seis objectivos básicos da EA, incluídos na *Carta de Belgrado* (Novo, 1985):

- *Consciencialização*: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a terem maior sensibilidade e consciência do meio ambiente global e seus problemas;
- *Conhecimentos*: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir uma experiência e um conhecimento mais amplo do meio ambiente global e seus problemas;
- *Atitudes*: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir interesse pelo ambiente, o sentido dos valores e a motivação necessária para participar activamente na melhoria e protecção do ambiente;
- *Competências*: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a adquirir as competências necessárias para identificar e resolver os problemas do ambiente;
- *Capacidade de avaliação*: ajudar os indivíduos e os grupos sociais a avaliar e ajustar as medidas e os programas de Educação Ambiental em função dos factores ecológicos, políticos, económicos, sociais, estéticos e educacionais;
- *Participação*: dar oportunidade a cada indivíduo e grupo social de contribuir activamente, a todos os níveis, na resolução dos problemas ambientais.

Conforme foi estabelecido na “Carta de Belgrado” de 1975, a EA deve ser concebida como um processo contínuo a ministrar aos seus diferentes destinatários, através de uma renovação permanente da sua orientação, conteúdos, métodos e um saber constantemente readaptado à evolução do ambiente.

No ano de 1975 inserem-se as questões ambientais no contexto educativo português, na medida em que, a educação passou a ter como preocupação a formação integral do indivíduo e não apenas a transmissão de conhecimentos. A Constituição da República Portuguesa de 1976 estabelece no seu artigo 66º, os “direitos do ambiente”. Nesse ano começa a existir uma preocupação com a sensibilização dos docentes para a importância do meio envolvente da escola, a sua diversidade e o seu aproveitamento em termos interdisciplinares.

A institucionalização internacional da EA dá um passo significativo com a Conferência Intergovernamental de Tbilisi, realizada já em 1977, na Geórgia, na qual participaram 66 estados membros da UNESCO. Neste encontro, Portugal está presente e intervém através da participação do seu secretário de Estado do Ambiente (Cavaco, 1992).

Na Conferência Intergovernamental de Tbilisi, é revisto o modo como se desenvolve a EA. É a partir desta conferência que sobressai a necessidade de participação das populações na resolução dos

problemas ambientais; de uma educação que contribua para o desenvolvimento de capacidades dos alunos para influenciarem as causas e as soluções dos problemas ambientais locais e globais. A conferência procurou definir o que é uma política de Ambiente, bem como o conceito e a forma de realizar a educação a ele relativa (Teixeira, 2003). O documento elaborado no final desta Conferência (Declaração de Tbilisi e 41 Recomendações) define o conteúdo de EA e estabelece as políticas e estratégias recomendadas à escala internacional. Este documento é sem dúvida uma das principais contribuições para a EA.

Em Portugal e de acordo com Evangelista (1992), os efeitos da Conferência Intergovernamental de Tbilisi, realizada em 1977, na Geórgia, reflectiram-se nas acções junto dos docentes, junto dos alunos e do público em geral. Na área do ensino salienta-se: a interdisciplinaridade; a aproximação entre a escola e o ambiente; a incorporação dos temas ambientais nos programas de ensino formal.

Os anos oitenta trouxeram, a par do agravamento das questões do ambiente, a multiplicação destes encontros que reúnem peritos e políticos e também o incremento de estudos e projectos tendo como objecto a problemática do ambiente e/ou de educação e formação para o ambiente (Cavaco, 1992).

De acordo com Alves & Caeiro (1998), a partir de 1981, com o aparecimento do grupo de reflexão GEOTA – Grupo de Estudos do Ordenamento do Território e Ambiente, formalmente institucionalizado em 1986, surgem uma série de ADAs de que se destacam a QUERCUS – Associação Nacional de Conservação da Natureza fundada em 1985 e a Associação Portuguesa de Ecologistas – APE e AMIGOS DA TERRA também de 1985.

Em 1983, surge em Portugal o Partido Ecologista *Os Verdes*. Nesse mesmo ano, é extinta a CNA, transitando a equipa de trabalho EA para o Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, após breve integração no Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Qualidade de Vida (Teixeira, 2003).

Segundo o mesmo autor, no ano de 1987 é aprovada na Assembleia da República, por unanimidade, a *Lei de Bases do Ambiente*. Do seu Princípio Geral, registe-se:

- Todos os cidadãos têm direito a um ambiente humano e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender;
- A política de ambiente tem por fim optimizar e garantir a continuidade de utilização dos recursos naturais, qualitativa e quantitativamente, como pressuposto de um desenvolvimento auto-sustentado.

Ainda no ano de 1987, foi criado o INAMB- Instituto Nacional do Ambiente (em 1994 passou a denominar-se IPAMB – Instituto para a promoção Ambiental), de cujos objectivos faz parte o apoio ao desenvolvimento de Projectos de Educação Ambiental. O INAMB apoia as relações com o exterior, Escolas Primárias e Secundárias e outras organizações bem como a realização de acções de formação e publica um Boletim Informativo (Alves & Caeiro, 1998).

De acordo com os autores acima mencionados, em 1990 foi fundada, em Portugal a primeira ONG especificamente destinada ao desenvolvimento da Educação Ambiental – a ASPEA – Associação Portuguesa de Educação Ambiental. Em Outubro de 1990, foi organizado o I Encontro Nacional de Educação Ambiental numa iniciativa conjunta do INAMB e do Parque Biológico de Gaia, onde aliás se realizou.

Em 1992, realizou-se no Rio de Janeiro uma Conferência sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, da qual resultou a criação da Agenda 21. A educação terá um tratamento específico no Tratado sobre Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e para a Responsabilidade Global. A sua redacção, que coincide com o capítulo 36 da Agenda 21 na necessidade de educar os indivíduos e a sociedade para a sustentabilidade ambiental, é muito mais contundente na reivindicação da equidade, da justiça social e da diversidade cultural alternativa que seja coerente (Caride & Meira, 2001).

De acordo com o Relatório do Estado do Ambiente 2003, na década de noventa, na sequência da aprovação da Agenda 21 na Cimeira do Rio, o ex-IPAMB lançou o projecto designado “Rede Nacional de Ecotecas”, com o propósito de disseminar informação e promover a EA. Este projecto consistiu na criação de estruturas promotoras de EA, celebrando para o efeito protocolos com Câmaras Municipais e, na maioria dos casos também com o ICN. O Protocolo de Cooperação entre os Ministérios que tutelam a educação e o ambiente, de 1996, permitiu concretizar, ao longo dos últimos anos, métodos inovadores de EA (Instituto do Ambiente, 2005). Alguns exemplos da intervenção dos elementos da Rede de Professores Coordenadores de Projectos de Educação Ambiental instituída, citados no Relatório do Estado do Ambiente 2003, são:

- estabelecimento de centros promotores de EA, devidamente equipados e que constituem uma infra-estrutura de apoio às escolas (Ecotecas e outros centros promotores de EA sob a responsabilidade de ONGA);
- implementação em Portugal do Programa Eco-escolas, reconhecido como projecto de referência de EA pelo PNUMA;
- execução do projecto *Coastwatch* em estreita ligação com as escolas;

- promoção do projecto Agenda 21 Escolar.

Em Thessaloniki (Grécia), no ano de 1997, realizou-se a Conferência Internacional sobre Ambiente e Sociedade: *Educação e Sensibilização Pública para a Sustentabilidade*, de onde resultou a Declaração de Thessaloniki, onde se aponta a EA como “primeiro grande investimento para o mundo durável” (Teixeira, 2003). Em 2002, realizou-se a Conferência de Joanesburgo, Cimeira Mundial para o Desenvolvimento Sustentável da qual resultaram dois documentos: uma Declaração Política e um Plano de Acção.

O Relatório do Estado do Ambiente 2003, refere o aparecimento, em 2001, do “Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água” na sequência das metas estabelecidas no Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR) e dos diagnósticos realizados pelos Planos de Bacia Hidrográfica e pelo PNA. Tem como objectivo avaliar a eficiência da utilização da água em Portugal nos sectores urbano, agrícola e industrial, e propor um conjunto de medidas que permitam uma melhor utilização desse recurso. O Programa pretende ter um carácter estratégico e de recomendação, pelo que não assume uma obrigação legal. Define as metas a atingir, a sua estrutura e mecanismos de actuação, e propõe 87 medidas concretas que conduzam à alteração das práticas correntes (Instituto do Ambiente, 2005).

Em síntese, nas últimas décadas têm-se registado esforços nacionais e internacionais, no sentido de se identificarem estratégias e propostas de acção que reponham, por parte do ser humano, o respeito pelas leis que regem o equilíbrio das componentes ambientais. São exemplos destes esforços, a nível internacional, as conferências de Estocolmo (1972), Belgrado (1975), Tbilisi (1977), Rio (1992), Thessaloniki (1997) e Joanesburgo (2002), que contribuíram com importantes bases de reflexão e de trabalho, enquadrando e fundamentando políticas de carácter geral, e práticas de educação ambiental em particular.

No entanto, as diversas intervenções/acções verificadas nas últimas décadas não conseguiram travar a gravidade dos problemas ambientais, a nível global, assistindo-se pelo contrário a uma aceleração destes problemas, colocando-se hoje em causa a sobrevivência da espécie humana.

2.2.2. Da Educação Ambiental à Educação para o Desenvolvimento Sustentável

Ao longo de todo o século XX, a consciência de uma problemática ambiental foi aumentando progressivamente. No início da década de sessenta, a preocupação ambiental era claramente reducionista e centrava-se nos aspectos de contaminação e conservação (Bifani, 1999).

A partir de bases sociais, passou-se de uma abordagem conservacionista a uma outra mais ambientalista, desenvolvendo-se plenamente, na década de 90, uma nova visão ecologista. Nesta década, natureza e sociedade constituem dois subsistemas intimamente relacionados e indissociáveis que obrigam a humanidade a repensar e a redefinir, seriamente, as formas actuais de medir a riqueza e o crescimento económico, as tecnologias actuais, a redistribuição da riqueza mundial. Por volta de finais do século XX nasce uma nova política ecológica que reclama a consideração da indissociável relação entre natureza e sociedade, preconiza um modelo de desenvolvimento que permita uma participação equitativa de todos os países, defende o desenvolvimento de uma tecnologia diferente, argumenta por um modelo de vida que não pode basear-se apenas num modelo de crescimento indefinido e ilimitado.

A EA surge neste contexto e vem evoluindo num sentido claramente distinto: através da aceitação da existência de um contínuo entre *selvagem* (quase isento de intervenção e presença humana) e *humanizado* (meio em que a presença humana domina); assumindo características de maior realismo, com os olhos postos na construção de um futuro pensado e vivido numa outra lógica de desenvolvimento e de progresso, que vem sendo apelidado de desenvolvimento sustentável. Assim, a Educação Ambiental deve ser cada vez mais vista como sinónimo de *Educação para o Desenvolvimento Sustentável* ou *Educação para a Sustentabilidade* (Freitas, 2000).

Em 1992 generalizou-se o conceito de “desenvolvimento sustentável” (crescimento económico e protecção da natureza simultaneamente), assente no reconhecimento de que as perspectivas do desenvolvimento socio-económico e da salvaguarda do ambiente não requerem apenas um equilíbrio, mas são complementares e interdependentes. No entanto, não há desenvolvimento sustentado possível se não alterarmos os nossos próprios hábitos e comportamentos, pois todos nós individualmente ou em grupo somos responsáveis pelo bem-estar da humanidade (Fontes, 1998). O mesmo autor refere que “*um desenvolvimento sustentável pressupõe uma mudança de valores e de atitudes em relação ao meio ambiente e ao progresso (...)*”.

O conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS) não se refere a um estado estável, fixo, de harmonia, mas a situações de mudança. Evidencia o carácter dinâmico do desenvolvimento e reconhece a existência de conflitos e desequilíbrios que são em si mesmos reflexo de situações de mudança, dinâmicas (Bifani, 1999). De acordo com autor citado anteriormente, o DS refere-se a um constante processo de mudança no qual a exploração dos recursos naturais, o sentido de mudança do progresso científico-tecnológico, aliado à mudança institucional, permitem compatibilizar a satisfação de necessidades sociais presentes e futuras.

A Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada em Joanesburgo em 2002, ampliou a visão do desenvolvimento sustentável e ratificou as metas educativas dos objectivos de desenvolvimento para o Milénio. Na Assembleia-Geral das Nações Unidas, em Dezembro de 2002, os países do mundo aprovaram por unanimidade a proclamação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável para o período de 2005-2014, com o fim de destacar a importância da acção conjunta para que esse desenvolvimento ofereça a todos uma elevada qualidade de vida, tanto para as gerações presentes como para as vindouras (UNESCO, 2005).

A Educação para a Sustentabilidade pode pois ser vista como um novo paradigma educativo que aponta para a educação orientada para uma cidadania responsável, assente em competências criativas de resolução de problemas, em literacia científico-tecnológica e social e um forte compromisso de envolvimento em acções responsáveis que ajudem a compatibilizar a defesa do ambiente com um presente e um futuro economicamente prósperos, para todos (Freitas, 2000).

Em directa relação com o conceito de DS, tem-se também generalizado o conceito de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Ao mesmo tempo tem havido grande debate acerca das relações entre a EDS e outras dimensões ou abordagens educativas, nomeadamente, a EA (Freitas, 2004).

De acordo com UNESCO (2005), não deve confundir-se a EDS com a EA. Esta última é uma disciplina bem definida, que se centra nas relações da humanidade com o meio natural, nas formas de conservação e preservação e na administração adequada dos seus recursos. Portanto, o desenvolvimento sustentável abrange a EA e coloca-a no contexto mais amplo dos factores sócio-culturais e das questões sócio-políticas da equidade, da pobreza, da democracia e da qualidade de vida.

Uma boa parte da EA pode e deve ser reorientada numa perspectiva de sustentabilidade, embora outra parte se possa manter com uma matriz mais centrada em dimensões “ambientais” mais restritas. Ao fazê-lo, poderá assumir várias formas de educação, como por exemplo, “educação para a conservação da natureza”, “educação para a gestão dos resíduos”, etc. e/ou articular-se com outras dimensões educativas, como a “educação para a saúde”, “educação para o consumo”, “educação para os direitos humanos”, “educação para a paz”, “educação para a cidadania”, “educação para os valores”, etc. (Freitas, 2005).

A controvérsia entre a EA e EDS levou à realização de distintos estudos para explorar a percepção sobre a mesma dentro do campo educativo-ambiental. Um estudo realizado pela Comisión de Educación e Comunicación da UICN, permitiu identificar quatro perspectivas básicas no que se

refere às inter-relações entre EDS e EA (Hesselink *et al.*, 2000): a) a EDS é uma nova etapa da evolução da EA; b) a EA é uma parte da EDS; c) a EDS é uma parte da EA; d) a EA e a EDS são parcialmente coincidentes.

A maioria dos especialistas que participaram no *ESDebate* partilharam a perspectiva d), isto é, parecem encarar “a EDS como um novo estado evolutivo ou uma nova geração de EA” (p. 21) (Hesselink *et al.*, 2000).

Caride & Meira (2004) afirmam que “a Educação Ambiental para o Desenvolvimento Humano Sustentado, ou como se queira denominar, arrastada pela sedução destes conceitos, poderá derivar numa perigosa indefinição...”. Consideram que “os enquadramentos que propiciam o saber e o saber fazer educativo-ambiental não poderão restringir-se apenas a suscitar atitudes nas pessoas para um desenvolvimento sustentável”.

A EDS e a EA “têm similaridades”, mas são abordagens “distintas, ainda que complementares” e que é importante que “a EA e a EDS mantenham agendas, prioridades e desenvolvimentos programáticos diferentes” (Mckeown & Hopkins, 2002).

Na óptica de Meira (2005) a EDS é uma “corrente”, um “modelo” ou um “paradigma” dentro da pluralidade de visões ideológicas e metodológicas surgidas na evolução da disciplina que conhecemos como EA, identidade disciplinar reconhecida pela UNESCO. Outros campos próximos, com estatuto epistemológico e científico mais consolidado, como a Psicologia Ambiental ou a Sociologia Ambiental, não estão a produzir fórmulas similares, ainda que utilizem o DS como um conceito político-ideológico e normativo que se está a utilizar na representação da crise ambiental e na definição das políticas de resposta.

Boa parte, senão a maioria, da comunidade de praticantes da EA assiste indiferente ou ingénuo ao aparecimento da EDS, assumindo implicitamente que o que fazem é em essência EA.

As razões usadas para justificar porque deve a EA adoptar um novo discurso centrado na EDS não parecem muito consistentes. É difícil encontrar argumentos sólidos que vão além do uso do conceito de Desenvolvimento Sustentável como uma promoção ou fetiche que se liga a um certo ambientalismo “neoliberal” que se vai impondo, principalmente, nas sociedades mais desenvolvidas. Ninguém é capaz de rejeitar um modelo de desenvolvimento que promete sustentabilidade ecológica e equidade social, sem questionar a ordem económica e sócio-política estabelecida (Meira, 2005). Segundo o mesmo autor, isto explica, por exemplo, que políticos, cientistas, educadores e actores vários do campo ambiental se refiram ao DS atribuindo-lhe significados e consequências operativas substancialmente distintas e até contraditórias entre si.

2.2.3. Metodologias para a Educação Ambiental

Há hoje diversas metodologias desenvolvidas para questões de ensino/aprendizagem relacionadas com ambiente e desenvolvimento sustentável. Scoullos & Malotidi (2004) apresentam várias metodologias, que de alguma forma poderão ajudar os professores na implementação da Educação Ambiental, algumas das quais explicitaremos nas páginas seguintes (quadro 1).

QUADRO 1

Algumas metodologias para a Educação Ambiental propostas por Scoullos & Malotidi (2004)

Metodologias
1. Métodos de Discussão a) Métodos Maiêutica; b) Método de partilha de respostas em pares; c) Grupo de Discussão; d) Painel de Discussão; e) Brainstorming.
2. Mapas de Conceitos
3. Pesquisa bibliográfica
4. Analogias e Modelos
5. Inquéritos
6. Trabalho de Campo
7. Trabalho Laboratorial

1. Métodos de discussão

A discussão é necessária, crítica e parte integrante de todo o tipo de práticas educacionais. Uma discussão pode ser usada para introduzir um tema; ex: troca de conhecimentos, algumas ideias iniciais, ou para desenvolver uma lição. As vantagens de uma discussão efectiva são óbvias: melhora a linguagem e as capacidades comunicativas e adopta a partilha de informação, análise de situações e formulação de soluções. Educa as pessoas a apoiar os seus pontos de vista com argumentos, sem deixar de respeitar as opiniões dos outros, promovendo tolerância e processos democráticos.

A discussão pode tomar uma ampla variedade de formas, que vão desde a aula centrada no professor, a um grupo menos formal ou discussão da aula, desde análises e comentários em mapas conceptuais e troca de ideias, a formalização ao mais alto nível de um debate ou painel, sempre com o sentido de clarificar e representar posições e atitudes tomadas numa questão específica.

Tipos de discussão:

a) Métodos Maiêutica

A técnica “maiêutica” foi criada por Sócrates no século IV. Corresponde a um método baseado no questionamento sucessivo. Num primeiro momento é colocada uma questão e é criado um ambiente que persuade o aprendiz a reconhecer que a sua resposta não é correcta. As questões e discussões sucessivas conduzem a uma alteração da resposta. No final o educador questiona o aprendiz relativamente à sua mudança de opinião relativamente à questão inicial. É o método que consiste em “parir ideias” complexas a partir de perguntas simples e articuladas dentro dum contexto.

b) Método de partilha de respostas em pares

O método de partilha de respostas em pares fornece a oportunidade de envolver todos os alunos na discussão. Os alunos organizam-se aos pares. Depois de colocada a questão, o educador pede que a cada aluno do par dê a sua a resposta ao colega (durante 15 segundos). O professor escolhe alguns alunos para comunicarem a todo o grupo as suas respostas. Após cada resposta o educador solicita a quem estiver de acordo que coloque a mão no ar. Os que não concordarem podem expressar outras ideias. É um método mais rápido que outros métodos de questionamento. Permite que todos os alunos possam expressar as suas ideias verbalmente antes de o fazerem para todo o grupo.

c) Grupo de discussão

Grupo de discussão corresponde a uma extensão do método de partilha de respostas em pares, em que os alunos organizados em grupo trabalham um tema sugerido pelo educador. A sugestão do tema pode ser efectuada recorrendo a um artigo, sequência de slides. Deve ser fornecido material impresso a cada grupo. Em cada grupo é escolhido um redactor. Os membros do grupo podem trocar opiniões e argumentos relativamente ao tema. O educador coordena a realização da actividade. No final, os redactores sumarizam os aspectos principais concluídos por cada grupo.

d) Painel de Discussão

Painel de Discussão é um método que envolve a escolha de um grupo de alunos (2 a 10) que forma o painel. Pretende-se que os alunos apresentem opiniões contrárias. Envolve uma preparação inicial por parte de cada aluno com a ajuda do educador. A recolha de informação é fundamental. Devem ser escolhidos os tópicos principais do tema em discussão. Os restantes alunos correspondem a uma audiência do painel que deve ser encorajada a colocar questões e a efectuar comentários. Se necessário o educador deve efectuar no final uma breve síntese.

e) Brainstorming

Brainstorming é um método de discussão, frequentemente utilizado no início de uma lição ou como forma de detecção das concepções prévias dos alunos. Método que motiva e envolve todos os alunos no processo. Numa sessão de Brainstorming os alunos são solicitados a que em poucos minutos (5 a 10) apresentem o seu ponto de vista de forma breve aos restantes alunos e professor. Estes pontos de vista devem ser escritos no quadro ou numa folha de papel. Apresenta a desvantagem dos alunos efectuarem juízo de modo prematuro, antes de terem explorado as ideias. Uma forma alternativa deste método corresponde à distribuição de cartões pelos alunos, nos quais efectuam os seus comentários.

2. Mapa de Conceitos

Mapas conceptuais são diagramas hierárquicos indicando os conceitos e as relações entre esses conceitos. Procuram reflectir a organização dos conceitos de uma disciplina ou parte de uma disciplina, de um livro, de um artigo, de uma experiência laboratorial, da estrutura cognitiva de um indivíduo sobre um dado assunto, de uma qualquer obra ou de uma outra fonte ou área de conhecimento. Podem ser utilizados em actividades iniciais de brainstorming ou em outros momentos de discussão.

3. Pesquisa bibliográfica

Este método corresponde a pesquisa de informação relativamente a um dado tema. Apoia a concretização de outros Métodos e metodologias. Contribui para o desenvolvimento de *skills* cognitivos (linguagem, análise e síntese de informação e pensamento crítico).

Aspectos a ter em conta pelo aluno: a pesquisa deve ser guiada por questões de investigação, cada elemento de informação retirado/seleccionado de uma dada fonte deve ser acompanhado da referência da mesma e devem ser efectuados cruzamentos de informação originários de várias fontes.

Aspectos a ter em conta pelo educador: clarificar inicialmente o tema e os objectivos da pesquisa, apoiar os alunos na identificação de palavras-chave e indicar as fontes de informação adequadas e diversificadas.

4. Analogias e Modelos

Analogia constitui um recurso didáctico frequentemente utilizado no ensino das ciências. É o processo pelo qual é estabelecido um conjunto de relações, mais ou menos explícitas, entre

características semelhantes ou não de dois conteúdos ou conceitos, um pertencente a um domínio familiar e o outro a um domínio desconhecido.

Modelo procura recriar os aspectos principais que ocorrem durante um evento/fenómeno, na natureza, no laboratório ou até mesmo na sociedade. Os modelos são criados com base em múltiplas analogias as quais podem funcionar como os seus “blocos construtores”.

5. Inquéritos

O método de inquérito envolve recolha, análise e interpretação de dados. Corresponde a um método autónomo que pode ser utilizado enquadrado noutros métodos ou metodologias. Em geral, os inquéritos são levados a cabo através de questionários ou entrevistas, com a finalidade de retirar informação acerca das opiniões e atitudes dos indivíduos em relação à questão estudada. É um método centrado no aluno, muito eficaz para desenvolver capacidades de investigação e de comunicação e aumentar a sua percepção numa variedade de questões. Tal método educacional contribui para o desenvolvimento de atitudes positivas e responsáveis em relação ao ambiente e a questões ambientais.

6. Trabalho de Campo

O Trabalho de Campo e as actividades ao ar livre contribuem para a satisfação dos objectivos fundamentais da educação para o ambiente e desenvolvimento sustentável.

Uma pesquisa revelou que os alunos envolvidos em actividades ao ar livre manifestavam uma relação mais forte com a natureza e exibiam um melhor comportamento social e discernimento moral do que os alunos que não experimentavam tais actividades.

Actividades ao ar livre podem ser visitas de campo, viagens, acampamentos, etc. Trabalhar no campo oferece a oportunidade de experiência directa com materiais, fenómenos, problemas ambientais e sociais. No entanto, trabalhar com estudantes fora da fronteira da típica sala de aula requer cuidadoso planeamento das actividades e atenção para evitar ou dirigir adequadamente quaisquer riscos para a saúde e segurança que possam ser encontrados.

Para além das metodologias acima referidas, há o Trabalho Laboratorial, ao qual daremos destaque na próxima secção.

2.3. O Trabalho Laboratorial e a Educação em Ciências

Neste sub-capítulo apresentar-se-á, inicialmente, os objectivos do Trabalho Laboratorial (2.3.1) e os tipos de Trabalho Laboratorial (2.3.2.), de seguida, far-se-á uma breve abordagem às actividades laboratoriais nos Manuais Escolares de Ciências (2.3.3.), por último, apresentar-se-á os efeitos da utilização das Actividades Laboratoriais nas aprendizagens dos alunos: alguns estudos (2.3.4.).

2.3.1. Os objectivos do Trabalho Laboratorial

O Trabalho Laboratorial (TL) é reconhecidamente importante na educação em Ciências, apesar de em algumas ocasiões ter havido tentativas de desacreditação ou desvalorização da sua importância por parte de alguns críticos. É de lamentar, no entanto, que mesmo que o seu valor seja incontestado, não se promova maior investigação no sentido de obter evidências convincentes da eficácia do Trabalho Laboratorial (TL) (Hodson, 1994).

Na opinião de Wellington (1998) para que ocorra uma adequada utilização do TL é necessário distinguir entre as suas potencialidades teóricas e os objectivos que de facto se consegue atingir com a sua realização.

Ao realizarmos TL temos a possibilidade de atingir em simultâneo diversos objectivos. No entanto, quando numa situação de ensino-aprendizagem decidimos realizar um tipo de TL temos, normalmente, um objectivo primordial em mente. Sendo assim, a estrutura do TL escolhida terá que estar adequada a esse objectivo (Silva & Leite, 1997).

Diversos investigadores procuraram concretizar quais os objectivos que se pretendia atingir com a realização do TL. De seguida, apresentaremos uma breve revisão das principais propostas por eles sugeridas.

Kerr (1963), citado por Dourado (2001), constitui uma das principais referências neste domínio. Sugeriu dez objectivos para caracterizar o TL, aos quais atribuiu um significado (Quadro 2).

Os quatro primeiros itens referem-se principalmente aos efeitos do TL no pensamento e conhecimento; os itens 9 e 10 correspondem a possíveis efeitos na atitude geral perante a Ciência através do incremento do desejo de aprender e o nível de compreensão. Os restantes itens, 5 a 8, estão mais directamente relacionados com o ensino actual dos processos. Por outro lado, estes itens não devem ser considerados de modo independente, mas sim contemplando diversas associações (Dourado, 2001).

QUADRO 2

Objectivos do TL sugeridos por Kerr (1963). Adaptado de Dourado, 2001

Objectivos do TL	Significado atribuído por Kerr
<i>1. Estimular a observação precisa e o registo cuidado.</i>	A habilidade de observar com intenção corresponde a um aspecto essencial nos procedimentos científicos. O TL pode melhorar esta capacidade de observação que ultrapassa o simples acto de olhar e ver. O registo de resultados, a tomada de notas quando necessário e desenho de espécimens actuais está necessariamente associada a uma observação precisa. A cópia laboriosa de notas ou extractos não é a mesma coisa que registar.
<i>2. Promover competências associadas ao pensamento científico.</i>	O TL pode propiciar oportunidades para pensarmos de modo particular. Existem poucas evidências de que este tipo de pensamento ou procedimento corresponda a uma série de etapas estabelecidas pelo designado método científico. Tal como sucede com a observação (objectivo anterior), depende da interpretação pessoal e modifica-se quando surgem novas evidências.
<i>3. Desenvolver competências manipulativas.</i>	O TL pode permitir o treino de competências comuns com significado no dia-a-dia ou pode propiciar o desenvolvimento de competências necessárias ao desenho e execução de uma montagem laboratorial.
<i>4. Desenvolver competências de resolução de problemas.</i>	O TL pode ser utilizado como um meio de descoberta ou resolução de problemas em vez da mera verificação de factos estabelecidos previamente. Se os problemas correspondem a problemas do dia a dia, os alunos desejam provavelmente resolvê-los. Quando um aluno aprende através da resolução de problemas está a actuar de uma maneira científica. É solicitado que ele reconheça situações problema, levante questões pertinentes/com significado, efectue observações adequadas, seja objectivo e receptivo a novos factos, elabore conclusões de modo cuidadoso.
<i>5. Preparar para os exames práticos.</i>	O TL pode ser realizado apenas com a intenção de preparar os alunos para os exames práticos. O seu valor educativo depende assim da natureza dos testes práticos realizados.
<i>6. Ilustração da teoria e facilitar da compreensão da mesma.</i>	O TL pode ajudar a ensinar e a tornar a teoria mais clara. Corresponde à expressão muito divulgada do "aprender fazendo". Contudo, nem todos os tipos de TL possuem igual valor, pelo que o contributo não será o mesmo.
<i>7. Verificar factos e princípios já ensinados.</i>	O TL pode ser utilizado para verificar se determinadas afirmações estão correctas, através da realização de actividades que "mostram" ou "confirmam".
<i>8. Descobrir factos e princípios através da investigação.</i>	O TL pode ajudar os alunos na descoberta de factos e princípios por eles próprios. Este processo de "procurar saber" através da investigação é fundamental na adopção de uma atitude científica.
<i>9. Suscitar e manter o interesse nos assuntos.</i>	As aprendizagens ocorrem melhor, se o interesse dos alunos é incrementado. O TL pode promover a aprendizagem através da abordagem de temas do interesse dos alunos.
<i>10. Tornar os fenómenos biológicos, químicos e físicos mais reais através da realização de experiências.</i>	O TL pode melhorar a apreciação dos fenómenos básicos, proporcionando a oportunidade de contacto com equipamento e processos actuais. A realidade da experiência com coisas actuais influencia muito o nível de compreensão.

Hofstein & Lunetta (1982) apresentam os objectivos do TL agrupados em três domínios: cognitivos, práticos e afectivos (Quadro 3).

QUADRO 3

Objectivos do TL sugeridos por Hofstein & Lunetta (1982)

Domínio	Objectivos do TL
Cognitivo	<ul style="list-style-type: none">• promover o desenvolvimento intelectual e a aprendizagem de conceitos;• desenvolver competências de resolução de problemas e execução de investigações científicas;• aumentar a compreensão da Ciência e do método científico.
Prático	<ul style="list-style-type: none">• desenvolver competências na realização de investigações científicas, na análise de dados, na comunicação e no trabalho com os outros.
Afectivo	<ul style="list-style-type: none">• desenvolver atitudes favoráveis à Ciência.

Woolnough e Allsop (1985), apresentam três objectivos fundamentais para o trabalho de laboratório, a que fazem corresponder três tipos distintos de TL. Consideram os seguintes objectivos: a) desenvolver habilidades científicas e técnicas b) tornar os alunos competentes na resolução de problemas e c) desenvolver no aluno a “sensibilidade para os fenómenos”. Estes autores caracterizam estes objectivos do seguinte modo:

O primeiro objectivo centra-se no desenvolvimento das diferentes competências e é fundamental na educação em Ciência. A observação, medição, estimativa e manipulação, constituem os principais tipos. Consideram que a abordagem de cada uma destas competências de um modo isolado corresponde a uma abordagem atomística (é ensinada cada uma das competências e técnicas, e avaliado o grau em que é atingida pelos alunos, utilizando critérios pré-determinados), e pode reduzir a Ciência a uma série de pequenas tarefas, triviais e desligadas.

Quanto à promoção da prática de competências usadas na resolução de problemas, o desenvolvimento no aluno do hábito de trabalhar como um cientista corresponde a um objectivo central e holístico do TL. Os cientistas trabalham principalmente na resolução de problemas. Esta abordagem de resolução de problemas é divergente e pouco adequada à descoberta, facto ou teoria pré-determinados. Num dado trabalho, não existem respostas certas, mas sim respostas mais ou menos adequadas. O objectivo é familiarizar os alunos com as abordagens utilizadas pelos "verdadeiros cientistas", pelo que as actividades desenvolvidas na aula devem assemelhar-se à "ciência real".

O terceiro objectivo visa familiarizar os alunos com o mundo físico onde vivemos, dar-lhe significado de um modo tão claro que estes tenham uma percepção dos fenómenos e aquilo que eles significam. Esta percepção pode ser conseguida através dos sentidos ou através de instrumentos. A percepção dos fenómenos é uma etapa primordial. “The art and the craft” de um cientista, apenas pode ser desenvolvida através de experiências práticas. A experiência corresponde a uma etapa

percursora necessária à compreensão dos conceitos teóricos relativos ao fenómeno. O tipo de fenómenos que o aluno percepção é determinado, pelo menos em parte, pelos conceitos teóricos.

Os objectivos que Layton (1990) considera possível atingir com a realização do TL são os seguintes:

- ensinar habilidades manipulativas e aumentar a compreensão do funcionamento dos equipamentos;
- favorecer a compreensão e prática do método científico;
- desenhar e executar experiências, gerando dados para a análise e interpretação;
- desenvolver atitudes favoráveis face à actividade laboratorial;
- criar um sentimento de sucesso, motivação e controlo da Ciência.

Caamaño (1992) considera necessário agrupar os objectivos do TL em três secções, distinguindo assim, os objectivos relacionados com factos, conceitos e teorias, dos objectivos relacionados com procedimentos e dos objectivos relacionados com atitudes (quadro 4).

QUADRO 4

Objectivos do TL propostos por Caamaño (1992)

Objectivos do TL
<p>1. Objectivos relacionados com factos, conceitos e teorias:</p> <ul style="list-style-type: none">• conhecer vivencial dos fenómenos em estudo;• compreender os conceitos, leis e teorias;• elaborar conceitos e teorias através da “contratación” de hipóteses;• compreender o modo como trabalham os cientistas.
<p>2. Objectivos relacionados com os procedimentos:</p> <ul style="list-style-type: none">• desenvolver de habilidades práticas e estratégias de investigação;• desenvolver de processos cognitivos gerais num contexto científico;• desenvolver habilidades de comunicação.
<p>3. Objectivos relacionados com atitudes:</p> <ul style="list-style-type: none">• promover a objectividade, a perseverança e o espírito de colaboração;• promover o interesse pela disciplina de ciências e pela ciência em geral.

Quando os professores se propõem realizar TL na sala de aula têm normalmente em mente vários objectivos. De acordo com os diferentes motivos pelos quais os professores promovem na sala de aula, identificam-se, por Hodson (1992; 1994; 1996), os seguintes objectivos:

- desenvolver atitudes favoráveis face à Ciência e motivar, estimulando o interesse pela aprendizagem da Ciência;
- desenvolver atitudes científicas tais como: o espírito de abertura, objectividade e disponibilidade para a mudança;

- desenvolver habilidades e competências para trabalhar no laboratório;
- promover a aprendizagem de conhecimentos científicos;
- familiarizar com a metodologia científica e desenvolver perícia para a usar.

Na opinião de Praia & Cachapuz (1998), as representações que os professores têm sobre o que é a ciência, sobre o que é fazer ciência, sobre o que é o método científico, interferem não só no que ensinam, mas sobretudo, como ensinam as disciplinas científicas curriculares e também no significado que parecem atribuir a esse ensino.

Os professores parecem actuar, principalmente, pelo treino e pela experiência na profissão, em que é apenas a dimensão pedagógica que acaba por determinar a direcção do seu ensino, quando deveria ser a reflexão epistemológica consciente a suscitar interrogações e a colocar problemas, a dar indicações e orientações no quadro de uma planificação fundamentada. Ela torna-se indispensável para uma reflexão no decorrer da própria acção prática e no pós sala de aula. É necessário que o diálogo entre a teoria e a prática se torne um exercício normal, no quadro de uma formação de professores de qualidade (Praia & Cachapuz, 1998).

O TL pode excitar, motivar, ilustrar e clarificar. Mas por outro lado, pode também confundir, desligar, complicar e desmotivar. Para que isso não aconteça os professores necessitam de uma maior clareza acerca das práticas a seguir, quando e porquê (Wellington, 2000). As actividades laboratoriais devem ser cuidadosamente seleccionadas e planificadas de acordo com os objectivos específicos que se pretende desenvolver. Assim, o professor antes de planificar uma actividade necessita de determinar o propósito específico e os resultados de aprendizagem que espera obter (Wellington, 1998).

De acordo com Wellington (2000), o TL pode ter vários e importantes objectivos:

- Ilustrar uma lei científica (ex: a ligação entre pressão e volume do gás);
- Demonstrar um fenómeno (ex: oxidação; fotossíntese);
- Interessar e motivar os alunos;
- Ajudar a memória de eventos e processos;
- Desenvolver e ensinar habilidades científicas específicas e técnicas (ex: ajustar um microscópio; tirar medidas);
- Mostrar potenciais perigos e riscos;
- Estimular a discussão (ex: com uma actividade laboratorial Prevê-Observa-Explica (POE)).

Segundo Silva & Leite (1997), é necessário considerar dois grupos de objectivos, um relacionado com a promoção da aprendizagem de conhecimento procedimental, com o qual se pretende que o aluno desenvolva capacidades práticas de observação e manipulação bem como o

domínio de técnicas laboratoriais, o outro relacionado com a promoção da aprendizagem de conhecimento conceptual, com o qual se poderá tentar promover o reforço de conceitos e princípios já explorados ou a construção de novo conhecimento conceptual. Neste último caso, pode ou não ter-se em consideração explicitamente, como ponto de partida, o conhecimento prévio do aluno.

É de realçar que a consecução de um mesmo objectivo de tipo conceptual pode ser conseguida através de dois tipos de TL, as quais diferem no que diz respeito ao grau de envolvimento que é exigido aos alunos (grau de abertura). Enquanto alguns tipos de TL permitem desenvolver no aluno quase todas as capacidades e competências inerentes ao trabalho dos cientistas, outros permitem desenvolver apenas uma parte muito limitada dessas capacidades e competências (Silva & Leite, 1997).

Após a investigação efectuada sobre os objectivos do TL, constatamos que vários autores assinalam o papel motivador do TL, contudo, a maioria assinala que o mesmo não pode ser assumido como um dado adquirido; os diversos autores concordam que um dos objectivos do TL corresponde à aprendizagem de competências e técnicas, não podendo, no entanto, corresponder ao único objectivo do TL; alguns autores não consideram a realização de TL associada à ilustração e compreensão de conceitos, como a melhor opção; e diversos autores optam pela adopção de estratégias de resolução de problemas na realização de TL (Dourado, 2001).

2.3.2. Tipos de Trabalho Laboratorial

O Trabalho Laboratorial (TL) pode constituir um meio para que os alunos, face aos problemas colocados, se impliquem mental e afectivamente na elaboração de respostas adequadas, assimilem certos procedimentos científicos e desenvolvam valores e atitudes, de forma interrelacionada que lhes permitam estar mais aptos a participar na resolução de necessidades e problemas globais que afectam o nosso planeta (Marques, 2001).

Desta forma, deve considerar-se diferentes tipos de TL, em conformidade com as finalidades com que se utilizam ou com os objectivos que se pretende alcançar com a sua realização (Silva & Leite, 1997).

A classificação das diferentes modalidades de TL tem sido habitualmente efectuada de acordo com o(s) objectivo(s) que se pretende atingir com a sua realização. Na classificação proposta por Woolnough & Allsop (1985) são consideradas três modalidades de TL: exercícios, investigações e experiências.

- *Exercícios* - Exercícios de manipulação, observação e medição. Permitem desenvolver no aluno técnicas e habilidades práticas.
- *Investigações* - Permitem ao aluno ser um “cientista” que resolve problemas.
- *Experiências* - Experimentações exploratórias simples, rápidas. O aluno sente e/ou vive o fenómeno.

Gott *et al.* (1988) consideram cinco tipos diferentes de TL: experiências ilustrativas, experiências orientadas para a descoberta, investigações, utilização de habilidades básicas e actividade de observação.

- *Experiências ilustrativas* - Correspondem ao tipo mais comum de TL. Prova/demonstra um fenómeno, conceito, lei e princípio.
- *Experiências orientadas para a descoberta* - Correspondem a uma variação das experiências ilustrativas. Existe o propósito de que através da sua realização da actividade o aluno possa descobrir o conceito envolvido na mesma.
- *Investigações* - Correspondem a actividades de resolução de problemas, que contemplam mais do que uma via de solução, e em que o equipamento necessário não está definido à partida.
- *Execução de habilidades básicas (“Basic Skills”)* - Consiste no estudo e utilização de instrumentos e na execução de técnicas. Podem ser colocadas questões do tipo: efectua as leituras no instrumento X..., segue as seguintes instruções....
- *Actividades de observação* - São propostas como um tipo de TL, quando podiam corresponder a actividades inseridas noutros tipo de TL, devido à importância que os autores lhe atribuem.

No quadro 5 apresentam-se alguns tipos de Trabalho Laboratorial e respectivas características/objectivos propostos por Lunetta (1991).

QUADRO 5

Tipos de TL e respectivas características/objectivos propostos por Lunetta (1991)

Tipos de TL	Características/ Objectivos
• Demonstrações	• Realizada pelo professor.
• Exercícios	• Aluno segue um procedimento experimental que indica procedimentos e instruções.
• Experiências	• Experimentações simples e exploratórias
• Experiências por descoberta guiada	• Procedimentos realizados pelos alunos em direcção à resposta certa.
• Investigações ou projectos	• Os alunos resolvem problemas, pesquisam, experimentam. Trabalho prático verdadeiro, útil, compensador.
• Trabalhos de campo	• Os alunos saem da escola, vão para o campo.

Caamaño (1992) tendo por base as classificações sugeridas por Woolnough e Allsop (1985) e Gott *et al.* (1988), referidas anteriormente, propõe uma classificação para o TL que resulta da adaptação das propostas referidas, com adição de novas categorias (Dourado, 2001).

a) Experiências

•Actividades destinadas a obter uma familiarização perceptiva com os fenómenos (por exemplo observar e manipular organismos vivos, fazer crescer uma planta...).

b) Experiências ilustrativas

•Actividades destinadas a exemplificar princípios, comprovar leis ou melhorar a compreensão de determinados conceitos operativos.

c) Exercícios práticos

•Actividades desenhadas/planeadas para desenvolver especificamente:

- Habilidades práticas (medição, manipulação de aparelhos, etc);
- Estratégias de investigação (repetição de medidas, tratamento de dados, desenho de experiências, controle de variáveis, realização de uma experiência, etc...);
- Habilidades de comunicação (saber seguir instruções para utilizar um aparelho, comunicar os resultados oralmente e através de relatório, etc..);
- Processos cognitivos num contexto científico (observação, classificação, inferência, emissão de hipóteses, interpretação no quadro de modelos teóricos, aplicação de conceitos).

d) Experiências para contrastar hipóteses

•Experiências para contrastar hipóteses estabelecidas pelos alunos ou pelo professor para a interpretação de fenómenos.

e) Investigações

•Actividades desenhadas para dar aos alunos a oportunidade de trabalhar como os cientistas ou tecnólogos na resolução de problemas.

Segundo Barberá & Valdés (1996), há vários tipos de TL que se distinguem pelos seus objectivos. Assim, há os que tentam promover o conhecimento dos alunos sobre teorias científicas, os outros que proporcionam o desenvolvimento de conhecimento necessário para a resolução de problemas científicos, os que se realizam com o objectivo de formar futuros cientistas e ainda os que pretendem proporcionar uma alfabetização científica.

Na óptica de Wellington (2000), diferentes tipos de TL serão apropriados aos diferentes objectivos de aprendizagem que se pretende desenvolver. Assim, o TL pode ser classificado em:

- *Demonstrações*, que são usadas para ilustrarem um fenómeno, principalmente se os materiais de laboratório a usar forem de custo elevado, manuseamento perigoso ou de difícil execução.

Este tipo de demonstrações podem estimular, fascinar e excitar a curiosidade se implicarem que os alunos estejam activos e participativos. Para isto, as demonstrações devem envolver tarefas como Prever–Observar–Explicar (POE), a ser levadas a cabo pelos alunos;

- *Experiências de Turma*, onde os alunos organizados em pequenos grupos realizam tarefas semelhantes. Estas experiências permitem desenvolver competências práticas e técnicas, esclarecer e ilustrar, fornecer a percepção de um fenómeno, gerar resultados para analisar, entre outros objectivos;
- *Experiências em Círculo*, úteis quando os equipamentos a usar se apresentam em número limitado. Os grupos circulam, e realizam as mesmas tarefas mas, em tempos diferentes;
- *Simulações*, que incluem actividades que abrangem modelos e simulações de acontecimentos reais;
- *Investigações em Ciência (Investigações Gerais e Actividades de resolução de problemas)*, onde os alunos desenvolvem uma investigação. Essa investigação pode passar por uma pesquisa sobre um assunto particular, ou um projecto a longo prazo. Por outro lado o aluno pode envolver-se na planificação e desenho de uma actividade prática. Resolver problemas.

Na realização do TL, Hodson (2000) sugere que antes de fornecer aos alunos o como proceder ou então proceder à realização da actividade, o professor deve perguntar aos alunos como procederiam, e explorar, comentar as suas ideias ou apresentar um protocolo “desorganizado”, a partir do qual inicialmente terão que organizar e depois realizar a actividade. No entanto, o autor salienta a necessidade de anteriormente o professor abordar conceitos essenciais.

O TL passa a ter contornos marcados pela reflexão e criatividade, que o professor incentiva, já que cria e gera uma ecologia de sala de aula onde tal seja possível. A turma pode ser vista como um espaço de debate de opiniões fundamentadas. Também desta forma se aprende um conjunto de atitudes e valores indispensáveis a uma cidadania que a escola deve promover (Praia, 2000).

Para atingir um dado objectivo, o TL tem que ser estruturada de modo adequado e integrada com a teoria. A adequada selecção e adaptação da actividade laboratorial ao objectivo primordial a atingir é bastante mais importante do que a quantidade de trabalho a realizar. De acordo com Leite (2001) existem diferentes tipos de TL para a consecução de objectivos relacionados com conhecimentos procedimentais, conceptuais e metodologia científica (quadro 6).

Os diferentes tipos de TL exigem diferentes tipos e graus de envolvimento por parte dos alunos. No caso dos exercícios esse envolvimento é essencialmente de tipo psicomotor, enquanto os outros tipos de actividades requerem um envolvimento de tipo cognitivo que, no entanto, só resultará se o aluno possuir as capacidades práticas e dominar as técnicas laboratoriais necessárias. Assim, a

aprendizagem de técnicas e o desenvolvimento de outros *skills* laboratoriais podem ser realizados à custa de actividades de tipo exercício (Silva & Leite, 1997).

QUADRO 6

Tipologia do TL. Adaptado de Leite, 2001

Tipos de TL	Objectivo primordial	
◇ Exercícios	Aprendizagem de conhecimento procedimental	
◇ Experiências para a aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos ◇ Experiências ilustrativas	Aprendizagem de conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento conceptual
◇ Experiências orientadas para a determinação do que acontece ◇ Investigações		Construção de conhecimento conceptual
◇ Prevê-Observa-Explica-Reflecte (Procedimento apresentado) ◇ Prevê-Observa-Explica-Reflecte (Procedimento a ser definido pelo aluno)		(Re)construção de conhecimento conceptual
◇ Investigações	Aprendizagem de metodologia científica	

Por outro lado, a aprendizagem da metodologia científica requer o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e, no contexto laboratorial, exige a realização de investigações (Leite, 2001).

Relativamente à aprendizagem de conhecimento conceptual, e de acordo com Leite (2001), vários casos se podem dar:

- O conhecimento pode ter sido previamente apresentado aos alunos e a actividade serve para confirmar esse conhecimento ou para concretizá-lo (experiências ilustrativas) ou para dar uma noção mais exacta do fenómeno ou das características dos materiais (experiências para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos);

- A actividade serve como ponto de partida para a construção de conhecimento conceptual que só posteriormente vai surgir. Isto pode fazer-se à custa de actividades altamente estruturadas, que conduzem o aluno ao (provavelmente) único resultado possível (experiências orientadas para a determinação do que acontece);

- A actividade serve para promover a reconstrução das ideias que os alunos possuem sobre um dado assunto e que precisam de testar, a fim de encontrarem dados que as suportem ou que as ponham em causa (*prevê-observa-explica-reflecte*). Nestas actividades o procedimento laboratorial pode, ou não, ser dado ao aluno, mas tem sempre que ser este a fazer previsões fundamentadas, a interpretar os dados, a tirar as conclusões e a comparar as previsões com essas mesmas conclusões.

Segundo Gunstone (1991), no tipo de TL, designado de actividade laboratorial Prever-Observar-Explicar (P-O-E), os alunos, face a uma situação particular, são solicitados a prever um dado acontecimento e a explicar as razões de tais previsões e, através da realização da actividade, confrontar a sua previsão com a sua observação. Wellington (2000), adaptou este tipo de actividade laboratorial como um possível esquema de trabalho com pequenos grupos, em que:

- 1- *Prever* - É mostrado aos alunos uma situação em particular e é-lhes pedido que prevejam o que acreditam que vá acontecer. É-lhes pedido cinco razões para a previsão deles, de preferência por escrito;
- 2- *Observar* - A demonstração é realizada e todos os alunos escrevem o que observam;
- 3- *Explicar* - São consideradas as fases P e O e tenta-se explicar, ou reconciliar qualquer conflito entre previsão e observação.

Silva & Leite (1997) consideram que para além de ser urgente repensar a utilização do TL, de forma a adequar o tipo de actividades laboratoriais a utilizar ao objectivo a atingir, também é necessário dar mais importância a actividades do tipo *Prevê-Observa-Explica-Reflecte*. Estas actividades são elaboradas atendendo aos conhecimentos prévios dos alunos, os quais têm através delas oportunidade de explorar esses mesmos conhecimentos, colocando problemas, fazendo previsões e planificando experiências para responder aos problemas, para que possam reconstruir o seu próprio conhecimento.

De Pro Bueno (2000), citado por Dourado (2001), para além de definir os tipos de TL em função dos objectivos que se pretende atingir com a realização dos mesmos, considera ainda outros aspectos que influem numa maior diversificação da classificação. O Quadro 7 apresenta as diferentes variáveis que na opinião do autor condicionam os diferentes tipos de TL e que acentua a ideia de que quando se faz referência a TL não é no sentido de uma actividade uniforme.

QUADRO 7

Variáveis condicionantes dos tipos de TL segundo De Pro Bueno (2000). Adaptado de Dourado, 2001

Porque se realizam ...?	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular e motivar o aluno - Justificar o carácter experimental - Observar e aprender técnicas de trabalho no laboratório: manipular aparelhos, medir... - Comprovar leis abordadas na aula ou reforçar a aprendizagem de conceitos - Aprender conhecimentos noutros contextos - Aprender ciências, a sua natureza e a prática da Ciência 	
Quando se realizam ...?	<ul style="list-style-type: none"> - Depois da teoria (comprovar, ilustrar, aplicar...) - Antes da teoria (motivar, colocar questões, identificar problemas..) - De uma forma integrada com a teoria; para construir conhecimentos 	
Como se realizam ...?	<i>Objectivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Experiência realizada pelo professor para: <ul style="list-style-type: none"> - fornecer informação - ajudar a apresentá-la - debater com o grande grupo - modelizar tarefas... ● Experiências realizadas individualmente pelos alunos: <ul style="list-style-type: none"> - observar fenómenos - resolver problemas - investigar... ● Experiências realizadas pelos alunos em grupo para: <ul style="list-style-type: none"> ...
	<i>Guião</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Intenção educativa ● Grau de concretização da sequência experimental ● Protagonismo do aluno ● Conteúdos envolvidos e conteúdos que se pretendem ensinar ● Utilização de conhecimentos iniciais (conceptuais, procedimentais e atitudinais) ● Papel real da reflexão e da tomada de decisões ...
	<i>Relação com outras actividades</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Relação com as actividades protagonizadas pelo professor (exposição) ● Relação com as actividades individuais (de papel e lápis, de recolha de informação...) ● Relação com outras actividades de grupo (debates,...) ● Relação com actividades centradas na aprendizagem de conceitos ● Importância percebida pelo aluno

Da análise às várias propostas de organização do TL, verificamos que grande parte dos autores se baseia nos objectivos principais dos tipos de TL sugeridos. Com excepção de Wellington (1998; 2000) e De Pro Bueno (2000), na maioria dos casos as classificações mais recentes resultam de uma reformulação de classificações anteriores. A título de exemplo, a definição de TL enquanto “exercício” revela-se em diversos autores com um significado semelhante. O mesmo não acontece relativamente à designação das “experiências”, na medida em que vários autores classificam-nas em diferentes tipos de experiências. No que se refere à “investigação”, apresentam-na como um tipo de TL, considerando-a uma modalidade de resolução de problemas. Verifica-se ainda, que um dos autores sugere um único tipo de TL, que contempla um conjunto de etapas que têm como objectivo conseguir a reconstrução dos conhecimentos conceptuais (Dourado, 2001).

2.3.3. As actividades laboratoriais nos Manuais Escolares de Ciências

Numa época em que existe uma grande diversidade de materiais curriculares, o manual escolar continua a ser o suporte de aprendizagem mais difundido e também o mais eficaz (Gérard & Roegiers, 1998).

No processo de ensino-aprendizagem, o manual escolar ainda continua a ser um dos elos de ligação entre o conhecimento e o aluno. É um facto a sua permanência no quotidiano das escolas, sendo por isso, considerado o símbolo da escola (Tormenta, 1996).

Os manuais escolares surgem como a exemplificação do tipo de material curricular por excelência e que, tanto pela sua extensão como pelas suas características, exerce uma enorme influência sobre os professores e os alunos (Blanco, 1994).

Segundo Gérard & Roegiers (1998), o manual escolar ainda é o objecto mais importante de apoio ao estudo, quase sempre o único dos alunos, acontecendo mesmo de por vezes ser o único livro existente em casa de uma família.

É importante que os manuais escolares estejam contextualizados com a realidade próxima dos alunos (Fernandes, 1999). É, por isso, necessário que exista uma ligação dos textos ao seu meio social, de modo a proporcionar uma forma de estar na sala de aula e no processo ensino-aprendizagem diferente daquela em que os mesmos se reportem constantemente a realidades distantes e pouco interiorizadas (Tormenta, 1996).

Tradicionalmente o manual escolar servia sobretudo para transmitir conhecimentos e constituir um reservatório de exercícios e tinha também uma função implícita de veicular valores sociais e culturais. Apesar dessas funções continuarem actuais, os manuais escolares também devem dar resposta a novas necessidades como, desenvolver nos alunos hábitos de trabalho, propor métodos de aprendizagem, integrar os conhecimentos adquiridos no dia-a-dia (Gérard & Roegiers, 1998).

Na óptica de Blanco (1994), os manuais escolares, mesmo quando destinados aos alunos, regulam de modo muito estrito a acção dos professores. Existem análises suficientes que mostram a influência que os manuais exercem sobre os professores e o seu importante papel como estruturadores da sua prática.

Os professores estão, de facto, muito dependentes dos manuais escolares. Por isso Gérard & Roegiers (1998) consideram que os manuais devem preencher as funções seguintes:

- função de informação científica e geral;

- função de formação pedagógica ligada à disciplina: *“o manual pode preencher um papel de formação contínua do professor e, tendo em conta a evolução permanente da didáctica das disciplinas, proporcionar-lhe uma série de pistas de trabalho aptas a melhorar ou mesmo a renovar a sua prática pedagógica”* (p. 90);

- função de ajuda nas aprendizagens e na gestão das aulas;

- função de ajuda na avaliação das aquisições dos alunos.

Em relação ao aluno o manual escolar tem a função de ajudar o aluno a construir o seu próprio conhecimento. Esta é uma função importante e inevitável, sem a qual o manual não teria razão de existir. Mas, o manual escolar não pode apenas cumprir esta função, é preciso que ele contribua, não só para a construção do conhecimento, mas, também, para o desenvolvimento de capacidades e competências (Fernandes, 1999).

O manual escolar apresenta uma forma específica em que os alunos podem relacionar-se com o conhecimento que lhes é oferecido. O conhecimento que os manuais oferecem e a forma como o apresentam separa os alunos desse conhecimento e impede-os de actuar como produtores do mesmo. Este aspecto não deriva, nos seus elementos principais, da qualidade epistemológica do conhecimento mas, fundamentalmente, das relações sociais implicadas na sua produção e aquisição (Blanco, 1994).

Segundo Oliveira (1997), um bom manual é aquele que não transmite apenas a informação, mas que oferece uma interacção entre o aluno e a informação, promovendo assim a actividade de pensar, adquirir e construir o conhecimento, independentemente dos conteúdos tratados. A mesma opinião é partilhada por Gama (1991), que considera que o manual escolar mais útil é aquele que serve como guia de estudo ao aluno, fornecendo-lhe os dados e, quando possível, incentivando-o a realizar interpretações.

Ao mesmo tempo que os manuais escolares são uma ajuda, são também um elemento de controlo duplo e interrelacionado. Por um lado, asseguram que as prescrições dos programas oficiais sejam seguidos e, por outro, estruturam de maneira específica a prática do ensino, estabelecendo uma forma determinada de conceber o conteúdo, de relacionar-se com ele, de transmiti-lo e aprendê-lo (Blanco, 1994).

De acordo com Hofstein & Lunetta (1982), o manual escolar é considerado por alguns investigadores como o principal determinante da natureza da actividade laboratorial desenvolvida na sala de aula, assim como, da organização do currículo e da forma como os professores concebem o desenvolvimento da ciência. No entanto, a dependência do manual escolar, principalmente de professores com pouca experiência, pode ter como consequência os professores promoverem poucas

ou nenhuma actividade laboratorial que proporcionem aos alunos experiência com os conceitos científicos, para além de raras vezes lhes ser dada oportunidade para falarem das suas concepções, as explorem e testarem.

Estudos efectuados, até ao momento, demonstram que as actividades laboratoriais sugeridas pelos manuais escolares são escassas, assim como, a sua distribuição não se apresenta homogénea, verificando-se, na maioria dos manuais escolares, que apenas em algumas unidades didácticas e sempre nas mesmas são integradas actividades laboratoriais (Figueiroa, 2001; García Barros & Martínez Losada, 2003). A constante ausência de actividades em certas unidades didácticas, resulta numa falta de diversificação no que respeita à exploração de determinados assuntos, limita as escolhas dos professores e pode conduzir a uma lacuna no desenvolvimento de determinadas capacidades e/ou competências que a actividade laboratorial facultaria, a nível desses mesmos assuntos/temas (Figueiroa, 2001).

Nos manuais escolares predominam as actividades laboratoriais dos tipos “Experiência orientada para a determinação do que acontece”, “Ilustrativas” e “Exercício”, escasseiam as actividades laboratoriais dos tipos “Investigação” e “Prevê-Observa-Explica-Reflecte” (com procedimento apresentado) e estão totalmente ausentes as actividades laboratoriais do tipo “Prevê-Observa-Explica-Reflecte” (sem procedimento). Assim, a maioria das actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares exige um reduzido envolvimento por parte do aluno, sobretudo cognitivo, decorrente do predomínio de actividades de baixo nível de abertura e da falta de diversidade em termos de tipos de actividades (Figueiroa, 2001).

As alterações efectuadas a nível curricular e programático, após a implementação da Reforma Educativa em Portugal, (resultante da aprovação da Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei nº 46/86, de 14 de Outubro), promotoras de metodologias de ensino de natureza construtivistas, conduziram à elaboração de novos manuais escolares de ciências, impondo uma avaliação do tipo de actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares, assim como uma análise da estruturação dos respectivos protocolos experimentais, tendo como intuito averiguar em que medida as actividades laboratoriais sugeridas estão de acordo com os objectivos, actualmente aceites, para o ensino das Ciências (Silva & Leite, 1997).

A elaboração dos manuais escolares de ciências deve obedecer às directrizes preconizadas pela organização curricular e programas. Como instrumento didáctico, o manual escolar, contempla de forma planeada e sistémica, os objectivos gerais, as finalidades, os valores e atitudes estabelecidos no currículo (Campos, 1996).

Isto não significa, segundo Gérard & Roegiers (1998), que um manual escolar deva ser uma cópia fiel do programa. Mas antes, um factor de progresso no ensino da disciplina, pela forma como apresenta os saberes, como os desenvolve ou os articula.

Assim como o manual escolar é o elo de ligação entre professores e alunos, também pode servir de ponte entre o programa da disciplina e os professores. De acordo com Fernandes (1999), existem professores que desconhecem os programas oficiais para o Ensino Básico e Secundário, seguindo por isso, a lógica de apresentação dos conteúdos do manual escolar, o que aumenta a sua relevância.

Segundo o mesmo autor, na disciplina de Ciências da Natureza é uma estratégia adoptar manuais escolares, uma vez que muitos conceitos só são compreensíveis com o suporte figurativo, esquemático ou de diagramas que eles incluem e que devem estar sempre acessíveis ao aluno.

Um ensino centrado nos manuais escolares não é considerado suficiente para educar um cidadão com um grau de literacia científica adequado. No entanto, se os autores de manuais reconhecerem e compreenderem a importância das concepções alternativas dos alunos e a utilização de estratégias de ensino facilitadoras da mudança conceptual, então o papel e o formato do manual escolar pode mudar decisivamente no futuro (Stinner, 1992).

Finley (1994) sugere alguns aspectos que os manuais escolares devem assumir para que se tornem objectos mais úteis na aprendizagem dos alunos, nomeadamente: a inclusão de descrições e explicações de fenómenos naturais; e a estruturação dos textos tendo em conta potenciais concepções alternativas.

A utilização dos manuais escolares é a todos os níveis (em todas as perspectivas), uma das principais vias de transmissão da ciência escolar nas nossas aulas. Apesar das tentativas efectuadas desde as administrações educativas, desde o âmbito da investigação em didáctica das ciências experimentais ou desde os próprios colectivos de professores, por incorporar a multiplicidade de recursos hoje em dia disponíveis, tanto escolares (práticas de campo, de laboratório, informática educativa, etc.) como extra-escolares (meios de comunicação, centros de ciência, etc.), para esse fim, a realidade vem demonstrar que o manual escolar é o meio mais amplamente usado e aceite – às vezes inclusive o único (Jiménez *et al.*, 2001).

2.3.4. Efeitos da utilização das Actividades Laboratoriais nas aprendizagens dos alunos: alguns estudos

A análise da eficácia das actividades laboratoriais nas aprendizagens dos alunos tem sido objecto de algumas investigações. Na investigação realizada por Afonso (1999), procurou-se avaliar a eficácia de uma metodologia de ensino orientada para a mudança conceptual com recurso à utilização de actividades laboratoriais, por comparação com a metodologia tradicional que teve como suporte as actividades dos manuais escolares. A investigação foi realizada com alunos do 8º ano, na temática “o som e a audição”. A análise dos resultados revelou que os alunos da turma experimental modificaram, de um modo mais eficaz, as suas concepções iniciais.

O estudo realizado por Couto (2000), teve como objectivo investigar até que ponto a realização de trabalho laboratorial com um maior grau de abertura se revela mais eficaz na promoção da evolução conceptual dos alunos no tema “génese do solo”, do que uma abordagem onde se privilegia a demonstração e a discussão em turma dirigida pela professora. A investigação foi realizada com alunos do 5º ano de escolaridade, distribuídos por uma turma experimental e uma turma de controlo. Na turma de controlo foi utilizada uma metodologia de ensino onde o trabalho foi desenvolvido pela professora em conjunto com os alunos, sendo as observações e resultados discutidos no grupo turma e posteriormente registados num protocolo elaborado e utilizado pelos professores do grupo disciplinar da escola onde o mesmo decorreu. Na turma experimental o trabalho laboratorial efectuado foi realizado em pequenos grupos, acompanhado de protocolos experimentais expressamente desenhados para esse fim, conferindo uma maior autonomia ao aluno. A análise dos resultados permitiu concluir que os alunos da turma experimental revelaram, face aos alunos da turma de controlo, uma evolução/mudança conceptual mais extensa em alguns conteúdos do tópico em estudo – “Conceito de solo” e “Constituintes do solo”.

Lopes (2003) realizou uma investigação centrada na temática da água com alunos do Ensino Secundário. Durante esta investigação procurou-se avaliar o impacto do ensino, que contemplava a realização de actividades laboratoriais, na evolução conceptual dos alunos no âmbito da temática em estudo. Os resultados obtidos permitiram constatar essa evolução.

O estudo realizado por Carvalho (2003), com alunos do primeiro Ciclo do Ensino Básico, procurou também avaliar a eficácia da realização de trabalho laboratorial do tipo investigação nas aprendizagens dos alunos. As temáticas abordadas correspondiam a problemas actuais relacionados com o quotidiano dos alunos, para os quais se procurou ainda estabelecer uma relação entre a

Ciência, a Tecnologia e as respectivas implicações sociais. Os resultados obtidos revelaram que as actividades desenvolvidas, além da excelente aceitação e motivação demonstrada pelos alunos, constituíram um factor decisivo no desenvolvimento dos processos básicos do pensamento científico.

Um estudo que também envolveu alunos do primeiro Ciclo do Ensino Básico (Almeida, 2005) procurou analisar a influência de actividades laboratoriais nas aprendizagens dos alunos relacionadas com a temática da electricidade. Os resultados obtidos revelaram a aquisição por parte dos alunos, de conceitos envolvidos na implementação e sua conexão a situações do quotidiano, bem como o desenvolvimento de capacidades de comunicação através da elaboração de diferentes tipos de registo ou modelos representativos/explicativos das experiências realizadas e/ou das actividades desenvolvidas.

Existem exemplos de investigações que procuraram avaliar a eficácia das actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., nas aprendizagens dos alunos.

No estudo realizado por Afonso (1997) também procurou-se avaliar a eficácia de uma metodologia de ensino orientada para a mudança conceptual com utilização de actividades laboratoriais, por comparação com a metodologia tradicional, para a temática "Reacções químicas". A metodologia orientada para a mudança conceptual que envolveu a realização de actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R. foi aplicada num grupo experimental, enquanto no grupo controlo se adoptou uma metodologia tradicional que teve como suporte os manuais escolares. Os resultados obtidos em ambos os estudos revelaram que os alunos sujeitos a uma metodologia orientada para a mudança conceptual modificaram de modo mais eficaz as suas concepções.

No estudo realizado por Silva (2002) procurou-se avaliar o efeito das actividades laboratoriais P.O.E.R. na promoção da mudança conceptual e metodológica dos alunos nos tópicos "Água" e "Ar", em comparação com uma metodologia de ensino tradicional. Para atingir os objectivos deste estudo, realizaram-se as mesmas actividades laboratoriais em dois grupos de alunos do 5º ano de escolaridade: o grupo de controlo (duas turmas) e o grupo experimental (duas turmas). No grupo de controlo as actividades foram integradas num ensino de tipo tradicional. No grupo experimental as mesmas actividades laboratoriais foram organizadas de acordo com a perspectiva construtivista do ensino e de aprendizagem e com características das actividades P.O.E.R.. Os resultados obtidos revelaram que embora inicialmente, os alunos apresentassem diversas concepções alternativas nos temas em estudo, após o ensino ocorreu progressão em ambos os grupos, sendo esta mais evidente no grupo experimental. Relativamente aos conhecimentos procedimentais, o modo como as actividades foram usadas no grupo experimental revelou-se mais eficaz do que o ensino tradicional.

2.4. O ensino e a aprendizagem do tema “Água”

Neste sub-capítulo apresentar-se-á a importância da água para os seres vivos (2.4.1.), a distribuição e características da água (2.4.2.), a poluição da água e seu tratamento (2.4.3.), a utilização/consumo de água (2.4.4) e por último, a conservação da água (2.4.5.).

2.4.1. Importância da água para os seres vivos

A importância da água para os organismos de um ecossistema dificilmente poderá ser sobrevalorizada. As plantas e os animais devem ter água suficiente para viver. Alguns, sem dúvida, requerem menos que outros, e a escala de necessidade é ampla. As necessidades de água nos animais são geralmente satisfeitas por água líquida existente no meio. Há, todavia, muitos animais adaptados ao deserto que raramente possuem água líquida disponível para beber. As suas necessidades são satisfeitas por água presente nos alimentos que comem e pela água que produzem durante a respiração (Jones & Gaudin, 1977).

A água é, de longe, o composto mais abundante na matéria viva, compreendendo uns 90% a 99% do total da maioria dos seres vivos (Jones & Gaudin, 1977). É um dos principais componentes das células, das quais é constituída toda a matéria viva. O milagre da vida “verde”, a flora está ligada à existência da água, cerca de 60% do peso de uma árvore à água. O milagre da vida “que se mexe”, a fauna também depende da água, nos animais a quantidade de água varia de 65% a 80% (Scoullou *et al.*, 2001).

Segundo o mesmo autor, a água ocupa 2/3 do corpo humano. Todos os sistemas do nosso corpo usam a água para digerir alimentos, para dissolver e transferir todos os elementos do nosso sangue, para levar desperdícios do corpo e para controlar a temperatura do corpo. Cerca de 75% do nosso cérebro, 22% dos nossos ossos e 83% do nosso sangue é água.

As funções da água são múltiplas: antes de tudo é o meio de transporte das substâncias que entram e saem dos seres vivos no qual devem estar diluídas; dá flexibilidade e elasticidade aos seres vivos; confere turgência aos vegetais e regula a temperatura. Isto é, devido ao seu elevado calor, amortiza as mudanças térmicas bruscas nos organismos (Pereira *et al.*, 2001).

2.4.2. Distribuição e características da água

A água está presente em todo o nosso planeta – em oceanos, em lagos, em rios, em barragens, no solo e na atmosfera. Cobre 71% da superfície da Terra. Quando vista a Terra do espaço, os primeiros astronautas chamaram-lhe “A pérola azul”, devido à sua extensa superfície de água. (Scoullos *et al.*, 2001)

Da água que circula mais activamente através da ecossfera, os oceanos e os mares contêm 97%, os restantes 3% pertencem às águas continentais (a quantidade de água atmosférica é, em termos globais, na ordem de 0,001%), dos quais 77% se encontram em forma de gelo nos glaciares, enquanto a maior parte dos restantes 23% corresponde às águas subterrâneas (Pereira *et al.*, 2001). A quantidade de água que é facilmente acessível aos humanos está estimada em 0,03% da quantidade total de água na Terra. Só a água subterrânea e a da superfície é que pode ser extraída pelo Homem.

De acordo com Scoullos *et al.* (2001), a água é a única substância comum que se encontra na superfície da terra simultaneamente nos três estados de matéria:

- Água sólida – gelo – é água gelada. Quando a água arrefece as suas moléculas afastam-se, fazendo com que o gelo seja menos denso que a água. Isso significa que o gelo flutua na água.
- Água líquida - fluido. Este é o formato da água, com o qual estamos mais familiarizados. Nós usamos a água líquida de muitas maneiras, quando bebemos, lavamos, cozinhamos e nadamos.
- Água como gás – vapor – está sempre presente no ar que nos rodeia, embora não a possamos ver. Quando fervemos água, ela muda de líquido para gás. Algum do vapor de água arrefece e vê-se como uma pequena nuvem chamada “vapor”. Esta nuvem é uma pequena versão das nuvens que vemos no céu.

2.4.3. Poluição da água e seu tratamento

Uma das principais consequências do aumento da população, do desenvolvimento urbanístico, da expansão industrial, assim como do progresso da tecnologia foi a poluição da água. Segundo Scoullos *et al.* (2001), vivamos e trabalhemos em cidades ou no campo, todos adicionamos produtos à água para fins domésticos, agrícolas ou industriais. Logo, quando a água sai das nossas casas, do local de trabalho ou das fábricas, nunca vai tão limpa quanto estava ao sair da torneira.

De acordo com Jones & Gaudin (1977), o despejo de esgotos e de resíduos industriais, os pesticidas e os produtos químicos industriais contaminam tanto as grandes como as pequena massas

de água. Outros exemplos de poluição da água incluem o aquecimento de lagos e rios, que ocorre quando aí é vertida a água que foi utilizada para refrigerar maquinismos e reactores nucleares antes de ter arrefecido. O escoamento da água utilizada para a irrigação dos campos transporta grandes quantidades de resíduos de fertilizantes, insecticidas e herbicidas. Estas substâncias químicas acumulam-se, eventualmente, nas massas de água alimentadas por este escoamento e podem afectar gravemente ecossistemas locais.

Os detritos poluentes impedem as águas de muitos rios de serem aproveitadas, os sistemas naturais podem ser devastados pela poluição. Em países desenvolvidos, os municípios tratam os seus detritos para reduzirem a poluição da água. Adicionalmente, a água pode ser reciclada após tratamento de modo a reduzir a pressão nos recursos de água (Scoullos *et al.*, 2001).

Relativamente ao tópico da poluição da água, um estudo realizado por Silva (2002) com alunos do 5º ano de escolaridade, demonstra que estes apresentaram várias concepções alternativas, tais como, água poluída: “é água com lixo, porca e suja.” e “É água que tem substâncias sólidas, lixo ...”.

Segundo Scoullos *et al.* (2001), parte do ciclo hidrológico é a filtração da água através do solo. A água infiltra-se no solo e nas rochas permeáveis. A textura do solo e a sua estrutura influenciam a capacidade de infiltração. Para além da filtração outro passo importante no processo de tratamento da água é a desinfecção. Durante a desinfecção, os micróbios que a água pode conter ficam inactivos. As substâncias que são usadas neste processo (desinfectantes) são substâncias que contêm cloro. Usar livremente o cloro é o método mais comum de desinfecção de água. O cloro destrói uma grande quantidade de micróbios, deixa um resíduo na água (deixando-a limpa enquanto lá se encontra) e é económico. Por outro lado, o cloro reage com muitos componentes naturais, orgânicos e inorgânicos, produzindo produtos indesejáveis. Altas doses de cloro, podem também causar problemas de cheiro.

Outrora julgava-se que a água era tão abundante que podia ser desperdiçada sem limites. O problema é que a maior parte desta água não está acessível. Cerca de dois terços dela voltam para a atmosfera por evaporação, e outros 4,5 biliões de litros são perdidos diariamente por escoamento. Assim, restam cerca de 870 mil milhões de litros por dia utilizáveis para beber, lavar, para a indústria e agricultura. Mas, não importa a quantidade de água disponível, pois é inútil se estiver tão poluída que seja imprópria para beber e fique demasiado caro tratá-la (Jones & Gaudin, 1977).

2.4.4. Utilização/consumo de água

Para além da poluição e contaminação dos recursos hídricos, o desperdício é outro factor que contribui para a sua escassez (Marin e Leal, s/d).

A água para consumo humano ou doméstico utiliza-se na alimentação, na higiene pessoal, na limpeza da casa e dos utensílios ou roupas, na lavagem de automóveis e na irrigação de jardins. O consumo médio da água é mais ou menos de 120 litros diários por pessoa. Mas esta quantidade depende das condições de nossa casa, da instituição ou instalações onde trabalhamos e das actividades que nelas se realizam (Simões *et al.*, 2001). A água é também utilizada em grandes quantidades para arrefecimento industrial e transporte de materiais.

A agricultura é o sector que maiores consumos de água efectuam ao longo do ano – cerca de 75% do total, sendo consequentemente a actividade que maior pressão exerce sobre os recursos hídricos. Seguidamente, a produção de energia, o abastecimento às populações e a indústria são os sectores com maiores consumos. Apesar do consumo do abastecimento às populações não chegar aos 7% do consumo total, exerce uma pressão forte sobre os recursos hídricos, pois requer uma grande qualidade na água, nomeadamente nos centros urbanos. Embora o turismo tenha um peso pouco relevante nos consumos de água, é uma actividade económica muito sensível e exigente em relação à escassez ou falhas nos abastecimentos de água, exigindo uma grande fiabilidade aos sistemas. Além disso, a actividade turística, por se concentrar em poucos meses do ano durante períodos de tempo muito limitados, introduz exigências extremas de dimensionamento das infra-estruturas (Instituto do Ambiente, 2005).

Outra utilização importante da água é a higiene pessoal. Neste aspecto, a água desempenha um importante papel na saúde pública, na prevenção de doenças. Os habitantes urbanos e suburbanos utilizam também grandes quantidades de água para rega dos relvados, lavagem de automóveis e muitos outros fins não essenciais. Os maiores problemas na utilização doméstica da água são o fornecimento nas quantidades necessárias e a purificação antes do uso (Jones & Gaudin, 1977).

2.4.5. Conservação da água

A água é um recurso natural renovável indispensável à manutenção das actividades humanas e constitui factor de desenvolvimento quando está disponível em quantidade e qualidade (SEARN, 1988).

O consumo de água potável no mundo tem aumentado constantemente. Se não forem tomadas medidas, corre-se o risco de faltar água num futuro mais ou menos próximo. É, por isso, necessário e urgente gerir a água potável disponível. Neste sentido, em 6 de Maio de 1968, o Conselho da Europa proclamou a Carta Europeia da Água que define os princípios a ter em conta na elaboração de leis de protecção da água, em cada um dos países-membros do Conselho da Europa.

O conservacionismo começou, nas sociedades democráticas, nestes últimos anos a introduzir-se timidamente nos programas dos partidos políticos tradicionais, como consequência do sentimento público e talvez também da identificação política e falta clara de liderança dos movimentos ecologistas (Pereira *et al.*, 2001).

De acordo com o Relatório do Estado do Ambiente 2003, a gestão da água é um tema cada vez mais na ordem do dia a nível mundial. Na Cimeira do Milénio, organizado pela ONU, os líderes mundiais acordaram em reduzir para metade, até 2015, a percentagem de pessoas sem acesso a água potável. Na Cimeira de Joanesburgo, que teve lugar em 2002, reafirmaram o seu compromisso e acrescentaram a meta paralela de reduzir para metade a proporção de pessoas que carecem de acesso ao saneamento básico, até ao mesmo ano. Concordaram também em elaborar planos nacionais de gestão e de melhoria da eficiência no uso dos recursos hídricos, até 2005 (Instituto do Ambiente, 2005).

Reconhecendo a importância crucial dos recursos hídricos para o futuro do planeta, a Assembleia-geral das Nações Unidas proclamou 2003 o Ano Internacional da Água Doce, de modo a proporcionar à comunidade mundial uma oportunidade para levar a cabo actividades de sensibilização, promover boas práticas, motivar as pessoas e mobilizar recursos, tendo em vista satisfazer as necessidades humanas básicas e gerir a água de um modo sustentável.

A Directiva Quadro da Água, da UE, que entrou em vigor em finais do ano 2000, representa um avanço significativo em matéria de política europeia sobre água com a introdução, pela primeira vez num quadro legislativo, dos conceitos de estado ecológico e de gestão da água ao nível da bacia fluvial. Este diploma estende o âmbito de aplicação das medidas de protecção da água a todas as águas e define como objectivos claros alcançar-se o “bom estado” de todas as águas europeias até 2015 e assegurar-se a sua utilização em toda a Europa (Instituto do Ambiente, 2005).

Contudo, a sociedade e mais especificamente os alunos apresentam uma concepção ingénua da água como um recurso abundante, um presente da natureza. Poucos são os que reconhecem o seu valor e compreendem a real dimensão da problemática da água (Marin e Leal, s/d),.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

Neste capítulo, descrevemos e fundamentamos as metodologias utilizadas para atingir os objectivos propostos para este estudo. Para o efeito, organizámo-lo, para além desta introdução, em sete sub-capítulos, iniciando com uma caracterização geral da investigação realizado (3.2.), far-se-á, de seguida, a caracterização e justificação das metodologias de ensino efectuadas (3.3.), a justificação da selecção e caracterização da amostra (3.4.), a justificação da selecção da técnica de recolha de dados (3.5.), a descrição da construção e validação de instrumentos de recolha de dados utilizados (3.6.), a descrição do modelo de recolha de dados (3.7.) e, por último, a apresentação e justificação do método utilizado no tratamento e análise da informação obtida (3.8.).

3.2. Caracterização geral da investigação

A investigação desenvolvida correspondeu a um estudo tipo *quasi* experimental. Com pré e pós-teste, envolvendo dois grupos (MacMillan & Schumacher, 2001). Cada grupo correspondeu a uma turma do 5º ano de escolaridade. Uma das turmas funcionou como grupo controlo e a outra como grupo experimental. O estudo apresenta-se estruturado em três fases distintas, mas articuladas entre si, conforme se apresenta a seguir:

Fase 1 - Desenvolvimento de um estudo empírico, que envolveu alunos do 5º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências da Natureza. Este estudo visou o diagnóstico ou identificação das concepções e atitudes dos alunos de duas turmas (experimental e controlo) em relação a aspectos da Educação Ambiental, na unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”, antes do ensino. Para o efeito, foi aplicado às duas turmas um questionário, denominado de “pré-teste” (Anexo I).

Fase 2 - Os dados obtidos no diagnóstico efectuado na fase anterior fundamentaram a concepção e desenho de quatro protocolos laboratoriais que permitissem o desenvolvimento de

actividades laboratoriais orientadas por princípios construtivistas, nomeadamente P.O.E.R., para a temática da água, capazes de promover a Educação Ambiental e que sejam compatíveis com a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos. Os conteúdos da unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos” foram leccionados na turma experimental seguindo o modelo de ensino construtivista, recorrendo à implementação das actividades laboratoriais desenhadas segundo a perspectiva “Prevê-Observa-Explica-Reflecte” (Leite, 2001), das quais apresentamos os respectivos protocolos Laboratoriais em anexo (Anexo II). Na turma controlo os conteúdos da unidade didáctica foram leccionados seguindo o modelo mais frequentemente utilizado, sendo implementadas apenas, as actividades laboratoriais presentes no manual escolar adoptado pela escola (Anexo III).

Fase 3 - De forma a avaliar a exequibilidade e adequação dos instrumentos de formação referidos, face aos objectivos definidos para o estudo, o questionário inicial foi aplicado novamente às duas turmas (experimental e controlo), após a leccionação, sendo o instrumento de investigação concebido denominado de “pós-teste” (Anexo I).

3.3. Caracterização e justificação das metodologias de ensino

Neste sub-capítulo, far-se-á a caracterização e justificação das metodologias de ensino efectuadas, tanto da turma experimental (3.3.1.) como da turma controlo (3.3.2.).

3.3.1. Na Turma Experimental

De acordo com Wellington (2000), os professores necessitam de uma maior clareza acerca das práticas a seguir, quando e porquê. Muitas das actividades laboratoriais realizadas na escola têm sido transmitidas de um professor ou de um manual escolar, tornando-se por isso “institucionalizadas” em esquemas de trabalho escolar.

Para a realização de actividades laboratoriais na sala de aula, é indispensável que os professores seleccionem aquelas que revelam maior eficácia no desenvolvimento de conhecimentos concretos e mais coerentes com a visão construtivista da aprendizagem, favorecendo-se além disso que elaborem os seus próprios materiais ou que modifiquem os já existentes (García Barros *et al.*, 1995).

Segundo os mesmos autores, numa investigação orientada pelo professor, fundamentada na visão construtivista da aprendizagem, parte-se de um problema concreto e das ideias dos próprios alunos. Propõem-se questões que levam os alunos a formularem hipóteses e a realizarem experiências para comprová-las, estes devem analisar as observações e estabelecer as inter-relações necessárias para obter conclusões. A função do docente consiste em reorientar as ideias do aluno e proporcionar o apoio técnico necessário.

Na realização de actividades laboratoriais pode ser altamente eficaz na promoção da aprendizagem pedir aos alunos para fazerem previsões, onde podem ser confirmadas ou refutadas pelo resultado obtido (Wellington, 2000).

Neste sentido, considerou-se necessário o desenho de quatro actividades laboratoriais orientadas por princípios construtivistas, organizadas segundo a perspectiva “Prevê-Observa-Explica-Reflecte” (Silva & Leite, 1997), que permitissem aos alunos expor e discutir, em grupo, as suas ideias, pretendendo-se, que eles tomassem consciência das mesmas, pela comparação e crítica dos diferentes pontos de vista apresentados.

As actividades laboratoriais desenhadas enquadram-se no âmbito da abordagem da unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos” do currículo da disciplina de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade.

Cada um dos protocolos laboratoriais está dividido em duas partes. Na parte I, é apresentado o problema, da qual faz parte um pequeno texto contextualizador e algumas questões a que os alunos respondem, fazendo dessa forma uma previsão. Na parte II, é apresentada uma actividade que permite aos alunos testar as suas previsões. Após a realização do procedimento laboratorial, os alunos registam os resultados para serem discutidos em contexto de grupo-turma. Por último, são colocadas questões para reflexão, com a finalidade do aluno aplicar o que aprendeu a novas situações, sendo assim possível avaliar o seu progresso.

Os Protocolos Laboratoriais foram elaborados de acordo com a seguinte sequência em termos de assunto: 1º a contaminação da água pela acção do Homem e a posterior necessidade do seu tratamento; 2º os gastos/desperdícios de água nas actividades diárias conduzindo à necessidade de conservação e de preservação da mesma.

Com os Protocolos Laboratoriais números 1, 2A e 2B, pretendeu-se que os alunos compreendessem a necessidade de utilizar os processos de tratamento da água quando ela se encontra poluída pela acção do Homem. O Protocolo Laboratorial nº 1 refere-se ao processo físico da

filtração, o n° 2A refere-se ao processo da desinfecção química (adição de cloro) e o n° 2B refere-se ao processo de fervura.

Com o Protocolo Laboratorial n° 3 pretendeu-se que os alunos analisassem os efeitos dos produtos químicos existentes na água, neste caso, dos detergentes, na germinação das sementes.

Com o Protocolo Laboratorial n° 4 pretendeu-se que os alunos calculassem o desperdício de água resultante da lavagem das mãos, mantendo a torneira aberta, apercebendo-se, dessa forma, da necessidade de “poupar” a água.

As actividades laboratoriais foram implementadas na turma experimental, ao longo de quatro blocos de 90 minutos, tendo decorrido aproximadamente durante um mês. No decurso das aulas, a turma foi organizada em quatro grupos de trabalho (três grupos com cinco elementos e um grupo com quatro elementos).

Em cada uma das aulas, inicialmente, foi distribuída a cada aluno, apesar de trabalharem em grupo, a folha referente à primeira parte do protocolo. Após esclarecidas todas as dúvidas surgidas, os alunos iniciaram a sua realização. Foi atribuído um tempo limite para a conclusão da primeira parte. No término do tempo atribuído foi recolhida a primeira parte e distribuída a segunda parte. Os alunos, em grupo, orientados pela investigadora, efectuaram a montagem laboratorial, realizaram a actividade laboratorial e registaram os resultados. De seguida, os alunos discutiram, em grupo, os resultados obtidos com a actividade laboratorial realizada, fazendo os devidos registos, sendo de seguida discutidos os resultados na turma, sob a orientação da investigadora, chegando-se, dessa forma, a uma conclusão. Por último, os alunos responderam às questões de reflexão.

3.3.2. Na Turma Controlo

Na turma controlo, as aulas foram leccionadas de acordo com a planificação da professora colaboradora, mantendo-se inalterada a sequência dos conteúdos. Realizaram-se apenas actividades laboratoriais integradas no manual escolar adoptado pela escola – Ciências 5º ano – Texto Editora, seguindo os protocolos sugeridos.

Os manuais escolares são uma ferramenta importante e comumente adoptada pelos professores, influenciando-os no seu tipo de discurso e actividades na sala de aula (Maciel & Miranda, 2004), limitando-se o professor à prática das várias actividades laboratoriais de tipo demonstrativo ou ilustrativo, predominantes nos manuais escolares.

Para a realização das actividades laboratoriais na turma controlo, foram utilizados dois protocolos (Anexo III), o primeiro permite classificar a actividade laboratorial como tipo Ilustrativo (Leite, 2001), o segundo permite classificar a actividade laboratorial como Experiência Orientada para a Determinação do que Acontece (Leite, 2001).

De acordo com a professora colaboradora, na realização das actividades laboratoriais, os alunos limitaram-se a seguir as etapas fornecidas pelos protocolos. Podemos assim, caracterizar a metodologia usada na turma controlo de “tradicional”, na medida em que foram realizadas actividades laboratoriais sugeridas pelo manual escolar adoptado, que não colocam o aluno em permanente posição de previsão, explicitação, exploração e reflexão sobre as suas ideias e conhecimentos prévios.

3.4. Selecção e caracterização da amostra

Para o desenvolvimento deste trabalho de investigação e tendo em consideração os objectivos definidos para o mesmo, a população alvo seleccionada integrou alunos do 5º ano de escolaridade, que frequentavam uma escola do Ensino Básico, do conselho da Póvoa de Varzim. A selecção da escola E.B. 2,3 de Aver-O-Mar para o desenvolvimento deste estudo, deveu-se ao facto da investigadora se encontrar a leccionar nesta instituição.

A população alvo, abrangida pelo estudo, correspondeu ao número total de alunos do 5º ano de escolaridade da escola seleccionada, distribuídos por 11 turmas.

Da população alvo seleccionada, tomaremos como amostra duas turmas para a realização do estudo. Uma das turmas forma o grupo experimental, que é constituído por 19 alunos, sendo 12 do sexo masculino e 8 do sexo feminino. A média de idade dos alunos da turma é de 10,2 anos. A outra turma forma o grupo controlo, constituído por 19 alunos, sendo 15 do sexo masculino e 4 sexo feminino. A média de idade dos alunos da turma é de 10,4 anos.

A selecção das turmas controlo e experimental foi efectuada pela professora contactada para colaborar neste estudo.

A vantagem de extrair uma pequena amostra de uma população alvo vasta é que se poupa tempo e trabalho. Através do estudo de uma amostra relativamente pequena, pode-se chegar a conclusões acerca de uma população alvo inteira e provavelmente correctas dentro de uma pequena margem de erro (Borg & Gall, 1989).

Assim, a dimensão da amostra seleccionada foi considerada adequada atendendo à natureza exploratória deste estudo, ao instrumento de recolha de dados seleccionado, aos recursos materiais e humanos possíveis e ao limite de tempo previsto para a conclusão deste trabalho de investigação.

3.5. Selecção da técnica de recolha de dados

Das diversas técnicas de recolha de dados existentes que poderiam ser utilizadas neste estudo, consideramos o inquérito por questionário a mais adequada ao estudo, atendendo à sua natureza quantitativa.

No estudo efectuado, devido à impossibilidade de uma observação participante do investigador, optamos pelo inquérito por questionário, na medida em que este tipo de inquérito exclui a relação de comunicação oral entre inquiridor e inquirido (Almeida *et al.*, 1989). Os aspectos que consideramos relevantes para a adopção desta técnica de recolha de dados relaciona-se com a possibilidade de efectuar comparações entre as respostas dos inquiridos e possibilitar a generalização dos resultados da amostra à totalidade da população.

Apesar de todas as vantagens do inquérito por questionário, há alguns limites. A padronização das perguntas não permite captar diferenças de opinião significativas ou subtis entre os inquiridos; as respostas podem dizer respeito mais ao que os alunos dizem que pensam do que ao que efectivamente pensam (Almeida, 1994).

3.6. Construção e validação de instrumentos de recolha de dados (pré e pós-teste)

A concepção do questionário foi orientada por um conjunto de procedimentos articulados. A partir dele foi possível conhecer as concepções e atitudes da população alvo relativamente ao papel desempenhado pelas actividades laboratoriais na promoção da educação ambiental, além disso, o questionário permitiu que a extensão do estudo abrangesse um maior número de alunos e, conseqüentemente, a recolha de um maior número de dados, num intervalo de tempo relativamente curto (Schumacher & McMillan, 1993).

Na elaboração do questionário tivemos em atenção os seguintes aspectos:

- a adequação das perguntas face aos objectivos definidos;
- a clareza e adequação da linguagem para alunos do 5º ano de escolaridade;

- a objectividade das perguntas, de modo a assegurar que todos os alunos as compreendam da mesma forma.

A formulação de cada uma das questões que constitui o questionário foi determinada pelo seu objectivo (Quadro 7).

QUADRO 7

Objectivo proposto para cada questão presente no questionário

Objectivos	Questão
▶ Explicar o papel da água como suporte de vida.	1
▶ Descrever os processos de eliminação de substâncias em suspensão.	2.1.
▶ Descrever a qualidade da água depois de sujeita ao processo físico da filtração	2.2.
▶ Explicar que o uso de químicos (lixívia) é necessário no tratamento de águas poluídas.	3
▶ Explicar a importância da fervura na eliminação de microrganismos.	4
▶ Explicar a necessidade de tratamento de águas poluídas.	5
▶ Definir “água pura”.	6.1.
▶ Identificar formas de poluir a água pela acção humana.	6.2.
▶ Definir “água poluída”.	7
▶ Identificar causas de poluição da água.	8
▶ Explicar a necessidade de poupar água.	9
▶ Identificar formas de conservar a água.	10
▶ Identificar os efeitos negativos das actividades humanas na qualidade da água.	11
▶ Descobrir o comportamento/atitude em relação à conservação da água.	12

A primeira versão do questionário foi submetida a um processo de validação por especialistas em Educação em Ciências. A estes especialistas foi pedido o seu parecer sobre a adequação das questões, clareza do texto, correcção de forma e extensão do questionário. Foram dadas algumas sugestões, a partir das quais foram efectuadas as devidas modificações, sendo concebidas as versões finais dos questionários (pré e pós-teste) (Anexo I).

O questionário era constituído por doze questões, de forma a ser possível identificar as concepções, procedimentos e atitudes dos alunos relativamente à unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”. Assim, nas onze primeiras perguntas optámos por perguntas abertas,

porque permitem-nos obter informação detalhada, os alunos podem desenvolver as respostas o mais livremente possível e emitir a sua opinião em relação ao tema em estudo, ou seja, permitem plena liberdade de resposta ao aluno. A décima segunda e última pergunta, que tem como objectivo identificar as atitudes dos alunos face à utilização e conservação da água, é considerada fechada, na medida em que os alunos apenas escolhem uma resposta entre as diversas alternativas apresentadas. As questões foram formuladas de acordo com o programa de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade.

Para a realização deste estudo e numa primeira fase, foi aplicado aos alunos, que constituem a turma experimental e a turma controlo, o questionário inicial designado de pré-teste, com o objectivo de identificar as concepções e atitudes dos alunos, relativamente à unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”.

Numa terceira fase do estudo, o questionário, designado de pós-teste, foi aplicado novamente às turmas experimental e controlo, com a finalidade de analisar as mudanças ocorridas nas concepções, procedimentos e atitudes dos alunos dentro das próprias turmas (turma experimental e turma controlo) e comparar as diferenças existentes nos resultados obtidos entre elas.

3.7. Recolha de dados

A recolha de dados foi efectuada por aplicação à amostra, de um questionário que funcionou como pré-teste e pós-teste.

A aplicação do questionário, funcionando como pré-teste, à turma experimental e à turma controlo, efectuou-se uma semana antes da implementação das actividades desenhadas, dispondo os alunos de quarenta e cinco minutos para o realizar.

Uma semana após a implementação de todas as actividades laboratoriais, foi aplicado novamente às turmas experimental e controlo o questionário, funcionando como pós-teste.

3.8. Tratamento e análise de resultados

Para o tratamento da informação recolhida, recorreremos inicialmente, ao método da análise de conteúdo das respostas de tipo aberto e levantamento das categorias emergentes da mesma (Ghiglione

& Matalon, 1995). Optámos por este método, uma vez que oferece a possibilidade de se tratar de forma metódica as informações recolhidas nas respostas elaboradas pelos alunos das turmas experimental e controlo. A análise de conteúdo é, hoje, uma das técnicas mais comuns na investigação empírica. Enquanto técnica de tratamento de informação, a análise de conteúdo pressupõe a elaboração de um conjunto de procedimentos que permitem assegurar a fidedignidade e validade dos dados. De acordo com Quivy & Campenhoudt (1998), este método implica a aplicação de processos técnicos relativamente precisos, o que permite elaborar uma interpretação não sujeita a valores e representações próprias.

Após a fase de recolha de respostas às perguntas abertas, estas foram objecto de análise quantitativa, na qual os dados numéricos recolhidos da amostra foram sujeitos a um tratamento estatístico. Para cada questão, foi efectuado o cálculo da distribuição de frequências absolutas das respostas agrupadas em categorias definidas para o efeito.

Relativamente às respostas à pergunta considerada fechada, foram apenas sujeitas a um procedimento estatístico usado para analisar os vários tipos de dados recolhidos pela investigação quantitativa.

A apresentação dos dados recolhidos consistiu na construção de tabelas. Para a análise dos dados obtidos, procedemos à elaboração de um sistema de categorias, tendo em conta os objectivos definidos para o nosso estudo. De acordo com o objectivo de cada questão, que constitui o questionário, apresentam-se os critérios usados para estabelecer as categorias de resposta, a designação e os descritivos dessas mesmas categorias.

As categorias estabelecidas para classificar as respostas de natureza conceptual, quer para o pré-teste quer para o pós-teste, foram as seguintes:

- *Concepção Cientificamente Aceite (CCA)* - Inserem-se nesta categoria as respostas definidas com base nos programas em vigor e nos conteúdos dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano. Apresenta-se no Anexo IV, para cada questão, os elementos essenciais para que as respostas sejam consideradas cientificamente aceites.

- *Concepção Incompleta (CI)* - Inserem-se nesta categoria as respostas que apresentam apenas alguns elementos considerados essenciais para que a resposta seja cientificamente aceite.

- *Concepção Alternativa (CA)* - Inserem-se nesta categoria as respostas dos alunos que demonstrem um certo desconhecimento, ou um conhecimento errado sobre os vários fenómenos, conceitos e processos.

- *Sem Significado/Sem Resposta* (SS/SR) - Inserem-se nesta categoria as respostas incompreensíveis, que não apresentam qualquer relação com o assunto em causa, que repetem a questão ou, ainda, quando não respondem à questão.

Para a análise das questões de carácter procedimental foram estabelecidas, quer para o pré-teste, quer para o pós-teste, as seguintes categorias de resposta:

- *Procedimento Correcto* (PC) - Inserem-se nesta categoria as respostas em que o procedimento está totalmente descrito.

- *Procedimento Incompleto* (PI) - Inserem-se nesta categoria as respostas em que os alunos apenas apresentam ideias de como será o procedimento.

- *Procedimento Errado* (PE) - Inserem-se nesta categoria as respostas em que o procedimento proposto não é aplicável.

- *Sem Significado/Sem Resposta* (SS/SR) - Inserem-se nesta categoria as respostas incompreensíveis, que não apresentam qualquer relação com o assunto em causa, que repetem a questão ou, ainda, quando não respondem à questão.

Para a análise das questões de carácter atitudinal, quer para o pré-teste, quer para o pós-teste, utilizamos a categorização previamente estabelecida no questionário.

No final, efectuamos uma análise global dos resultados obtidos, fazendo comparações dentro da turma experimental e da turma controlo e entre as duas turmas.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os dados obtidos pelo instrumento de recolha de dados aplicado aos alunos das duas turmas (experimental e controlo). Para além desta introdução (4.1.), fazem parte deste capítulo três sub-capítulos. No sub-capítulo (4.2.), efectuamos uma análise e discussão dos resultados obtidos referentes a conhecimentos dos alunos face ao ambiente, recorrendo à unidade didáctica *A Importância da Água para os Seres Vivos*, procedendo-se a uma análise comparativa do ponto de partida das duas turmas (4.2.1.). De seguida, procedemos a uma análise da evolução dos conhecimentos dos alunos das duas turmas em estudo (4.2.2.).

No sub-capítulo (4.3.), analisam-se os resultados obtidos referentes às atitudes dos alunos, das turmas experimental e controlo, procedendo-se a uma análise comparativa do ponto de partida das duas turmas (4.3.1.). Efectuamos, de seguida, uma análise da evolução das atitudes dos alunos de ambas as turmas (4.3.2.).

No sub-capítulo (4.4), apresenta-se uma síntese e análise comparativa da evolução das duas turmas (experimental e controlo), face à exequibilidade e adequação dos materiais construídos (protocolos laboratoriais), para a unidade didáctica “A Importância da Água para os Seres Vivos”, capazes de promover a Educação Ambiental, e que integram o Trabalho Laboratorial que é implementado na disciplina de Ciências da Natureza.

4.2. Análise dos resultados referentes a conhecimentos dos alunos

Neste sub-capítulo apresentam-se e analisam-se as respostas obtidas pelos questionários aplicados (pré e pós-teste), que permitiram a recolha de informações relativas aos conhecimentos dos alunos das turmas experimental e controlo em relação a aspectos da Educação Ambiental, na unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”.

Inicialmente, far-se-á uma análise e discussão comparativa das turmas (experimental e controlo), na situação de pré-ensino, com o objectivo de verificarmos a semelhança ou diferença dos

pontos de partida das duas turmas. Posteriormente, analisar-se-á, por questão, a evolução dos conhecimentos dos alunos das duas turmas, do pré-ensino para o pós-ensino.

Para a apresentação e análise dos dados obtidos relativamente ao ponto de partida dos alunos das duas turmas, foi utilizado para classificar as respostas de natureza conceptual o sistema de categorias, referidas no capítulo III: Concepção Cientificamente Aceite (CCA); Concepção Incompleta (CI); Concepção Alternativa (CA) e Sem Significado/Sem Resposta (SS/SR). Para as respostas de carácter procedimental foi utilizado o seguinte sistema de categorias: Procedimento Correcto (PC); Procedimento Incompleto (PI); Procedimento Errado (PE) e Sem Significado/Sem Resposta (SS/SR).

4.2.1. Análise comparativa do ponto de partida dos alunos das turmas experimental e controlo

Apresentam-se e analisam-se, seguidamente, na tabela 1, os resultados obtidos nas várias questões de natureza conceptual, que integram o questionário (pré-teste), efectuando-se uma comparação entre a turma experimental (Turma Exp.) e a turma controlo (Turma Cont.).

TABELA 1

Respostas do pré-teste, às questões de carácter conceptual e procedimental

(N=38)

Questões	CCA/PC		CI/PI		CA/PE		SS/SR	
	Turma Exp. (n=19)	Turma Cont. (n=19)						
1.1.	1	0	4	4	1	2	13	13
2.1.	1	1	14	3	0	5	4	10
2.2.	2	1	0	2	10	12	7	4
3.	3	3	3	2	4	5	9	9
4.	1	3	1	1	5	4	12	11
5.	0	0	2	2	11	9	6	8
6.1.	0	0	1	1	14	11	4	7
6.2.	5	2	2	1	4	6	8	10
7.	0	0	9	8	8	3	2	8
8.	4	6	8	6	3	2	4	5
9.	4	3	4	6	6	5	5	5
10.	4	2	3	3	6	5	6	9
11.	1	1	6	2	4	2	8	14
Total	26	22	57	41	76	71	88	113

Analisando atentamente os resultados da tabela 1 relativos ao pré-teste, verifica-se que a turma experimental obteve 83 (26+57) respostas aceitáveis, considerando para isso as respostas classificadas com “CCA/PC e CI/PI”, enquanto que a turma controlo obteve 63 (22+41) respostas aceitáveis. Na turma experimental, registam-se 76 respostas incluídas na categoria “CA/PE”, na turma controlo registam-se 71 respostas. Na categoria “SS/SR”, a turma experimental obteve 88 respostas e a turma controlo 113 respostas.

Face às informações recolhidas, relativas às questões conceptuais e procedimentais do pré-teste, pode concluir-se que os alunos apesar de terem uma noção geral da importância da água para os seres vivos, parecem não ter capacidade de explicitar as particularidades desta, tanto na existência deste líquido nos seres vivos como na forma de a preservar e a tratar quando poluída.

Estes resultados devem ter-se em conta na análise da evolução das respostas apresentadas pelos alunos. Da constatação dos resultados obtidos, conclui-se que este tema deve ser leccionado de modo a permitir a aquisição de conhecimentos sólidos que preparem os alunos para a correcta utilização de um recurso natural tão importante como a água.

4.2.2. Análise comparativa da evolução dos conhecimentos dos alunos da turma experimental e da turma controlo

Apresentam-se e analisam-se, por questão, os resultados obtidos nas turmas experimental e controlo, efectuando-se a comparação da evolução verificada dos conhecimentos dos alunos de cada uma das turmas.

Os resultados obtidos referentes à questão 1.1. do questionário, que pretendia recolher informações sobre as concepções dos alunos relativamente à importância da água para os seres vivos, encontram-se registadas na tabela 2.

De acordo com a leitura da tabela 2, verifica-se que a turma experimental obteve melhores resultados, na medida em que o número de respostas incluídas na categoria “CCA”, aumenta, de forma significativa, do pré para o pós-teste, enquanto na turma controlo se observa uma progressão pouco significativa.

TABELA 2

Concepções dos alunos das turmas experimental e controlo relativamente à “importância da água para os seres vivos”

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	1	5	4	0	1	1
CI	4	4	0	4	2	-2
CA	1	0	-1	2	2	0
SS/SR	13	10	-3	13	14	1

Em relação à categoria “CI”, constata-se, na turma controlo, um decréscimo no número de respostas do pré para o pós-teste, enquanto na turma experimental não se observa qualquer evolução.

Da situação antes de ensino para a situação pós-ensino, na turma experimental verifica-se uma diminuição do número de respostas incluídas na categoria “CA”, enquanto na turma controlo, o número de respostas não sofre alteração do pré para o pós-teste.

Relativamente à categoria “SS/SR”, as duas turmas apresentam um número elevado de respostas na situação antes de ensino, verificando-se na situação pós-ensino uma diminuição do número de respostas na turma experimental e um aumento pouco significativo na turma controlo.

Após a análise das respostas a esta questão constatamos que os alunos responderam com alguma falta de conhecimento do assunto em questão, denotando apenas um saber primário sobre a importância da água para a existência de vida. Apercebermo-nos disso ao analisarmos as respostas destes, como por exemplo: “Nós conseguimos viver porque existem as plantas”, “Porque se as pessoas não beberem água morrem à sede”, “Porque sem água as pessoas não podiam tomar banho”. Estas respostas mostram o baixo nível de conhecimento dos alunos no pré-teste, que se modifica no pós-teste, como se verifica no seguinte exemplo de resposta: “Porque as pessoas são constituídas por água”. Esta resposta, considerada cientificamente aceite, foi apresentada por 6 alunos, os quais não referiram, no entanto, à imagem da generalidade da turma, a existência de água noutros seres vivos, o que pode considerar-se uma lacuna importante no seu conhecimento, já que cerca de 83% do nosso sangue é água, bem como 65% do peso de um animal e 60% do peso de uma árvore. (Scoullou *et al.*, 2001).

Pode concluir-se assim, que após a implementação das actividades laboratoriais, um grande número de alunos atingiu o pretendido nesta questão. Na análise ao pós-teste, verifica-se uma evolução

no nível de respostas, sendo a turma experimental a que melhores resultados obteve, com cinco respostas classificadas de “CCA”, contra apenas uma na turma de controlo.

Os resultados obtidos relativamente à questão 2.1. (de carácter procedimental), que integra a pergunta 2 do questionário, que visa recolher informações sobre o processo físico da filtração, nas turmas experimental e controlo, encontram-se registadas na tabela 3.

TABELA 3
Processo de eliminação de substâncias em suspensão

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
PC	1	11	10	1	5	4
PI	14	7	-7	3	4	1
PE	0	0	0	5	6	1
SS/SR	4	1	-3	10	4	-6

Da leitura da tabela 3, constata-se que na turma experimental, na situação antes de ensino, a categoria “PI” apresenta um elevado número de respostas, que na situação pós-ensino diminui de forma significativa. Ao contrário, na turma controlo, na situação antes de ensino observa-se um baixo número de respostas que aumenta de forma pouco significativa na situação pós-ensino.

Relativamente à categoria “PC”, pode constatar-se que na situação antes de ensino, o número de respostas incluídas nesta categoria é reduzido em ambas as turmas, verificando-se um aumento acentuado nas duas turmas na situação pós-ensino, apresentando-se mais significativo na turma experimental.

Na turma experimental, não se registam respostas incluídas na categoria “PE”, tanto no pré-teste como no pós-teste, enquanto na turma controlo se verifica um aumento pouco significativo do número de respostas.

Relativamente à categoria “SS/SR”, verifica-se nas duas turmas um decréscimo no número de respostas, sendo mais significativo na turma controlo.

Da análise efectuada, verificamos que os alunos, na sua maioria, demonstraram capacidade de resolução deste tipo de problema, contribuindo para isso uma natural analogia com situações familiares, como por exemplo, a filtração da nata do leite fervido em que se usa um coador. Para resolver este problema em concreto, os alunos fizeram referência a métodos não totalmente correctos

ou cientificamente aceites, como é constatável pelas seguintes respostas: “Pôr um coador por cima de funil”, “Pegavam na garrafa e punham um pano em cima desta e viravam a água de uma garrafa para a outra”. Também se constata algumas respostas com pouca coerência e mostrando alguma confusão dos métodos a utilizar, como por exemplo: “Punha umas gotas de lixívia” e “Fervia a água”, onde o aluno confundiu água com partículas em suspensão e água contaminada com microrganismos. Depois de ter sido leccionada esta matéria os alunos adquiriram uma nova bagagem de conhecimento, respondendo no pós-teste de uma forma mais acertada acerca do procedimento mais correcto a utilizar nestes casos, e grande parte destes optaram por referir que deveriam, de facto, utilizar um filtro para retirar as referidas partículas em suspensão, sendo este o tipo de resposta mais encontrado entre os alunos da turma experimental. No entanto, na turma controlo nota-se de facto uma certa confusão nos métodos a seguir, constatando-se várias referências à utilização de um processo químico, como se verifica pelas seguintes respostas: “Punha lixívia” ou “Fervia água”.

Conclui-se assim, da análise efectuada, que apesar de se verificar evolução em ambas as turmas, na turma experimental registaram-se resultados mais satisfatórios, uma vez que a maioria dos alunos da turma conseguiu apresentar a resposta pretendida.

Os resultados obtidos relativamente à questão 2.2. (de carácter conceptual), que integra a pergunta 2 do questionário, que visa recolher informações acerca das ideias dos alunos sobre qualidade da água depois de sujeita ao processo físico da filtração, em ambas as turmas, encontram-se registados na tabela 4.

TABELA 4

Ideias dos alunos sobre qualidade da água depois de sujeita ao processo físico da filtração

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	2	12	10	1	6	5
CI	0	0	0	2	1	-1
CA	10	6	-4	12	9	-3
SS/SR	7	1	-6	4	3	-1

Pela análise da tabela 4 verifica-se que um elevado número de alunos, em ambas as turmas, apresentava concepções alternativas (CA), antes de ensino, que após o ensino não foram detectadas, sendo mais notório na turma experimental.

Relativamente à categoria “CCA”, constata-se em ambas as turmas, uma progressão, da situação antes de ensino para a situação pós-ensino, apresentando-se mais significativa na turma experimental.

Na turma experimental não foi detectada qualquer resposta considerada “CI”. Quanto à turma controlo, apresenta um reduzido número de respostas nesta categoria, quer no pré-teste quer no pós-teste.

Verifica-se um elevado número de respostas incluídas na categoria “SS/SR”, no pré-teste, principalmente na turma experimental, que diminui bastante no pós-teste. Na turma controlo observa-se um decréscimo pouco significativo do antes de ensino para o depois de ensino.

Nesta questão, os alunos mostraram que, apesar de saberem que a água estaria sem qualquer partícula visível, poderia não estar em totais condições de ser bebida, mas não conseguiram definir correctamente o motivo, dando no pré-teste respostas do tipo: “Para além das partículas pode ter algum vírus”; “Mesmo que tirasse as partículas a água ficava suja”; “Ficava com mau sabor” e “Porque está poluída”. Nas respostas do pós-teste verifica-se que os alunos, principalmente os da turma experimental, já dispunham de novas argumentações para o facto de reconhecerem que a água não estaria em condições de ser bebida, indicando respostas em que fizeram por diversas vezes referências ao facto de a água poder estar contaminada com micróbios: “Porque a água ainda podia ter micróbios”, “Porque não basta a filtração pois a água ainda tem microrganismos”.

Face às informações recolhidas, pode inferir-se que os alunos ficaram bem elucidados no que respeita à questão do cuidado a ter com as águas inquinadas. Verifica-se que ambas as turmas obtiveram um número de respostas classificadas de “CCA” considerável, isto significa que o nível de respostas melhorou, pois passou de afirmações do tipo: “Não, pois ela fica com mau sabor” para afirmações mais correctas como: “Não, pois só se retiraram as partículas em suspensão, mas ficaram lá os micróbios”. Conclui-se, assim, que os alunos obtiveram formação suficiente para saberem que na maioria das vezes não se pode confiar na qualidade da água, muito menos nas situações referidas no enunciado.

Na tabela 5 apresentam-se e analisam-se os dados obtidos, relativos à questão 3, que permitiu recolher informação sobre os motivos indicados pelos alunos para a colocação de lixívia na água distribuída.

TABELA 5

Motivos indicados pelos alunos para a colocação de lixívia na água distribuída

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	3	11	8	3	6	3
CI	3	1	-2	2	1	-1
CA	4	1	-3	5	5	0
SS/SR	9	6	-3	9	7	-2

De acordo com a tabela anterior, verifica-se que as duas turmas apresentam uma progressão na categoria “CCA”, sendo bastante superior na turma experimental. Quanto à categoria “CI”, verifica-se em ambas as turmas uma diminuição pouco significativa do número de respostas.

Os alunos de ambas as turmas demonstraram, antes de ensino, algumas concepções alternativas (CA), que se mantiveram após o ensino, na turma controlo e diminuíram de forma significativa na turma experimental.

Em ambas as turmas, no pré-teste, são apresentadas 9 respostas consideradas “SS/SR”, que diminuíram significativamente, no pós-teste.

Da análise das respostas dadas numa fase de pré-ensino, verifica-se um conhecimento intrínseco nos alunos acerca deste tema, pois praticamente a totalidade destes tinha conhecimento que a lixívia servia para tratar a água, mas apenas uma pequena porção deles sabia, efectivamente, a sua função, constatando-se isso nas respostas indicadas, como por exemplo: “Para desinfetar”, “Para limpar a água”, “Para ficar pura”, “Para a pôr potável” e “Colocar lixívia na água para retirar as partículas em suspensão”. Analisando os resultados do pós-teste, nota-se que os alunos, especialmente da turma experimental, assimilaram muito bem a importância da lixívia no tratamento da água, pois os resultados obtidos são bastante satisfatórios. Verificou-se que os alunos da turma experimental perceberam perfeitamente que a lixívia quando utilizada em quantidades apropriadas é um dos procedimentos utilizados no tratamento de água, na medida em que a sua função é destruir micróbios, já que obtiveram mais de metade de respostas consideradas “CCA”, não se observando o mesmo na turma controlo.

Na tabela 6, apresentam-se e analisam-se os dados obtidos, relativos à questão 4, que permitiu recolher informação sobre os motivos indicados pelos alunos para a necessidade da fervura da água.

TABELA 6

Motivos indicados pelos alunos para a necessidade da fervura da água

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	1	12	11	3	6	3
CI	1	1	0	1	2	1
CA	5	1	-4	4	3	-1
SS/SR	12	5	-7	11	8	-3

A interpretação da tabela 6 permite constatar que a categoria que apresenta o maior número de respostas, na situação antes de ensino, em ambas as turmas, é a “SS/SR”, que diminui bastante na situação pós-ensino, verificando-se uma diminuição superior na turma experimental.

Na categoria “CA”, constata-se um decréscimo no número de respostas do pré para o pós-teste, apresentando-se mais significativo na turma experimental.

Relativamente à categoria “CCA”, apesar de se verificar progressão em ambas as turmas, na turma experimental houve uma progressão muito superior à da turma controlo.

Na categoria “CI”, a turma controlo apresenta uma progressão pouco significativa do pré para o pós-teste, enquanto a turma experimental não apresenta qualquer evolução.

Da análise ao pré-teste verifica-se que alguns alunos têm noções gerais sobre a importância da fervura da água, mas não sabem explicar concretamente o motivo, como se constata pelas seguintes respostas: “Para conseguir matar os bichos” ou “Para sair as substâncias”, mas também se encontram respostas sem significado como passamos a citar: “Para não prender os intestinos”, ou “Para fazer bem aos pulmões” e “Há pessoas que dizem que faz bem”. Apesar destas concepções erradas no pré-ensino, os alunos, principalmente os da turma experimental, mostraram no pós-teste que dissiparam as dúvidas em relação à necessidade de se ferver a água, apresentando respostas de acordo com o que se pretendia, como por exemplo: “Para destruir os micróbios que tem na água” ou “Dá-se água fervida aos bebés porque a água fervida não tem micróbios”. Verificou-se que a turma experimental obteve melhores resultados, o que evidencia a importância do tipo de actividades laboratoriais implementadas para estes casos.

Os resultados obtidos referentes à questão 5 do questionário, que pretendia recolher informações sobre as concepções dos alunos relativamente à possibilidade de tornar a água poluída própria para consumo, encontram-se registados na tabela 7.

TABELA 7

Concepções dos alunos relativamente à possibilidade de tornar a água poluída própria para consumo

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	0	4	4	0	0	0
CI	2	6	4	2	6	4
CA	11	5	-6	9	7	-2
SS/SR	6	4	-2	8	6	-2

Os valores da tabela anterior evidenciam que os alunos de ambas as turmas apresentam, na situação antes de ensino, um elevado número de respostas incluídas na categoria “CA”, que apesar de diminuírem nas duas turmas, na situação pós-ensino, ainda se registam em número elevado, apresentando-se na turma experimental uma diminuição superior à da turma controlo.

Na categoria “CCA”, apenas a turma experimental apresenta progressão, já que em ambas as turmas, antes de ensino, não se regista qualquer resposta incluída nesta categoria, verificando-se após o ensino que apenas a turma experimental apresenta respostas incluídas nesta categoria.

Em relação à categoria “CI”, não se observam diferenças entre as duas turmas, apresentando ambas uma progressão significativa. Na categoria “SS/SR”, apesar de, na situação antes de ensino, a turma controlo apresentar um número superior de respostas, o decréscimo na situação pós-ensino, apresenta-se em igual número.

Nesta questão era fácil prever que os alunos não conseguiriam, pelo menos no pré-ensino, responder acertadamente, pois requeria um conhecimento em termos técnicos que os alunos não possuíam. No pré-teste os alunos deram respostas muito básicas, tais como: “Tirando o lixo ela fica boa”, “Não é possível porque a água dos rios e dos lagos está sempre muito poluída”, “Não é possível limpá-la pois esta ficaria com mau sabor” e “Transportando-a para um aqueduto”. De facto, os alunos ainda não possuíam os conhecimentos necessários para uma resposta adequada, porém, mesmo no pós-ensino, não mostraram um conhecimento totalmente consolidado acerca deste assunto, uma vez que as respostas pouco diferiram das do pré-ensino. Neste teste os alunos, na sua maioria, apenas fizeram referência aos processos de fervura e utilização de lixívia, mostrando uma pequena confusão entre o tratamento a pequena escala e os tratamentos efectuados por estações de tratamento de águas residuais às quais se dá o nome de ETAR’s.

Face às informações recolhidas nesta questão, pode inferir-se que os alunos estão pouco familiarizados com o tratamento que as águas sofrem antes de chegarem às torneiras das suas casas. Mesmo após a leccionação deste tema, ambas as turmas apresentaram um número de concepções alternativas considerável, sendo de estranhar certo tipo de respostas, denotando pouca reflexão, como por exemplo “Não se pode tratar as águas dos rios, porque elas contêm micróbios”, verificando-se, portanto, a falta de atenção em relação aos assuntos leccionados. No entanto, a turma experimental conseguiu indicar respostas consideradas CCA, tais como: “É possível tornar a água própria para consumo utilizando todos os processos de tratamento da água” e “É possível tratá-la numa ETAR”.

Os resultados obtidos relativamente à questão 6.1., que integra a pergunta 6 do questionário, que tinha como finalidade recolher informações sobre o significado atribuído pelos alunos à expressão “água pura”, encontram-se registados na tabela 8.

TABELA 8
Conceito de “água pura”

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	0	0	0	0	0	0
CI	1	6	5	1	2	1
CA	14	10	-4	11	11	0
SS/SR	4	3	-1	7	6	-1

De acordo com a tabela 8, em ambas as turmas, na situação antes de ensino, o maior número de respostas concentra-se na categoria “CA”, constatando-se na situação de pós-ensino, um decréscimo na turma experimental e que não houve evolução na turma controlo, o que demonstra que algumas concepções alternativas registadas no pré-teste persistiram no pós-teste.

Em ambas as turmas e em relação à categoria “CCA” não se registam, quer no pré quer no pós-teste, respostas possíveis de incluir nesta categoria.

A turma experimental apresenta uma progressão mais acentuada do que a turma controlo relativamente à categoria “CI”. Quanto à categoria “SS/SR”, a turma controlo, tanto na situação antes de ensino como pós-ensino, apresenta um maior número de respostas desta categoria do que a turma experimental, embora a evolução seja igual nas duas turmas.

Nesta questão, os alunos mostraram que já tinham uma opinião bem vincada sobre o assunto, sabendo de antemão que este tipo de água está em boas condições de ser bebida. Apesar disso, não conseguiram explicar em termos científicos o porquê de a água ser considerada “pura”. Esse conhecimento já apreendido ao longo da vida levou os alunos a responderem com grandes certezas, como se pode constatar pelas seguintes respostas: “Está própria para consumir”, “É água que não tem lixo”, “É boa para beber” e “É água que não tem micróbios”. A concepção de que a água pura é simplesmente água que se pode beber, está de tal forma interiorizada, que mesmo após o ensino de que água pura é uma água destilada e sem qualquer substância dissolvida, esta manteve-se.

Conclui-se portanto, que houve uma evolução pouco significativa das respostas dadas pelos alunos em ambas as turmas.

Os resultados obtidos relativamente à questão 6.2., que integra a pergunta 6 do questionário, que tinha como finalidade recolher informações sobre o agente poluidor da água, encontram-se registados na tabela 9.

TABELA 9
Agente poluidor da água

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	5	9	4	2	3	1
CI	2	2	0	1	1	0
CA	4	1	-3	6	5	-1
SS/SR	8	7	-1	10	10	0

Da análise da tabela 9, pode constatar-se que não ocorreu qualquer evolução na categoria “CI” em ambas as turmas, verificando-se o mesmo na categoria “SS/SR”, na turma controlo, observando-se na turma experimental um decréscimo pouco significativo no número de respostas. De referir que o número de respostas incluídas na categoria “SS/SR”, no pré e no pós-teste, é elevado em ambas as turmas.

Os alunos de ambas as turmas, na situação antes de ensino, apresentam um número considerável de respostas incluídas na categoria “CA”, diminuindo, no pós-ensino, significativamente na turma experimental e de forma pouco significativa na turma controlo.

Relativamente à categoria “CCA”, pode observar-se que na turma experimental, o número de respostas incluídas nesta categoria aumentou significativamente do pré para o pós-teste, enquanto na turma controlo, o aumento é pouco significativo.

Da análise às respostas dadas pelos alunos em ambas as turmas, verificou-se que, na situação antes de ensino, houve alguma dificuldade, sobretudo na interpretação do enunciado, pois constatou-se que ao apresentarem a resposta “Para ver se é realmente água”, uma grande parte destes não conseguiu estabelecer o paralelismo entre o Homem e a poluição. A esta questão os alunos poderiam responder utilizando apenas o senso comum, visto que é um facto que o Homem é o principal responsável pela poluição do planeta e por consequência da respectiva água. No pós-teste verificou-se alguma melhoria nas respostas dos alunos, apesar disso, constatou-se, novamente, alguma dificuldade na interpretação do enunciado, repetindo-se alguns erros já verificados no pré-teste.

Conclui-se, ainda, da análise efectuada, que os alunos da turma experimental obtiveram melhores resultados do que os da turma de controlo, o que leva a concluir que não será só a metodologia de ensino a responsável pelo seu insucesso.

Na tabela 10 apresentam-se e analisam-se os dados obtidos, relativos à questão 7, que permitiu recolher informação relativamente ao conceito de “água poluída”.

TABELA 10
Conceito de “água poluída”

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	0	0	0	0	0	0
CI	9	16	7	8	13	5
CA	8	2	-6	3	2	-1
SS/SR	2	1	-1	8	4	-4

De acordo com a leitura da tabela 10, nesta questão não foram detectadas em ambas as turmas, respostas da categoria “CCA”, tanto no pré como no pós-teste.

Relativamente à categoria “CI” pode constatar-se que, em ambas as turmas, na situação antes de ensino, o número de respostas incluídas nesta categoria é elevado, aumentando significativamente na situação pós-ensino.

Na turma experimental, relativamente à categoria “CA”, observa-se um decréscimo acentuado no número de respostas, do antes de ensino para o pós-ensino, quanto à turma controlo, verifica-se um decréscimo pouco acentuado.

Relativamente à categoria “SS/SR”, verifica-se uma diminuição do número de respostas em ambas as turmas, sendo na turma experimental menos significativa.

Face aos resultados obtidos nesta questão, constatamos que os alunos de ambas as turmas, não indicaram qualquer resposta considerada concepção cientificamente aceite, limitando-se a respostas consideradas concepções alternativas, tais como: “É quando a água está suja”, “Quando está cheia de papéis” e “É água que tem lixo”. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Silva (2002), após um estudo efectuado com alunos do 5º ano, relativo ao mesmo assunto, em que os alunos responderam que “A água poluída é água com materiais, objectos e resíduos sólidos”. No pós-teste verificou-se que os alunos adquiriram a noção do que é água poluída, mas limitaram-se a apresentar respostas incompletas, tais como: “Água poluída é água com micróbios”, “Água poluída é água que não é própria para beber”, quando o que se pretendia com esta questão era que os alunos respondessem que se considera a água poluída quando esta perdeu as suas características naturais, devido à presença de substâncias tóxicas, detritos ou agentes causadores de doenças, não podendo, evidentemente, ser utilizada para o consumo humano. Houve portanto uma evolução aceitável no número de respostas classificadas de “CI”, ligeiramente superior na turma experimental, apesar disso, não houve qualquer resposta considerada “CCA”.

Os resultados obtidos referentes à questão 8 do questionário, que pretendia recolher informações sobre o conhecimento dos alunos relativamente às causas da poluição da água, encontram-se registadas na tabela 11.

TABELA 11
Causas da poluição da água

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	4	10	6	6	7	1
CI	8	7	-1	6	4	-2
CA	3	1	-2	2	3	1
SS/SR	4	1	-3	5	5	0

A análise dos resultados apresentados na tabela anterior, permite constatar que na categoria “CCA” a progressão verificada na turma experimental foi bastante superior à verificada na turma controlo, embora nesta exista um número elevado de respostas “CCA”.

Na turma experimental, relativamente à categoria “CA”, o número de respostas incluídas nesta categoria diminuiu ligeiramente do pré-teste para o pós-teste, contrariamente, na turma controlo observa-se um ligeiro aumento no número de respostas.

Em relação à categoria “CI”, verifica-se em ambas as turmas, na situação antes de ensino, um elevado número de respostas incluídas nesta categoria, na situação pós-ensino, observa-se em ambas as turmas, uma diminuição pouco significativa do número de respostas.

A turma controlo, na situação antes de ensino, apresenta um número significativo de respostas incluídas na categoria “SS/SR”, não sofrendo alterações na situação pós-ensino. Na turma experimental observa-se uma diminuição do número de respostas incluídas nesta categoria, do pré-teste para o pós-teste.

Face às informações recolhidas nesta questão, pode inferir-se que os alunos, de uma forma geral, ficaram elucidados quanto às causas da poluição da água. Houve portanto, uma evolução positiva, sobretudo na turma experimental. Os alunos conseguiram, na generalidade, responder correctamente à pergunta, embora se verificasse algumas respostas incompletas. Na situação antes de ensino, verificou-se que os alunos através de conhecimentos adquiridos na sua vida social conseguiram responder correctamente a esta pergunta, indicando as seguintes respostas: “A água polui-se por causa dos esgotos” e “A água polui-se por causa do lixo lançado na água”. No pós-ensino constatou-se que os alunos da turma experimental se revelaram melhor elucidados acerca das causas da poluição das águas, visto terem dado respostas mais completas, fazendo referência às causas já mencionadas, acrescentando os resíduos industriais e os petroleiros.

Na tabela 12, apresentam-se e analisam-se os dados obtidos, relativos à questão 9, que permitiu recolher informação sobre os motivos dados pelos alunos para a necessidade de poupar da água.

TABELA 12

Necessidade de poupança da água

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	4	10	6	3	3	0
CI	4	5	1	6	7	1
CA	6	2	-4	5	5	0
SS/SR	5	2	-3	5	4	-1

Os valores da tabela 12 evidenciam uma significativa progressão na turma experimental, da situação antes de ensino para a situação pós-ensino, relativamente à categoria “CCA”. Quanto à turma controlo não se observa qualquer evolução nesta categoria, verificando-se o mesmo na categoria “CA”. Na turma experimental constata-se uma diminuição do número de respostas incluídas nesta categoria, do pré para o pós-teste.

Na categoria “CI”, verifica-se uma progressão pouco significativa em ambas as turmas. Por outro lado, observa-se uma diminuição do número de respostas incluídas na categoria “SS/SR”, apresentando-se mais acentuada na turma experimental.

Nesta questão pretendia-se sensibilizar os alunos para a problemática da escassez de água com que nos vimos a deparar nos últimos tempos, consciencializando-os para os perigos da falta de água num futuro próximo, caso não se tomem medidas preventivas. Quando questionados sobre se será importante poupar água, os alunos responderam que sim, e apresentaram respostas mais ou menos consensuais, alertando para o facto de um consumo excessivo desta provocar a sua escassez. Comprova-se esta forma de pensar através das respostas dadas por estes: “Para que haja mais água no futuro”, “Para termos água por mais tempo”. Curiosa é também a referência feita por diversos alunos à seca, como se constata através da resposta “Porque estamos em período de seca”. Convém referir, a este propósito, que a seca poderá não ter como causa unicamente o consumo excessivo de água, mas também uma conjuntura ambiental provocada pela mudança de clima e pela consequente pouca pluviosidade a que temos assistido nos últimos tempos, principalmente no nosso país.

Da análise às respostas dadas, e tendo em conta, essencialmente, o pós-teste, verifica-se que houve uma grande variação de respostas que foram desde “Se pouparmos água é melhor para o nosso país” ou “Porque se gastar muita água os mares vão ficar secos” até a respostas mais completas

como por exemplo: “Porque a água potável pode acabar-se”, que era o pretendido e que se verificaram com maior frequência na turma experimental.

Estes resultados vêm de encontro aos de um estudo efectuado por Marin e Leal (s/d), subordinado ao tema “A luta pela água e a promoção da vida”, no qual muitos alunos apresentam uma concepção ingénua da água como um recurso abundante, um presente da natureza. Outros reconhecem o seu valor associando-o aos gastos mensais, mas estão longe de compreender a real dimensão da problemática da água.

Seguidamente, na tabela 13 apresentam-se e analisam-se os dados obtidos relativos à questão 10, que permitiu recolher informação sobre as sugestões dadas pelos alunos para a conservação da água.

TABELA 13
Preservação e conservação da água

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	4	7	3	2	2	0
CI	3	4	1	3	5	2
CA	6	2	-4	5	4	-1
SS/SR	6	6	0	9	8	-1

Da leitura da tabela anterior constata-se, na turma experimental, que o número de respostas incluídas na categoria “CCA” aumenta de forma significativa, do pré para o pós-teste, enquanto na turma controlo não se observa qualquer evolução.

Em relação à categoria “CI”, observa-se progressão, do pré para o pós-teste, em ambas as turmas, revelando-se ligeiramente superior na turma controlo.

Da situação antes de ensino para a situação pós-ensino, verifica-se uma diminuição mais significativa do número de respostas incluídas na categoria “CA” na turma experimental do que na turma controlo.

Relativamente à categoria “SS/SR”, a turma controlo apresenta um número elevado de respostas, na situação antes de ensino que diminui de forma pouco significativa na situação pós-ensino. Quanto à turma experimental, o número de respostas não sofre alteração, do pré para o pós-teste.

De uma forma geral, verifica-se que os alunos têm a noção de como proceder para a conservação da água, embora se verifique que houve alguma confusão nas respostas. Diversos alunos responderam, no pré-teste, que uma das formas de se conservar a água passa por não a gastar desnecessariamente ou não a poluir, o que não deixa de ser verdade, mas o que de facto se pretendia era que estes fizessem referência a pequenos gestos diários que todos deveríamos interiorizar como indispensáveis.

Analisando as respostas indicadas pelos alunos da turma experimental, no pós-teste, verifica-se que, quando estes perceberam o que de facto se pretendia ao falar sobre a conservação de água, deram respostas consentâneas com o que se pedia, tais como: “Quando estiver a lavar os dentes devo encher o copo com água e fechar a torneira”, “Devo tomar duche em vez de banho de imersão” e “Devo fechar a torneira enquanto estou a ensaboar o corpo”. Apesar disso, os resultados obtidos em termos numéricos no pós-teste não corresponderam totalmente ao pretendido, ainda que uma análise atenta às respostas nos permita verificar que muitas das respostas não estão erradas, mas sim incompletas. Consideramos que estas podem estar sobretudo afectadas pela forma de viver de cada aluno, uma vez que sabemos que o meio familiar é um importante educador e responsável por muitas das atitudes e, portanto, pelo tipo de resposta de cada aluno. Mesmo assim há uma evolução, embora ligeira, no número de respostas positivas (CCA e CI) em ambas as turmas.

Os resultados obtidos referentes à questão 11 do questionário, que pretendia recolher informações sobre o conhecimento dos alunos relativamente às consequências da intensa utilização da água pelo Homem, encontram-se registados na tabela 14.

TABELA 14
Consequências da intensa utilização da água pelo Homem

(N=38)

Categoria de resposta	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
CCA	1	5	4	1	2	1
CI	6	5	-1	2	2	0
CA	4	2	-2	2	5	3
SS/SR	8	7	-1	14	10	-4

Pela análise da tabela 14, pode constatar-se que as alterações verificadas do pré-teste para o pós-teste, na categoria “CA”, são muito diferentes entre as duas turmas, verificando-se na turma

controlo um aumento do número de respostas incluídas nesta categoria, enquanto se observa o inverso na turma experimental.

Relativamente à categoria “SS/SR”, regista-se um número elevado de respostas nesta categoria no pré-teste, em ambas as turmas, verificando-se no pós-teste, uma diminuição do número de respostas nas duas turmas, apresentando-se mais acentuada na turma controlo.

Na turma experimental, observa-se um aumento acentuado no número de respostas incluídas na categoria “CCA”, da situação antes de ensino para a situação pós-ensino. Quanto à turma controlo, o aumento do número de respostas é pouco significativo.

Quanto à categoria “CI”, verifica-se um decréscimo pouco acentuado no número de respostas na turma experimental, enquanto na turma controlo não se regista qualquer evolução do pré-teste para o pós-teste.

Nesta questão os alunos optaram por responder quer no pré-teste quer no pós-teste, que a utilização abusiva de água leva à sua escassez. Este tipo de resposta é comum quer na situação antes de ensino quer após ensino.

Ao analisar os valores da tabela 14 verifica-se, contudo, que houve bastantes respostas em branco no pós-teste, pois os alunos não interiorizaram correctamente que a intensa utilização da água levaria, por exemplo à sua escassez e contaminação, bem como a problemas de saúde inerentes, ao invés de respostas sem sentido como por exemplo: “O Homem gasta água à toa”. A turma experimental obteve contudo melhores resultados, apresentando respostas consideradas cientificamente aceites, como por exemplo: “Deixar de haver água potável” e “A falta de água potável e a poluição das águas”.

4.3. Análise dos resultados referentes a atitudes dos alunos

Neste sub-capítulo apresentam-se e analisam-se as respostas obtidas pelos questionários aplicados (pré e pós-teste), que permitiram a recolha de informações relativas às atitudes dos alunos das turmas experimental e controlo em relação a aspectos da Educação Ambiental, na unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”.

Inicialmente, far-se-á uma análise e discussão comparativa das turmas (experimental e controlo), na situação de pré-ensino, com o objectivo de verificarmos a semelhança ou diferença dos

pontos de partida das duas turmas. Posteriormente, analisar-se-á, por questão, a evolução dos conhecimentos dos alunos das duas turmas, do pré-ensino para o pós-ensino.

4.3.1. Análise comparativa do ponto de partida dos alunos das turmas experimental e controlo

Apresentam-se e analisam-se, seguidamente, na tabela 15, os resultados obtidos nas várias questões de carácter atitudinal, que integram o questionário (pré-teste), efectuando-se uma comparação entre a turma experimental (Turma Exp.) e a turma controlo (Turma Cont.).

TABELA 15
Respostas do pré-teste, às questões de natureza atitudinal

(N=38)

Questão 12	Turma Experimental (n=19)					Turma Controlo (n=19)				
	Nunca	Rara- Mente	Bast. Vezes	Sempre	Não Resp.	Nunca	Rara- mente	Bast. Vezes	Sempre	Não Resp.
12. a)	2	8	5	4	0	4	8	5	1	1
12. b)	11	6	1	1	0	7	7	2	2	1
12. c)	15	2	0	2	0	16	2	0	0	1
12. d)	6	4	2	6	1	4	3	5	5	2
Total	34	20	8	13	1	31	20	12	8	5

De acordo com a tabela 15, verifica-se que as respostas incluídas nas opções “Nunca” e “Raramente” obtiveram em conjunto 54 (34+20) respostas na turma experimental e 51 (31+20) respostas na turma controlo. Na turma experimental, as respostas classificadas de “Bastante vezes” e “Sempre”, registaram em conjunto 21 (8+13) respostas, enquanto que a turma de controlo obteve 20 (12+8) respostas. Quanto aos alunos que não responderam às questões, verificou-se apenas uma situação “Não responde” na turma experimental e 5 na turma controlo.

Numa análise atenta aos dados da tabela, constata-se que os alunos de ambas as turmas têm comportamentos semelhantes, uma vez que esta parte do questionário incide nos hábitos dos alunos no que concerne à poupança de água, concluindo-se que estes têm comportamentos muito aceitáveis para a sua idade, na medida em que a maioria optou por “Nunca” e “Raramente”.

4.3.2. Análise comparativa da evolução das atitudes dos alunos da turma experimental e da turma controlo

Apresentam-se e analisam-se, nas tabelas 16, 17, 18 e 19, os dados obtidos relativos à questão 12, apresentando-se subdividida em 12 a), 12 b), 12 c) e 12 d), que permitiu recolher informação sobre quatro atitudes ou comportamentos dos alunos, no domínio da poupança de água.

A tabela 16 evidencia que, em ambas as turmas, o maior número de respostas incide na opção “Raramente”, verificando-se ainda assim, uma progressão significativa, do pré para o pós-teste. Na opção “Nunca” observa-se uma progressão significativa, nas duas turmas.

Relativamente às opções “Bastantes vezes “ e “Sempre”, regista-se em ambas as turmas um decréscimo no número de respostas, da situação antes de ensino para a situação pós-ensino.

Na turma experimental não se registam respostas, em ambos os testes, na opção “Não responde”, enquanto na turma controlo verifica-se um decréscimo pouco significativo.

TABELA 16

Respostas dos alunos das turmas experimental e controlo, distribuídas pelas categorias estabelecidas para a questão 12 a)

(N=38)

Atitude Opções	Tomo banho de imersão, enchendo a banheira					
	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Nunca	2	7	5	4	8	4
Raramente	8	12	4	8	11	3
Bastantes vezes	5	0	-5	5	0	-5
Sempre	4	0	-4	1	0	-1
Não responde	0	0	0	1	0	-1

Da análise da tabela 17 verifica-se que em ambas as turmas, o maior número de respostas incide na opção “Nunca”, observando-se progressão do pré para pós-teste. Contrariamente, na opção “Raramente” observa-se uma diminuição do número de respostas, em ambas as turmas.

A turma experimental não apresenta evolução na opção “Bastantes vezes”, da situação antes de ensino para a situação pós-ensino, enquanto a turma controlo apresenta um decréscimo pouco significativo.

Relativamente à opção “sempre”, verifica-se uma diminuição pouco significativa no número de respostas nas duas turmas. Na turma experimental não se registam respostas, em ambos os testes, na opção “Não responde”, enquanto na turma controlo verifica-se um decréscimo pouco significativo.

TABELA 17

Respostas dos alunos das turmas experimental e controlo, distribuídas pelas categorias estabelecidas para a questão 12 b)

(N=38)

Atitude Opções	Deixo a torneira aberta, enquanto escovo os dentes					
	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Nunca	11	15	4	7	13	6
Raramente	6	3	-3	7	5	-2
Bastantes vezes	1	1	0	2	1	-1
Sempre	1	0	-1	2	0	-2
Não responde	0	0	0	1	0	-1

Da leitura da tabela 18 constata-se que, em ambas as turmas, no pré-teste, o maior número de respostas incide na opção “Nunca”, no pós-teste verifica-se um acréscimo no número de respostas, apresentando-se mais significativo na turma experimental. Contrariamente, na opção “Raramente” observa-se um decréscimo no número de respostas, nas duas turmas.

Em relação à opção “Sempre”, a turma experimental apresenta uma diminuição pouco significativa do número de respostas, enquanto a turma controlo apresenta uma progressão também pouco significativa.

Na turma experimental não se registam respostas, em ambos os testes, nas opções “Bastantes vezes” e “Não responde”, na turma controlo verifica-se uma progressão pouco significativa na opção “Bastantes vezes” e um decréscimo também pouco significativo na opção “Não responde”.

TABELA 18

Respostas dos alunos das turmas experimental e controlo, distribuídas pelas categorias estabelecidas para a questão 12 c)

(N=38)

Atitude Opções	Deito papéis, ou lixo, na sanita					
	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Nunca	15	18	3	16	17	1
Raramente	2	1	-1	2	0	-2
Bastantes vezes	0	0	0	0	1	1
Sempre	2	0	-2	0	1	1
Não responde	0	0	0	1	0	-1

A análise dos resultados apresentados na tabela 19 permite constatar que na opção “Nunca” a turma experimental progride de forma significativa, enquanto a turma controlo não sofre qualquer evolução. A situação apresenta-se de forma inversa na opção “Raramente”.

Em ambas as turmas, verifica-se nas opções “Bastantes vezes” e “Não Responde”, uma diminuição do número de respostas do pré para o pós-teste, apresentando-se mais significativa na turma controlo.

Relativamente à opção “Sempre”, a turma experimental apresenta um decréscimo significativo no número de respostas, enquanto a turma controlo apresenta uma progressão pouco significativa.

TABELA 19

Respostas dos alunos das turmas experimental e controlo, distribuídas pelas categorias estabelecidas para a questão 12 d)

(N=38)

Atitude Opções	Rego as plantas na hora de mais calor					
	Turma Experimental (n=19)			Turma Controlo (n=19)		
	Pré-teste	Pós-teste	Evolução	Pré-teste	Pós-teste	Evolução
Nunca	6	12	6	4	4	0
Raramente	4	4	0	3	8	5
Bastantes vezes	2	1	-1	5	1	-4
Sempre	6	2	-4	5	6	1
Não responde	1	0	-1	2	0	-2

Face às informações recolhidas nas tabelas 16, 17, 18 e 19 e considerando como aceitáveis os comportamentos incluídos nas opções “Nunca” e “Raramente”, verifica-se em ambas as turmas uma evolução positiva, constatando-se na turma experimental uma progressão superior à da turma controlo. Estes resultados demonstram que os alunos, especialmente os da turma experimental, revelam consciência da sua responsabilidade na conservação e preservação da água, com os seus comportamentos e as suas atitudes quotidianas. Os alunos compreendem que os simples gestos de não deixar correr a água de uma torneira, enquanto escovam os dentes, de não tomar banho de imersão, enchendo a banheira, de não deitar papéis nem lixo na sanita ou de não regar as plantas na hora de maior calor são determinantes em termos da inversão de uma parte significativa do problema ambiental que hoje se nos coloca, que é o desaparecimento da água potável.

A título de exemplo refira-se que, normalmente, mais de 50 litros de água são consumidos enquanto escovamos os nossos dentes. Provavelmente precisamos unicamente de 1-2 copos de água. Uma mangueira de jardim ou uma torneira deixada a correr pode desperdiçar cerca de 20 litros por minuto. São mais de 1200 litros por hora (Scoullou *et al.*, 2001). Estes exemplos de perda de água, perfeitamente evitáveis, revelam insensibilidade ou desconhecimento, em ambos os casos indesculpáveis, relativamente à importância de preservá-la.

Conclui-se assim, que os alunos de ambas as turmas, principalmente os da turma experimental, manifestam uma preocupação adequada à sua faixa etária relativamente à necessidade de conservar e de preservar a água.

4.4. Síntese e análise comparativa da evolução das turmas experimental e controlo

Apresentam-se e analisam-se, seguidamente, os resultados obtidos nas várias questões, que integram os questionários (pré-teste e pós-teste), efectuando-se uma comparação entre as turmas experimental e controlo, relativamente à evolução dos alunos de ambas as turmas.

Apresentam-se e analisam-se na tabela 20 os resultados globais obtidos nas turmas experimental e controlo, efectuando-se a comparação da evolução verificada dos conhecimentos conceptuais e procedimentais dos alunos de cada uma das turmas.

TABELA 20

Evolução comparativa dos alunos das turmas experimental e controlo, relativos às questões de carácter conceptual e procedimental (N=38)

Questões	Evolução Turma Experimental (n=19)				Evolução Turma Controlo (n=19)			
	CCA/PC	CI/PI	CA/PE	SS/SR	CCA/PC	CI/PI	CA/PE	SS/SR
1.1.	4	0	-1	-3	1	-2	0	1
2.1.	10	-7	0	-3	4	1	1	-6
2.2.	10	0	-4	-6	5	-1	-3	-1
3.	8	-2	-3	-3	3	-1	0	-2
4.	11	0	-4	-7	3	1	-1	-3
5.	4	4	-6	-2	0	4	-2	-2
6.1.	0	5	-4	-1	0	1	0	-1
6.2.	4	0	-3	-1	1	0	-1	0
7.	0	7	-6	-1	0	5	-1	-4
8.	6	-1	-2	-3	1	-2	1	0
9.	6	1	-4	-3	0	1	0	-1
10.	3	1	-4	0	0	2	-1	-1
11.	4	-1	-2	-1	1	0	3	-4
Total (+/-)	+70/0	+18/-11	0/-43	0/-34	+19/0	+15/-6	+5/-9	+1/-25

Da análise da tabela 20, constata-se que o número de respostas incluídas na categoria “Concepção Cientificamente Aceite/Procedimento Correcto” registou uma elevada progressão, verificando-se na turma experimental um acréscimo de 70 respostas, do pré-teste para o pós-teste, enquanto na turma controlo a evolução registou um acréscimo de 19 respostas. Por sua vez, na turma experimental, as respostas incluídas na categoria “Concepção Incompleta/Procedimento Incompleto” registaram um acréscimo de 18 respostas enquanto na turma de controlo esse aumento foi de 15 respostas. As respostas consideradas “Concepção Alternativa/Procedimento Errado” diminuíram em ambas as turmas, verificando-se na turma experimental uma diminuição de 43 respostas e na turma controlo uma diminuição de 9 respostas. Por consequência, nas turmas experimental e controlo, as respostas incluídas na categoria “Sem Significado/Sem Resposta”, obtiveram um decréscimo de 34 e 25 respostas respectivamente.

Apresentam-se e analisam-se na tabela 21 os resultados globais obtidos nas turmas experimental e controlo, efectuando-se a comparação da evolução verificada dos conhecimentos atitudinais dos alunos de cada uma das turmas.

TABELA 21

Evolução comparativa dos alunos das turmas experimental e controlo, relativos às questões atitudinais

(N=38)

Questão 12	Evolução da Turma Experimental (n=19)					Evolução da Turma Controlo (n=19)				
	Nunca	Rara- mente	Bast. Vezes	Sempre	Não Resp.	Nunca	Rara- mente	Bast. Vezes	Sempre	Não Resp.
12. a)	5	4	-5	-4	0	4	3	-5	-1	-1
12. b)	4	-3	0	-1	0	6	-2	-1	-2	-1
12. c)	3	-1	0	-2	0	1	-2	1	1	-1
12. d)	6	0	-1	-4	-1	0	5	-4	1	-2
Total (+/-)	+18/0	+4/-4	0/-6	0/-11	0/-1	+11/0	+8/-4	+1/-10	+2/-3	0/-5

De acordo com a leitura da tabela 21, verifica-se que as respostas incluídas nas categorias “Nunca” e “Raramente” obtiveram em conjunto um acréscimo de 22 (18+4) respostas na turma experimental e de 19 (11+8) respostas na turma controlo. As respostas de carácter negativo, que são as cotadas com “Bastante vezes” e “Sempre”, registaram um decréscimo de 17 (6+11) respostas na turma experimental, enquanto a turma controlo obteve um decréscimo de 13 (10+3) respostas. Quanto aos alunos que não responderam às questões observa-se que houve menos uma resposta na turma experimental e menos 5 na turma controlo.

Em consonância com os resultados obtidos, pode inferir-se que com implementação das actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., os alunos da turma experimental tiveram oportunidade de, perante situações problemáticas, explicitarem as suas próprias ideias ou pontos de vista através da previsão, de partilharem e testarem a consistência dessas ideias com os colegas de grupo, pela observação e/ou experimentação, de reflectirem e por último reestruturarem o seu conhecimento (Osborne, 1996). Assim, o facto de estes alunos beneficiarem de um maior envolvimento na realização das actividades laboratoriais levou a uma mais evidente compreensão dos conceitos e significativa aquisição de atitudes e valores ambientais comparativamente à turma controlo.

Os resultados obtidos revelam que através de actividades laboratoriais como as desenhadas para este estudo - P.O.E.R., os alunos adquirem um maior conhecimento e responsabilidade relativamente à *importância da água nas nossas vidas e no meio ambiente*.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

Neste capítulo, além desta introdução (5.1), apresentamos uma síntese das conclusões da investigação (5.2.), as implicações dos resultados (5.3.) e ainda algumas sugestões para futuras investigações (5.4.), que venham a ser desenvolvidos no âmbito desta temática.

5.2. Conclusões da investigação

As conclusões deste estudo são apresentadas de acordo com a análise e interpretação das informações recolhidas e apresentadas no capítulo IV, tendo por base o objectivo principal formulado no capítulo I (analisar a eficácia de actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., relacionadas com aspectos de natureza ambiental, na promoção da mudança conceptual dos alunos, na unidade didáctica “A importância da água para os seres vivos”). Este foi desdobrado em dois objectivos específicos.

No que se refere ao primeiro objectivo específico, que visava diagnosticar e descrever as ideias prévias dos alunos de 5º ano de escolaridade, relacionadas com a unidade temática “A importância da água para os seres vivos”, após análise dos resultados obtidos, no pré-teste, nas turmas experimental e controlo, foi possível estabelecer as seguintes conclusões:

Relativamente às questões de natureza conceptual e procedimental:

- Na turma experimental foi detectado um número superior de respostas consideradas aceitáveis (83), considerando para isso as respostas classificadas com “CCA/PC e CI/PI”, em relação à turma controlo que registou apenas 63 respostas incluídas nestas categorias.

- Os alunos de ambas as turmas apresentaram um número considerável de concepções alternativas, mais elevado na turma experimental, concepções essas, semelhantes em ambas as turmas.

- Um elevado número de alunos, em ambas as turmas, não respondeu à questão ou apresentou respostas sem significado, sendo mais notório na turma controlo.

- A maioria dos alunos não teve a capacidade de explicitar as particularidades da água, tanto na sua existência nos seres vivos, como na necessidade da sua preservação e do seu tratamento quando poluída.

Relativamente à questão de natureza atitudinal:

- A maioria dos alunos, em ambas as turmas apresenta comportamentos aceitáveis, na medida em que optaram por "Nunca" e "raramente".

- Os hábitos dos alunos, em ambas as turmas, no que concerne à poupança de água são semelhantes.

No que se refere ao segundo objectivo específico, que visava analisar a evolução das ideias dos alunos resultante da abordagem do tema "A importância da água para os seres vivos" com base em actividades do tipo P.O.E.R., por comparação com uma abordagem tradicional das mesmas actividades laboratoriais, a análise comparativa da evolução das duas turmas (experimental e controlo), na situação antes de ensino para a situação pós-ensino, permitiu-nos concluir que:

Relativamente às questões de natureza conceptual e procedimental:

- No que diz respeito às concepções dos alunos relativamente à "importância da água para os seres vivos" constatou-se que, na turma experimental, houve uma progressão mais significativa no número de respostas consideradas "CCA", do pré para o pós-teste.

- Relativamente ao processo de eliminação de substâncias em suspensão, constatou-se que a maioria dos alunos da turma experimental, após a implementação das actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., conseguiu responder que o processo adequado para utilizar nesta situação é a filtração. Na turma controlo verificou-se que mesmo após a implementação das actividades laboratoriais, os alunos continuaram a fazer referência ao processo de desinfecção química.

- Na questão relativa às ideias dos alunos sobre a qualidade da água depois de sujeita ao processo físico da filtração, a maioria dos alunos da turma experimental, no pós-teste, conseguiu responder que a filtração não é suficiente para que a água fique própria para consumo, pois não são eliminados os micróbios, não se verificando na turma controlo um número tão significativo de respostas consideradas “CCA”.

- Quanto aos motivos indicados pelos alunos para a colocação de lixívia na água, verificou-se que os alunos da turma experimental, após a implementação das actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., se mostraram elucidados relativamente à função da lixívia, apresentando uma progressão muito superior à da turma controlo nas respostas classificadas de “CCA”. Na turma controlo as concepções alternativas verificadas no pré-teste, mantiveram-se no pós-teste.

- No que diz respeito aos motivos indicados pelos alunos para a necessidade da fervura da água, constatou-se que os alunos da turma experimental perceberam mais claramente que a fervura é uma forma de destruir os micróbios existentes na água, visto que a maioria deu, no pós-teste, respostas classificadas de “CCA”, diminuindo de forma significativa as respostas consideradas “CA”, não se verificando o mesmo na turma controlo.

- Relativamente às concepções dos alunos quanto à possibilidade de tornar a água poluída própria para consumo, os alunos de ambas as turmas apresentaram um elevado número de concepções alternativas no pré-teste, verificando-se no pós-teste uma diminuição mais significativa dessas concepções na turma experimental do que na turma controlo. Apenas os alunos da turma experimental conseguiram apresentar no pós-teste respostas consideradas “CCA”, nas quais referem que é possível tornar a água própria para consumo utilizando todos os processos de tratamento água.

- Quanto ao conceito de “água pura”, não se verificou em ambas as turmas respostas consideradas “CCA”, tanto no pré como no pós-teste. A maioria dos alunos, em ambas as turmas, apresentou concepções alternativas no pré-teste, que persistiram no pós-teste, contudo na turma experimental verificou-se uma diminuição do número de respostas classificadas de “CA”.

- Na questão relativa ao principal agente poluidor da água, verificou-se que apesar de se notar uma evolução positiva, os alunos, em ambas as turmas, revelaram dificuldade em estabelecer o paralelismo entre o Homem e a poluição. Contudo, na turma experimental constatou-se uma progressão mais significativa no número de respostas classificadas de “CCA”, visto os alunos referirem que o Homem é o principal responsável pela poluição do planeta e por consequência também da água.

- No que diz respeito ao conceito de “água poluída”, os alunos das duas turmas não apresentaram respostas classificadas de “CCA”, tanto no pré como no pós-teste, contudo conseguiram

apresentar respostas consideradas incompletas. A diminuição do número de respostas classificadas de “CA” foi bastante superior na turma experimental.

- Relativamente às causas de poluição da água, a maioria dos alunos da turma experimental conseguiu apresentar, após a implementação das actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., respostas classificadas de “CCA”, demonstrando que ficaram elucidados acerca das causas da poluição da água.

- Quanto à questão relativa à necessidade de poupança de água, na turma experimental constatou-se uma progressão significativa no número de respostas consideradas “CCA” e uma diminuição significativa no número de concepções alternativas, o que não se verificou na turma controlo.

- Relativamente à conservação da água, os alunos da turma experimental conseguiram apresentar um maior número de respostas consideradas “CCA”, após a implementação das actividades laboratoriais do tipo P.O.E.R., do que a turma controlo.

- No que diz respeito às consequências da intensa utilização da água pelo Homem, verificou-se uma progressão mais significativa na turma experimental do que na turma controlo. Constatou-se que os alunos de ambas as turmas, referiram que a intensa utilização da água pode levar à sua escassez, mas apenas os alunos da turma experimental fizeram referência à sua possível contaminação.

Num balanço final da análise efectuada podemos afirmar que:

- A turma experimental obteve um aumento mais significativo de respostas classificadas de “Concepções Cientificamente Aceites/Procedimento Correcto”, embora se notasse que alguns alunos ainda se basearam na sua percepção e, insistiram, por vezes, em dar respostas consideradas “Concepção Alternativa”.

- Em ambas as turmas verificou-se uma progressão, correspondendo a um aumento do número de respostas classificadas de “Concepções Cientificamente Aceites/Procedimento Correcto” e “Concepções Incompletas/Procedimento Incompleto”, e um decréscimo do número de respostas incluídas nas categorias “Concepções Alternativas/Procedimento Errado” e “Sem Significado/Sem Resposta”.

- Os alunos das duas turmas revelaram-se mais conscientes do papel de relevo que a água tem para a nossa vida e a sua importância para um funcionamento mais harmonioso do mundo que nos rodeia, sendo este dado mais evidente na turma experimental.

Relativamente às questões de natureza atitudinal:

- Na turma experimental constatou-se uma progressão superior à da turma controlo, verificando-se um maior número de opções “Nunca” e “Raramente”, considerados como comportamentos aceitáveis.

- Em ambas as turmas, os alunos, principalmente os da turma experimental, manifestaram uma preocupação adequada à sua faixa etária relativamente à necessidade de conservar e de preservar a água.

- Pode inferir-se que, houve uma evolução superior na turma experimental em relação à turma controlo. Uma grande parte dos alunos, de ambas as turmas, que demonstraram, antes do ensino, um conhecimento errado sobre o assunto ou mesmo desconhecimento total, conseguiram, após o ensino, apresentar respostas consideradas cientificamente aceites. Apesar disso, algumas concepções alternativas detectadas na situação antes de ensino, permaneceram após o ensino, o que poderá justificar-se pelo facto dos conceitos apreendidos pelos alunos no quotidiano estarem demasiado interiorizados, o que dificulta uma nova aprendizagem.

Em síntese, podemos afirmar que, houve uma consciencialização, por parte dos alunos, principalmente na turma experimental, de que a água é imprescindível à vida mostrando-se sensibilizados para a importância de não a desperdiçarem nem a poluírem. Revelaram também a noção de que os problemas ambientais são frequentemente causados pelas sociedades humanas e que cada um de nós tem um papel importante a desempenhar, pois os nossos comportamentos e atitudes são determinantes em termos de inversão de uma parte significativa dos problemas ambientais que hoje se nos colocam. Conclui-se assim que, apesar das duas metodologias conseguirem sensibilizar os alunos para o respeito e preservação do meio ambiente, a implementação do tipo de actividades laboratoriais P.O.E.R., na turma experimental revelou-se mais eficaz, dotando o aluno de aptidões necessárias para a participação na solução de problemas ambientais actuais e a prevenção de problemas ambientais futuros.

5.3. Implicações dos resultados da investigação

As conclusões da presente investigação sugerem algumas implicações que importa referir.

O manual escolar constitui um dos materiais mais utilizado pelos professores de Ciências da Natureza, constituindo um instrumento de trabalho muito importante para os alunos, uma vez que está acessível sempre que necessário. Assim, o manual escolar determina frequentemente a natureza das actividades laboratoriais desenvolvidas na sala de aula.

É importante que os professores de Ciências não se limitem apenas às actividades laboratoriais propostas pelos manuais escolares, pois as que predominam são as dos tipos Experiência Orientada para a Determinação do que Acontece, Ilustrativo e Exercício, actividades estas que surgem mais com a finalidade de conduzir a um dado resultado, de confirmar a teoria apresentada previamente e de desenvolver o conhecimento procedimental, ao invés de promover competências de investigação. Assim, o professor de Ciências da Natureza deve ter uma atitude crítica face ao manual escolar adoptado e após a análise do tipo de actividades laboratoriais sugeridas pelo manual escolar, deve proceder, se necessário, às reformulações das actividades laboratoriais a executar, optando pelas actividades laboratoriais do tipo Prevê-Observa-Explica-Reflecte (P.O.E.R.), uma vez que este tipo de actividade laboratorial se revela mais adequado à perspectiva da Educação Ambiental para a Sustentabilidade.

Após uma reflexão detalhada, pensamos que os professores têm ainda muito a fazer. A necessidade de um investimento na formação inicial, mas especialmente na formação contínua de professores de Ciências da Natureza são aspectos muito importantes e que se deve ter em consideração. Os professores deveriam participar mais em acções de formação, organizadas com o intuito de actualizar o professor no âmbito do conhecimento de novas estratégias de ensino.

O professor de Ciências da Natureza tem necessidade de se auto-formar continuamente, de modo a acompanhar as mudanças constantes no ensino, e desta forma, satisfazer as necessidades dos alunos, promovendo o desenvolvimento do seu pensamento ambiental. Assim, é necessário incentivar os professores de Ciências da Natureza para o desenvolvimento de actividades laboratoriais no âmbito da Educação Ambiental, oferecendo aos alunos a oportunidade de desenvolver uma sensibilização em relação aos problemas ambientais, discutindo e procurando soluções a partir de situações que digam respeito às suas vivências.

5.4. Sugestões para futuras investigações

A partir das conclusões retiradas deste estudo, consideramos necessário apresentar algumas sugestões para futuras investigações.

Para este estudo foi definido um tema específico “A importância da água para os seres vivos” e um nível de escolaridade - 5º ano, no entanto, consideramos que poderiam ser desenvolvidos estudos semelhantes com outros conteúdos programáticos e em outros níveis de escolaridade, avaliando dessa forma a eficácia do trabalho laboratorial do tipo P.O.E.R., na evolução conceptual, procedimental e atitudinal dos alunos.

O estudo efectuado poderia alargar-se a escolas de áreas geográficas diferentes e a um maior número de alunos, permitindo um estudo mais abrangente e mais próximo da realidade.

Para este estudo recorremos a um questionário como instrumento de investigação, aplicado a alunos antes e após o ensino, no entanto, e após análise dos resultados, consideramos que o recurso a entrevista ao professor colaborador enriqueceria o estudo, tornando-o mais consistente.

Depois do estudo realizado, constatamos que há ainda muito a fazer para que o ensino das Ciências da Natureza contribua para: promover nos alunos atitudes e hábitos de intervenção conscientes e responsáveis na realidade envolvente; promover a aquisição de informação sobre os problemas ambientais do meio; adquirir conhecimentos sobre possíveis consequências de tais problemas no futuro e desenvolver atitudes responsáveis face à necessidade de preservar a água.

Propomos, por isso, o desenvolvimento de investigações com metodologia semelhante, que permitam o envolvimento activo dos alunos no desenho de materiais curriculares e avaliem o impacto que estes provocam nos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, G. (1997). *Para um ensino construtivista da química: um estudo centrado nas reacções químicas 8º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade do Minho.

Afonso, A. (1999). *Avaliação de uma abordagem construtivista de “o som e a audição”*: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade do Minho.

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

Almeida, J.F. *et al.* (1989). *A Investigação nas Ciências Sociais*. Lisboa: Editorial Presença.

Almeida, J. (Coord.) (1994). *Introdução à Sociologia*. Lisboa: Universidade Aberta.

Almeida, M. (2005). *Ensino de Ciências centrado no TP – contributo para a formação de professores do 1º CEB*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade de Aveiro.

Alves, F. & Caeiro, S. (1998). *Educação Ambiental*. Lisboa: Universidade Aberta.

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

Bifani, P. (1999). *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Madrid: IEPALA Editorial.

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

Borg, W. & Gall, M. (1989). *Educational Research*. Nova Iorque: Longman.

Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales: una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación. *Aula*, 9, 61-68.

Cachapuz, A. *et al.* (2000). *Perspectivas de Ensino das Ciências*. António Cachapuz (Org.). Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciências (CEEC).

Campos, C. (1996). *Imagens de Ciência Veiculadas por Manuais de Química do Ensino Secundário – Implicações na Formação de Professores de Física e Química*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade de Aveiro.

Caride, J. & Meira, P. (2001). *Educación Ambiental y desarrollo humano*. Barcelona: Ariel.

Caride, J. & Meira, P. (2004). *Educação Ambiental e desenvolvimento humano*. Lisboa: Instituto Piaget.

Carvalho, V. (2003). *O ensino experimental no 1º ciclo do ensino básico na perspectiva CTS*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade do Minho.

Castro, F. (1995). *Educación Ambiental – 1. Planteamiento de la Educación Ambiental*. Ministério de Educación y Ciencia. Madrid: Narcea.

Catalán, A. & Catany, M. (1996). *Educación Ambiental en la Enseñanza Secundaria*. Madrid: Miraguano Ediciones.

Cavaco, M. (1992). A Educação Ambiental para o Desenvolvimento: Testemunhos e Notícias. *Cadernos de Inovação Educacional*. Lisboa: Escolar Editora.

Couto, M. (2000). *O papel do trabalho prático na evolução conceptual dos alunos - um estudo sobre "génese do solo" no 5º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade do Minho.

DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.

DEB (2002). *Reorganização Curricular do Ensino Básico - 3º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.

DGEBS – Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário (1991). *Organização Curricular e programas: Ensino Básico – 2º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.

Díaz, A. (2002). *Educação Ambiental como Projeto - 2ª Edição*. Porto Alegre: Artmed.

Dourado, L. (2001). *O Trabalho Prático no Ensino das Ciências Naturais: Situação actual e implementação de propostas inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.

Evangelista, J. (1992). *Razão e Porvir da Educação Ambiental*. Lisboa: Instituto Nacional do Ambiente.

Fernandes, M. (1999). *A Utilização de Metáforas e Analogias nos Manuais Escolares: Contributos para o Estudo da Reprodução Humana*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Figueiroa, A. (2001). *Actividades laboratoriais e educação em Ciências. Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Finley, F. (1994). *Por qué los estudiantes tienen dificultades para aprender de los textos de Ciencias*. Argentina: AIQUE Didáctica.

Fontes, P. (1998). *As crianças como agentes de mudança ambiental. Coleção Campo da Educação*. Porto: Campo das Letras, 366.

Freitas, M. (1996). Contribuição para a definição da Natureza e âmbito da Educação Ambiental. In *Actas do 7º Encontro de Educação Ambiental*. Funchal: IPAMB, 153-163.

Freitas, M. (2000). A Educação Ambiental (e para a Sustentabilidade) como Projecto. In *Actas das III Jornadas de Educação para o Ambiente*. Viana do Castelo: Câmara Municipal, 45-52.

- Freitas, M. (2004). A Educação para o Desenvolvimento Sustentável e a formação de Educadores/Professores. *Perspectivas*. Brasil: Florianópolis, 22 (2), 547-575.
- Freitas, M. (2005). Educação para o Desenvolvimento Sustentável: sugestões para a sua implementação no âmbito da Década das Nações Unidas. In Silva, B. & Almeida, L. (Eds). *Actas VIII Congresso Galaico Português de PsicoPedagogia* (Cd-Rom). Braga: Universidade do Minho.
- Gama, J. M. P. (1991). O Manual Escolar. In *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta, 229 – 247.
- García Barros, S. *et al.* (1995). El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 203-209.
- García Barros, S. & Martínez Losada, C. (2003). Análisis del Trabajo Práctico en Textos Escolares de Primaria y Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*. Coruña: Universidade de Coruña, 5 – 16.
- Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e Avaliar Manuais Escolares*. Coleção Ciências da Educação. Porto: Porto Editora.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1995). *O inquérito: teoria e prática*. Oeiras: Celta Editora.
- Giordan, A. & Souchon, C. (1995). *La Educación Ambiental: guía práctica*. Sevilla: Diade Editora, S. L.
- Gott, R. *et al.* (1988). *The assessment of practical work in science*. Oxford: Basil Blackwell.
- Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 67-77.
- Hesselink, F. *et al.* (2000). *EDSdebate*. Switzerland, Gland and Cambridge: IUCN.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational philosophy and theory*. 20 (2), pp. 53-66.

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

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

Hodson, D. (1996). Practical work in school science: Exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18 (7), 755-760.

Hodson, D. (2000). The place of practical work in Science Education. In Sequeira, M. et al. (Orgs). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho, 29-42.

Hofstein, A. & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.

Hofstein, A. & Lunetta, V. (2002). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.

Hungerford, H. & Peyton, R. (1995). *Cómo construir un programa de educación ambiental*. Bilbao: Los Libros de la Catarata.

INamb (1989). *Apontamentos de Introdução à Educação Ambiental*. Lisboa.

INamb (1989). *Educação Ambiental*. Lisboa.

Instituto do Ambiente (2005). *Relatório do Estado do Ambiente 2003*. Amadora: Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Jiménez V. et al. (2001). Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 3-19.

Jones, K. & Gaudin, J. (1977). *Introdução à Biologia*. 3ª edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

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

Leach, J. & Paulsen, A. (1998). Teaching about the world of Science in the Laboratory: the influence of student's ideas. *In* Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science: which way now?*. London: Routledge, 52-68.

Leão, F. *et al.* (2002). *Para um ensino interdisciplinar e experimental da Educação Ambiental*. Lisboa.

Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. *In* Caetano, H. & Santos, M. (Org). *Cadernos Didáticos de Ciências*. Lisboa: DES, 79-97.

Lopes, J. (1994). *Supervisão do Trabalho Experimental no 3º Ciclo do Ensino Básico: um modelo inovador*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Lopes, M. (2003). *Ensinar Química para aprendizagens significativas e relevantes*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade de Coimbra.

Loureiro, C. (2002). Educação Ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária. *In* Castro, R. S.; Layrargues, P. P.; Loureiro, C. F. B. (orgs.). *Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez Editora, 69-98.

Lunetta, V. (1991). Atividades Práticas no Ensino da Ciência. *Revista de Educação*, Vol II (1). 81 –90.

Maciel, N. & Miranda, A. (2004). *Eu e o Planeta Azul, Viver melhor na Terra*. Ciências Físico-Químicas, 3º Ciclo. Porto Editora.

MacMillan, J. & Schumacher, S. (2001). *Research in Education: A Conceptual Introduction*. Fifth Edition. Nova Iorque: Addison Wesley Longman, Inc.

Marin, F. & Leal, A. (s/d). *Educação Ambiental na Universidade, nas escolas e na comunidade: a materialização de uma nova cultura de luta pela água*. São Paulo: UNESP. http://www.us.es/ciberico/archivos_word/145b.doc. (27/02/2006).

Marques, E. (2001). *O Trabalho experimental no Ensino das Geociências: construção de materiais e sua validação no contexto sala de aula*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro.

Martins, I. & Veiga, M. (1999). *Uma análise do currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional.

Mckeown, R. & Hopkins, C, (2002). Education for sustainable development: na international perspective. *Environmental Education Research*, 9 (1), 117-128.

Meira, P. (2005). Eloxio da Educación Ambiental: da década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável ao Milénio da Educação Ambiental. *XII Jornadas Pedagógicas da Educação Ambiental: Educação Ambiental no contexto da década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014)*. Ericeira: ASPEA, 14-18.

Nascimento, I. (1992). A educação Ambiental na Formação do Cidadão. In Cavaco, M.. A Educação Ambiental para o Desenvolvimento: Testemunhos e Notícias. *Cadernos de Inovação Educacional*. Lisboa: Escolar Editora.

Nova, E. (1994). *Educar para o Ambiente – Projectos para a Área-Escola*. 1ª Edição. Lisboa: Texto Editora.

Novo, M. (1985). *Educación Ambiental*. Madrid: Anaya.

OCDE (1992). A Ecologia e a Escola. *Colecção Horizontes da Didáctica*. Rio Tinto: Edições Asa, 9-10, 15-16, 39-53.

Oliveira, L. (1992). *Educação Ambiental – Guia prático para professores, monitores e animadores culturais e de tempos livres*. Lisboa: Texto Editora.

Oliveira, L. (1995). Educação Ambiental – Guia prático para professores, monitores e animadores culturais e de tempos livres. *Educação Hoje*. Lisboa: Texto Editora.

Oliveira, M. (1997). *A Metáfora, a Analogia e a Construção do Conhecimento Científico no Ensino e na Aprendizagem*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa.

Osborne, J. (1996). Beyond Constructivism. *Science and Education*. 80(1), 53-82.

Pereira, M. *et al.* (2001). *Biblioteca Geral de Consulta*. Lisboa: E. Nauta C. S.A.

Praia, J. (2000). O Trabalho Laboratorial em Educação em Geologia: (Re)Pensar alguns dos seus Fundamentos à luz da Especificidade dos Fenómenos Geológicos. In Sequeira, M.; Dourado, L.; Vilaça, M.; Silva J.; Afonso S. & Baptista J. (Org.), *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Universidade do Minho.

Praia, J. & Cachapuz, A. (1998). Concepções Epistemológicas dos Professores Portugueses sobre o Trabalho Experimental. *Revista Portuguesa de Educação*, 11 (1), 71-85.

Praia, J. & Marques, L. (1998). *El Trabajo de Laboratorio en la Enseñanza de la Geología*. Universidade de Aveiro.

Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Grávida Publicações.

Scoullou, M. *et al.* (2001). *Water in the Mediterranean*. Athens: Educational Package, MIO-ECSDE and GWP-Med.

Scoullou, M. & Malotidi, V. (2004). *Handbook on methods used in Environmental Education and Education for Sustainable Development*. Athens: MIO-ECSDE.

SEARN (1988). *Ambiente/87*. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais.

Silva, F. (2002). *O Trabalho Laboratorial no Ensino das Ciências da Natureza: Contribuição das Atividades P-O-E-R para as Mudanças Conceptual e Metodológica de Alunos do 5º ano*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Silva, J. & Leite, L. (1997). Atividades laboratoriais em manuais escolares: proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciências*, 32, 259-264.

Simões, T. *et al.* (2001). *Técnicas Laboratoriais de Química*. Bloco III. Porto Editora, 63-69.

Stinner, A. (1992). Science textbooks and science teaching: From logic to evidence. *Science Education*, 76(1), 1-16.

Schumacher, S. & MacMillan, J. (1993). *Research in Education: A Conceptual Introduction*. Nova Iorque: Harper Collins.

Teixeira, F. (2003). *Educação Ambiental em Portugal – Etapas, Protagonistas e Referências Básicas*. Torres Novas: Digital-Texto.

Tormenta, J. R. (1996). *Manuais Escolares: Inovação ou Tradição?* Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

UNESCO (2005): *Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible 2005-2014, Plan de Aplicación Internacional*. UNESCO, Enero, 2005.

Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. *In* Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science: Which way now?*. London: Routledge, 3 – 15.

Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science: contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.

Woolnough, B. & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.

ANEXOS

Anexo I

Questionário aplicado como pré e pós-teste



Ficha de Trabalho

Nome: _____

N.º ____ Ano: ____ Turma: ____ Data: ____/____/____

1. É frequente ouvir dizer “*Sem água não existe vida!*”

1.1. Concordas com esta afirmação?

Sim

Não

Justifica a tua resposta.

R: _____

2. O Zé e o Rui tinham estado a jogar futebol e sentiram muita sede. Dirigiram-se a um tanque e recolheram, numa garrafa, alguma água.

- Repara que tem partículas em suspensão – disse o Rui, olhando através da garrafa.
- Então vamos retirá-las e ficará boa para beber – disse o Zé.

2.1. Como poderiam, os dois amigos, proceder para retirar as substâncias em suspensão?

R: _____

2.2. Concordas com o Zé quando ele diz que a água fica boa para beber?

Sim

Não

Talvez

Explica porquê.

R: _____

3. A água distribuída pelas redes abastecedoras (companhia das águas) por vezes cheira e sabe a lixívia. Explica porque é que se coloca lixívia na água distribuída.

R: _____

4. Aos bebés costuma dar-se água fervida. Explica o motivo deste procedimento.

R: _____

5. A água dos rios e dos lagos encontra-se, muitas vezes, poluída com resíduos tóxicos. Será possível torná-la própria para consumo?

Sim

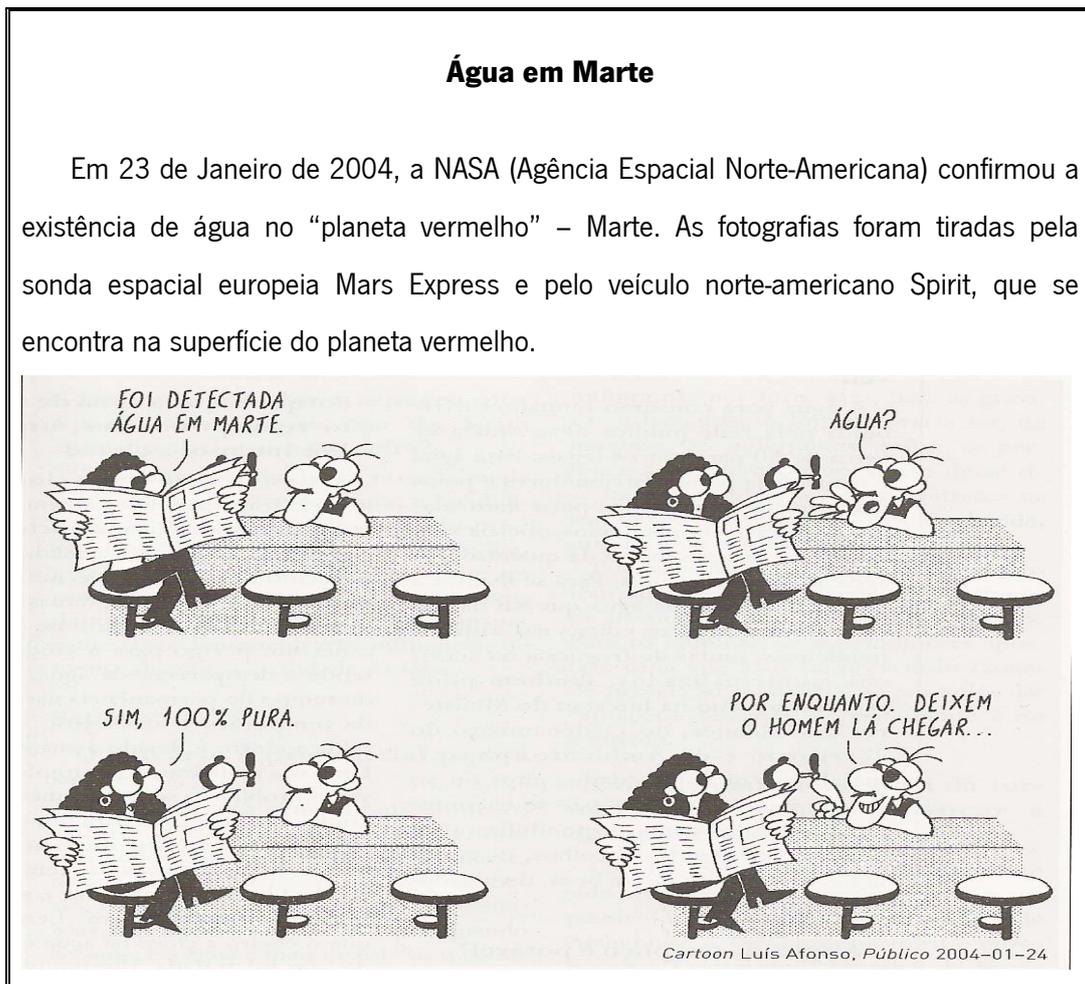
Não

Se respondeste não, justifica a tua resposta.

Se respondeste sim, explica como.

R: _____

6. Lê, atentamente, o documento seguinte:



6.1. O que entendes por água “pura”?

R: _____

6.2. Porque será que o *barman* diz: “Por enquanto. Deixem o Homem lá chegar...”?

R: _____

7. O que entendes por “água poluída”?

R: _____

8. Indica duas causas de poluição da água.

R: _____

9. Consideras necessário poupar água?

Sim Não

Justifica a tua resposta.

R: _____

10. Como cidadão, o que podes fazer para conservar a água?

R: _____

11. Refere duas consequências da intensa utilização que o Homem faz da água.

R: _____

12. Descobre qual é o teu comportamento no domínio da poupança de água.

Para cada uma das situações escolhe a opção que corresponda, geralmente, ao teu comportamento ou atitude.

a) Tomo banho de imersão, enchendo a banheira

- Nunca
- Raramente
- Bastantes vezes
- Sempre

b) Deixo a torneira aberta, enquanto escovo os dentes

- Nunca
- Raramente
- Bastantes vezes
- Sempre

c) Deito papéis, ou lixo, na sanita

- Nunca
- Raramente
- Bastantes vezes
- Sempre

d) Rego as plantas na hora de mais calor

- Nunca
- Raramente
- Bastantes vezes
- Sempre



Anexo II

**Protocolos Laboratoriais do tipo P.O.E.R. utilizados na
Turma Experimental**

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 1

Ciências da Natureza
5º Ano de Escolaridade

Ano Lectivo: 2004/2005

Data: — / — / —

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

Nome do grupo: _____

PARTE I

Problema

O abastecimento de água potável realiza-se, habitualmente, com o aproveitamento das águas superficiais (rios, lagos, etc.). Estas reservas de água encontram-se cada vez mais poluídas por detritos resultantes da indústria, das actividades agrícolas e domésticas, o que impede que as mesmas sejam utilizadas com segurança. Como alternativa, procuram-se águas subterrâneas, ou seja, águas que se encontram a uma maior profundidade e que, para lá chegarem, atravessaram solo e rochas constituídas por partículas de diversos tamanhos. Depois deste trajecto em profundidade, esta água oferece, na maioria das vezes, mais garantias de qualidade.

Por que razão a água subterrânea é habitualmente de melhor qualidade?

Quem consideras o principal responsável pela poluição da água dos nossos lagos e rios? Justifica.

Como poderás proceder no laboratório de modo a testar que a água que se encontra em profundidade é, habitualmente, de melhor qualidade, no que respeita a partículas em suspensão?

PARTE II

Com o objectivo de dar resposta às questões anteriores, sugerimos a realização da seguinte actividade laboratorial:

MATERIAL

- ▶ Garrafão de plástico
- ▶ Algodão
- ▶ Areia fina
- ▶ Areia grossa
- ▶ Gravilha
- ▶ Pequenas pedras
- ▶ Vareta de vidro
- ▶ Recipiente em vidro
- ▶ Tesoura
- ▶ Bandeja
- ▶ Plástico
- ▶ Água poluída (barro, ramos e folhas variadas e um pouco de terra)

PROCEDIMENTO

1. Com uma tesoura, corta cuidadosamente o fundo de um garrafão de plástico.
2. Abre uma folha de plástico sobre a mesa e vira o garrafão para baixo.
3. Coloca algodão no fundo, de modo a que tape o gargalo do garrafão.
4. Sobre o algodão coloca uma camada de areia fina com 7 cm de espessura e outra de areia grossa com a mesma espessura.
5. Por cima da areia coloca uma camada de gravilha e outra de pedras pequenas, cada uma com 7 cm de espessura.
6. Enquanto um(a) colega segura o garrafão sobre a bandeja, deita lentamente a água poluída no garrafão.
Depois da água passar para a bandeja, o que observas?
Tira uma amostra da água filtrada e observa usando o microscópio.
Anota as tuas observações.

- Interpreta os resultados obtidos.

- Discute com os teus colegas e o teu professor a interpretação que fizeste.
Regista as conclusões a que chegaram após a discussão.

- Compara os resultados obtidos com a tua previsão inicial.

Questões para reflexão

Tendo em atenção as interpretações e as conclusões que retiraste anteriormente, procura responder, com a ajuda do teu grupo, às seguintes questões:

1. Em que medida a actividade que acabaste de realizar simula processos que ocorrem na Natureza?

2. Depois de usares a água, o que achas que se deve fazer antes de a devolver à Natureza?

3. Será que através do processo descrito na actividade laboratorial é possível extrair da água todas as partículas nela existentes? Porquê?

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 2 A

Ciências da Natureza
5º Ano de Escolaridade

Ano Lectivo: 2004/2005

Data: — / — / —

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

Nome do grupo: _____

PARTE I

Problema

Ao longo da história da humanidade, as epidemias têm constituído verdadeiras fatalidades que atingem populações em massa. Estas epidemias são, muitas vezes, causadas pelo uso de água contaminada.

A água é muito vulnerável à contaminação constituindo um meio perfeito para a propagação de doenças. As doenças mais comuns resultantes de infecções bacteriológicas e virais que provêm da água são a cólera, tifoide, hepatites, poliomielite e diarreia.

Os microrganismos patogénicos que incluem bactérias, protozoários e vírus. Estão presentes em grande número nas águas residuais de esgoto, não tratadas, de origem humana ou animal. Uma vez infectada, a água torna-se imprópria para consumo, para natação e para a rega.

Como se pode proceder para “purificar” a água contaminada por microrganismos?

PARTE II

Com o objectivo de dar resposta à questão anterior, sugerimos a realização da seguinte actividade laboratorial:

MATERIAL

- ▶ Microscópio
- ▶ Pipeta de Pasteur
- ▶ 4 gobelés
- ▶ Cloro
- ▶ Água:
 - de um charco
 - de um vaso com flores
 - água da torneira

PROCEDIMENTO

1. Numera os gobelés. Põe uma pequena quantidade de água do charco, do vaso e da torneira, em cada gobelé.
2. Tira uma amostra de cada gobelé e observa-as ao microscópio.
Anota as tuas observações.

3. Adiciona algumas gotas de cloro como desinfectante em cada gobelé. Tira amostras de cada gobelé e observa-as novamente ao microscópio.
Anota as tuas observações.

- Interpreta os resultados obtidos.

- Discute com os teus colegas e o teu professor a interpretação que fizeste.
Regista as conclusões a que chegaram após a discussão.

- Compara os resultados obtidos com a tua previsão inicial.

Questões para reflexão

Tendo em atenção as interpretações e as conclusões que retiraste anteriormente, procura responder, com a ajuda do teu grupo, às seguintes questões:

- 1.** Por que razão se coloca cloro nas piscinas?

- 2.** Comenta a seguinte afirmação “Nem sempre uma água límpida é uma água própria para consumir”.

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 2B

Ciências da Natureza
5º Ano de Escolaridade

Ano Lectivo: 2004/2005

Data: — / — / —

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

Nome do grupo: _____

PARTE I

Problema

Ao longo da história da humanidade, as epidemias têm constituído verdadeiras fatalidades que atingem populações em massa. Estas epidemias são, muitas vezes, causadas pelo uso de água contaminada.

A água é muito vulnerável à contaminação constituindo um meio perfeito para a propagação de doenças. As doenças mais comuns resultantes de infecções bacteriológicas e virais que provêm da água são a cólera, tifoide, hepatites, poliomielite e diarreia.

Os microrganismos patogénicos que incluem bactérias, protozoários e vírus. Estão presentes em grande número nas águas residuais de esgoto, não tratadas, de origem humana ou animal. Uma vez infectada, a água torna-se imprópria para consumo, para natação e para a rega.

Como se pode proceder para “purificar” a água contaminada por microrganismos?

PARTE II

Com o objectivo de dar resposta à questão anterior, sugerimos a realização da seguinte actividade laboratorial:

MATERIAL

- ▶ Microscópio
- ▶ Pipeta de Pasteur
- ▶ 3 tubos de ensaio
- ▶ Lamparina
- ▶ Água:
 - de um charco
 - de um vaso com flores
 - água da torneira

PROCEDIMENTO

1. Põe uma pequena quantidade de água do charco, do vaso e da torneira em cada tubo de ensaio.
2. Tira uma amostra de cada tubo de ensaio e observa-as ao microscópio.
Anota as tuas observações.

3. Ferve a água de cada um dos tubos de ensaio. Tira amostras de cada tubo de ensaio e observa-as novamente ao microscópio.
Anota as tuas observações.

- Interpreta os resultados obtidos.

- Discute com os teus colegas e o teu professor a interpretação que fizeste.
Regista as conclusões a que chegaram após a discussão.

- Compara os resultados obtidos com a tua previsão inicial.

Questões para reflexão

Tendo em atenção as interpretações e as conclusões que retiraste anteriormente, procura responder, com a ajuda do teu grupo, às seguintes questões:

- 1.** Comenta a seguinte afirmação “Nem sempre uma água límpida é uma água própria para consumir”.

- 2.** Se fosses deputado da Assembleia da República, que medidas propunhas para combater a poluição das águas?

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 3

Ciências da Natureza
5º Ano de Escolaridade

Ano Lectivo: 2004/2005

Data: — / — / —

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

Nome do grupo: _____

PARTE I

Problema

Na comunicação social (jornais ou TV) surgem frequentemente notícias de rios poluídos pela descarga de resíduos de fábricas. O lançamento de diversos resíduos químicos (tintas e detergentes) confere à água diversas colorações e faz com que se forme espuma.

Que efeitos achas que tem a água com detergente na germinação de sementes?

Como explicas que isso aconteça?

Como poderias proceder no laboratório de forma a testar o efeito dos resíduos químicos (por exemplo, detergentes) na germinação de sementes?

PARTE II

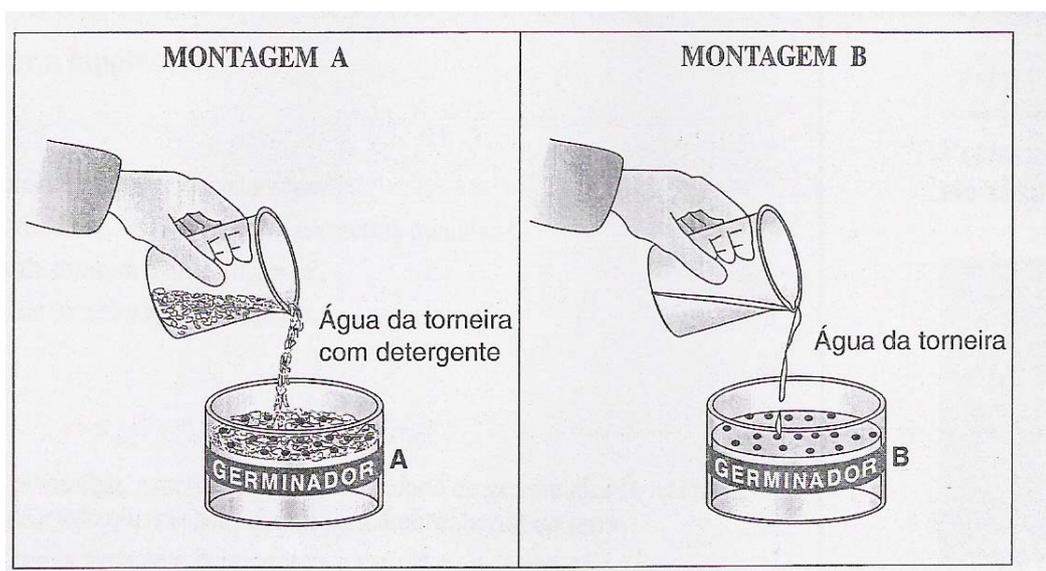
Com o objectivo de dar resposta às questões anteriores, sugerimos a realização da seguinte actividade laboratorial:

MATERIAL

- ▶ Dois germinadores improvisados, A e B, com terra da mesma qualidade
- ▶ Sementes (de rabanete, por exemplo)
- ▶ Água da torneira
- ▶ Detergente
- ▶ Pequenas pedras
- ▶ 2 gobelés, A e B
- ▶ Vareta de vidro

PROCEDIMENTO

1. Enterra, ligeiramente, em cada germinador (A e B) o mesmo número de sementes da mesma espécie.
2. Deita água da torneira nos 2 gobelés (A e B).
3. Junta detergente à água do gobelé A e agita com a vareta de vidro, até se observar bastante espuma.
4. Rega o germinador A com a água com detergente (gobelé A) e o germinador B com a água da torneira (gobelé B).
5. Repete esta rega, quando for necessário, no decorrer da experiência, que se prolonga por mais uma semana.



Num quadro, observa e regista periodicamente:

- ▶ o número de sementes germinadas em A e em B;
- ▶ o aspecto apresentado pelas jovens plantas.

Registo de observações:

DATA	MONTAGEM A		MONTAGEM B	
	Número	Aspecto	Número	Aspecto

- Interpreta os resultados obtidos.

- Discute com os teus colegas e o teu professor a interpretação que fizeste.
Regista as conclusões a que chegaram após a discussão.

- Compara os resultados obtidos com a tua previsão inicial.

Questão para reflexão

Tendo em atenção as interpretações e as conclusões que retiraste anteriormente, procura responder, com a ajuda do teu grupo, à seguinte questão:

1. Será que a água poluída afecta a germinação de sementes que se encontram nas margens do rio? Porquê?

ACTIVIDADE LABORATORIAL Nº 4

Ciências da Natureza
5º Ano de Escolaridade

Ano Lectivo: 2004/2005

Data: — / — / —

Nome: _____ Nº _____ Turma: _____

Nome do grupo: _____

PARTE I

Problema

Não existe vida sem água. É um “elemento” indispensável a toda a actividade humana. Os seres humanos podem viver várias semanas sem comida, mas apenas 2 ou 3 dias sem água. A vida é inconcebível sem água, uma vez que sem ela, a saúde e a limpeza não são possíveis.

O consumo de água potável no mundo tem aumentado constantemente. Se não forem tomadas medidas, corre-se o risco de faltar água potável, num futuro mais ou menos próximo. É, por isso, necessário e urgente gerir, adequadamente, a água potável disponível, reduzindo consumos e evitando desperdícios, resultantes de alguns gestos do dia a dia como por exemplo, quando lavamos as mãos mantendo sempre a torneira aberta.

Prevê qual o desperdício de água quando lavas as mãos e manténs a torneira aberta.

Menos de 1 litro; de 1 a 3 litros; Mais de 3 litros

PARTE II

1. Sugere um procedimento laboratorial que te permita medir/calcular o desperdício de água quando lavas as mãos e manténs a torneira aberta.

2. Discute a tua proposta com os teus colegas de grupo e com o teu professor e regista as alterações efectuadas.

3. Depois de efectuares as alterações resultantes da discussão anterior, executa o procedimento laboratorial.

Calcula:

- O desperdício de água quando, ao lavares as mãos, manténs a torneira aberta.

- Compara os resultados obtidos com a tua previsão inicial.

Questões para reflexão

Tendo em atenção as interpretações e as conclusões que retiraste anteriormente, procura responder, com a ajuda do teu grupo, às seguintes questões:

1. Refere outras formas de poupar água durante as tuas rotinas diárias.

2. Se fosses deputado da Assembleia da República, que medidas tomarias para restringir os gastos desregrados de água no nosso país?

Anexo III

Protocolos Laboratoriais utilizados na Turma Controlo

ACTIVIDADE PRÁTICA



Investigação – Como se podem retirar as substâncias que turvam a água?

Material (por grupo):

- dois gobelés (A e B);
- água;
- areia ou terra;
- 1 colher;
- 1 vareta de vidro;
- papel de filtro;
- funil;
- proveta.

Procedimento:

- 1.º Deita 100 ml de água no gobelé A e junta-lhe uma colher de areia. Mexe com a vareta.
- 2.º Deixa repousar a mistura até que a maior parte das impurezas fique no fundo do gobelé.
- 3.º Com o auxílio da vareta, escorre a água lentamente para o gobelé B (fig. 13).
- 4.º Dobra o papel de filtro em forma de cone e coloca-o no funil que está sobre a proveta. Molha-o ligeiramente para que não caia.
- 5.º Usando a vareta, deita, lentamente, a água do gobelé B para o papel de filtro (fig. 14).



Fig. 13 Ao processo de retirar da água as substâncias em depósito chama-se decantação.



Fig. 14 Ao processo de retirar da água as substâncias em suspensão chama-se filtração.

Observação:

- 1.º Compara o aspecto da água dos dois gobelés e regista as diferenças.
- 2.º Observa o aspecto do papel de filtro e da água que está na proveta. Regista as tuas observações.

Interpretação:

Sabendo que a **decantação** e a **filtração** são processos utilizados no tratamento da água, indica:

- a) a finalidade da decantação;
- b) a finalidade da filtração.

ACTIVIDADE PRÁTICA



Simulação de uma Estação de Tratamento de Águas Residuais

Material (por grupo):

- garrafão de plástico;
- algodão;
- bandeja;
- tesoura;
- plástico;
- areia fina;
- areia grossa;
- pequenas pedras;
- balde
- água
- barro, ramos e folhas variadas e um pouco de terra.

Procedimento:

- 1.º Com uma tesoura, corta cuidadosamente o fundo de um garrafão de plástico.
- 2.º Abre uma folha de plástico sobre a mesa e vira o garrafão para baixo.
- 3.º Coloca algodão no fundo, de modo a que tape o gargalo do garrafão.



- 4.º Sobre o algodão coloca uma capa de areia fina com 7 cm de espessura e outra de areia grossa com a mesma espessura.
- 5.º Por cima da areia coloca uma capa de gravilha e outra de pedritas, cada uma com 7 cm de espessura.



6.º Agora, prepara a água que pretendes filtrar. Para isso mistura num recipiente de barro, ramos, folhas, ..., até a água ficar muito suja.



7.º Enquanto um(a) colega segura o garrafão sobre a bandeja, deita lentamente a água suja no garrafão. A água vai passando para a bandeja.



Observação/Discussão: A água que cai na bandeja está mais limpa que a do recipiente?

Anexo IV

Respostas Cientificamente Aceites / Procedimentos Correctos

Questão	Respostas Cientificamente Aceites / Procedimentos Correctos
1.1.	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os seres vivos têm na sua constituição uma certa quantidade de água que varia de espécie para espécie. Ela permite o transporte, no interior do organismo, das substâncias necessárias à sobrevivência. • A água existe em grande quantidade nas células dos seres vivos, sendo imprescindível ao seu funcionamento. • Sem água as funções indispensáveis aos seres vivos deixariam de se realizar.
2.1.	<ul style="list-style-type: none"> • Para se retirar as substâncias em suspensão utiliza-se o processo de tratamento de água – filtração, que consiste em fazer passar a água através de filtros (papel de filtro, areia, algodão), para reter partículas de pequenas dimensões, que se encontram em suspensão.
2.2.	<ul style="list-style-type: none"> • Não é possível concordar com o Zé, pois a filtração apenas serve para retirar partículas de pequenas dimensões em suspensão na água, pelo que, não destrói os microrganismos presentes na água, os quais podem torná-la imprópria para consumo.
3.	<ul style="list-style-type: none"> • A lixívia é colocada na água distribuída para matar / destruir / eliminar os microrganismos/micróbios aquando do tratamento da água.
4.	<ul style="list-style-type: none"> • A água é fervida com o objectivo de matar / destruir / eliminar os microrganismos/micróbios que podem provocar doenças.
5.	<ul style="list-style-type: none"> • É possível tornar a água própria para consumo sendo efectuados os vários processos de tratamento de água: decantação; filtração; desinfecção química, antes de ser fornecida ao público. Assim, podem retirar-se à água as substâncias estranhas que a turvam e lhe dão mau sabor, cor e cheiro e destruir os micróbios prejudiciais à saúde.
6.1.	<ul style="list-style-type: none"> • Água “pura” é água destilada. Sem qualquer substância dissolvida.
6.2.	<ul style="list-style-type: none"> • O Homem é um ser terrestre poluidor.
7.	<ul style="list-style-type: none"> • Considera-se “<i>água poluída</i>” quando: <ul style="list-style-type: none"> - não pode ser utilizada para o consumo humano; - as impurezas a tornam imprópria para fins recreativos; - não pode ser utilizada na agricultura e na indústria; - os animais aquáticos nela existentes não conseguem sobreviver. • <i>Água poluída</i> é aquela que perdeu as suas características naturais, devido à presença de substâncias tóxicas, detritos ou agentes causadores de doenças. Pode possuir cores variadas e mau cheiro. Este tipo de água não deve ser utilizada para consumo ou utilizada na agricultura e na indústria. • <i>Água poluída</i> é aquela água cujas características físicas, químicas ou biológicas foram alteradas, fazendo ultrapassar os limites máximos recomendados para a sua utilização.

<p>8.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Causas de poluição da água naturais:</i> <ul style="list-style-type: none"> - queda de folhas nos rios, lagos, charcos e ribeiros. • <i>Causas de poluição da água químicas:</i> <ul style="list-style-type: none"> - resíduos agrícolas, tais como dejectos dos animais, fertilizantes, insecticidas, herbicidas e pesticidas; - resíduos industriais como substâncias ácidas, metais pesados, amoníacos, anilinas, que provocam a morte de muitos seres aquáticos; - resíduos derivados dos matadouros, aviários, destilarias e fábricas de bebidas fermentadas; - resíduos urbanos, como lixos domésticos e esgotos urbanos lançados directamente nos rios e lagos; - radioactividade, devido aos lixos radioactivos das centrais nucleares, acidentes com navios que transportam materiais radioactivos, materiais resultantes da investigação científica e de hospitais; - lixeiras a céu aberto também são responsáveis pela poluição dos lençóis de água; - resíduos petrolíferos e pesqueiros, redes de pesca deixadas no mar e que constituem autênticas armadilhas para os seres aquáticos, descargas de navios, limpeza dos tanques dos petroleiros, acidentes com petroleiros, refinarias e instalações petroquímicas costeiras.
<p>9.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para que não falte água num futuro próximo. • Para que todas as pessoas no mundo possam ter acesso à água.
<p>10.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Na casa de banho:</i> <ul style="list-style-type: none"> - fechar a torneira enquanto lavo os dentes ou ensaboo as mãos; - tomar duche em vez de banho de imersão; - no duche, fechar a torneira ao ensaboar o corpo; - reduzir a água que sai do autoclismo, colocando, por exemplo, uma garrafa cheia de areia dentro do mesmo. • <i>Na cozinha:</i> <ul style="list-style-type: none"> - antes de lavar os pratos, tachos ou panelas, limpá-los com papel; - não lavar a loiça em água corrente, utilizar a bacia do lava-loiça. - pôr a máquina de lavar loiça a trabalhar só com a carga máxima. • <i>Na lavagem da roupa:</i> <ul style="list-style-type: none"> - alertar os pais para usar a máquina de lavar roupa só com a carga máxima; - alertar os pais para lavar as peças à mão quando pouca roupa,. • <i>Na lavagem do carro:</i> <ul style="list-style-type: none"> - alertar os pais para apenas lavarem o carro quando se justificar. • <i>Na rega:</i> <ul style="list-style-type: none"> - se possível, utilizar na rega a água da lavagem de legumes e frutas; - regar as plantas de manhã cedo ou à noite, para reduzir a evaporação da água. • <i>Alertar para as fugas de água:</i> <ul style="list-style-type: none"> - prevenir os serviços responsáveis, se detectar uma fuga numa boca de rega ou noutra ponto da conduta; - se detectar torneiras que pinguem ou mangueiras com fugas de água, alertar para que sejam rapidamente arrançadas.
<p>11.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A intensa utilização que o Homem faz da água pode provocar: <ul style="list-style-type: none"> - escassez de água; - contaminação da água; - problemas de saúde.