

Universidade do Minho
Instituto de Educação e Psicologia

Patrícia Cristina Ribeiro Vieira

**APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO
DE PROBLEMAS E WEBQUESTS: um estudo
com alunos do 8º ano de escolaridade, na
temática “Fontes de energia”**

Tese de Mestrado
Mestrado em Educação, Área de Especialização em Supervisão
Pedagógica em Ensino das Ciências

Trabalho efectuado sob a orientação do
Professora Doutora Laurinda Sousa Ferreira Leite

DECLARAÇÃO

Nome: Patrícia Cristina Ribeiro Vieira

Endereço electrónico: pcrvieira@gmail.com

Telemóvel: 912475656

Número do Bilhete de Identidade: 10096989

Título da dissertação: Aprendizagem baseada na resolução de problemas e WebQuests: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade, na temática “Fontes de energia”

Orientadora: Professora Doutora Laurinda Sousa Ferreira Leite

Ano de conclusão: 2007

Designação do Mestrado: Mestrado em Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências

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

Universidade do Minho, 08 / 05 / 2007

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

No final deste trabalho não posso deixar de exprimir o meu apreço e gratidão a todos os que de uma forma decisiva contribuíram para o seu desenvolvimento, e de um modo especial a quem colaborou na validação das WebQuests e de todos os instrumentos de recolha de dados.

À Professora Doutora Laurinda, um sincero agradecimento por toda a sua dedicação, pela paciência, pelo incentivo, pela total disponibilidade sempre demonstrada e, principalmente, pela generosidade e carinho com que sempre me apoiou.

Ao Rui e ao Bernardo, por terem suportado, de modo perseverante, todo o tempo em que não estive presente.

Finalmente, quero agradecer aos meus pais que sempre me incentivaram a prosseguir estudos.

APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E WEBQUESTS

Um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade, na temática “Fontes de energia”

Resumo

No ensino básico pretende-se que os alunos desenvolvam e adquiram uma *literacia* científica que os torne cidadãos informados, activos e capazes de, não só discutir mas também de contribuir para encontrar as soluções para os problemas com que se depara o mundo em que vivem. “Fontes de energia” é uma temática actual, complexa e relevante para a sociedade, sendo excelente para capacitar os alunos com competências que, no futuro, lhes permitem enfrentar o seu dia-a-dia, de um modo esclarecido e activo. O desenvolvimento destas competências requer que os alunos sejam activamente envolvidos na aprendizagem e se sintam motivados para aprender. O recurso a WebQuests (WQs) permite aos alunos aprender a aprender resolvendo problemas à custa da utilização de informação disponível na Internet.

Neste contexto, foi desenvolvido um estudo com o propósito de comparar os efeitos de WQs curtas e longas, sobre fontes de energia, por um lado, no desenvolvimento conceptual dos alunos relativo ao tema “Fontes de energia” e, por outro lado, na capacidade de resolução de problemas pelos alunos. Foram ainda analisadas as opiniões dos alunos sobre a utilização de WQs para o estudo do tema “Fontes de energia”.

O estudo, de tipo quasi-experimental, incluiu duas turmas de 8º ano: uma turma foi submetida a um “ensino” baseado numa WQ longa; na outra turma foi implementado um “ensino” com base em três WQs curtas. Os dados foram recolhidos através de: um teste de conhecimentos e um teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas, que foram usados como pré-teste e pós-teste; um questionário de opinião sobre a metodologia de ensino utilizada.

Embora o “ensino” tenha tido um efeito diferencial na aprendizagem dos diversos tópicos relacionados com “Fontes de Energia”, o grupo que resolveu a WQ longa, apresentou uma evolução mais acentuada do que o que resolveu as WQs curtas, quer a nível conceptual quer a nível de competências de resolução de problemas. Acresce que a reacção dos alunos à utilização de WQs foi muito favorável. Assim, sugere-se a realização de mais estudos centrados na aprendizagem deste e de outros temas, na metodologia de ensino e na capacidade de os alunos, de diferentes níveis de escolaridade, resolverem problemas sócio-científicos.

PROBLEM-BASED LEARNING AND WEBQUESTS
A study with 8th grade students on “Energy sources”

Abstract

Compulsory education should develop scientific literacy in students so that they become informed active citizens, able to discuss scientific issues and to collaborate on the resolution of the real world socio-scientific problems. “Energy Sources” is a complex curriculum theme that is both relevant for citizen lives and excellent to develop competences that are necessary for an active and informed participation in societal decision-making processes. The development of such competences requires that students feel motivated to learn and are actively involved in the learning process. Webquests (WQs) are teaching resources that may enable students to learn how to learn by solving problems based on information that is available in the Internet.

This piece of research aims at comparing the effects of short and long WQs dealing with sources of energy on both students’ conceptual development on Energy Sources and on their solving problem competences. Students’ opinions on the use of WQs were also analysed.

Two 8th grade classes participated in this quasi-experimental study. One of the classes studied the theme through a long WQ while the other used three short WQs. Data were collected through a test on energy sources and a test on problem solving competences. These data collection instruments were used as pre and post-tests. A questionnaire was also used in the two classes to collect data on students’ opinion on the “teaching” methodologies.

Despite the fact that the effect of “teaching” on students’ learning was dependent on the content topic, the class that used the long WQ showed a deeper evolution than the class that used the short WQs at the both the conceptual and the problem solving competences levels. In addition, students’ reaction towards the methodology was very positive. Thus, more research focusing on the learning of this and other science themes as well as on the teaching methodology and on students’ abilities to solve socio-scientific problems should be carried out.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	III
Resumo	v
Abstract	vii
ÍNDICE	ix
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABELAS	xvii
CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO	1
1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização do estudo	1
1.2.1. A educação para a cidadania e a educação em ciências	1
1.2.2. As TIC na educação em ciências	5
1.2.3. A educação para a cidadania e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável	11
1.2.4. A abordagem da Energia no ensino básico	15
1.3. Objectivos do estudo	18
1.4. Importância do estudo	18
1.5. Limitações do estudo	19
1.6. Plano geral da dissertação	20
CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1. Introdução	23
2.2. A aprendizagem das ciências baseada na resolução de problemas	23
2.2.1. Princípios organizativos e Implementação da ABRP	23
2.2.2. Vantagens da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	28
2.3. A <i>Internet</i> na educação em ciências	31
2.3.1. A <i>Internet</i> no ensino das ciências: vantagens e modalidades de utilização	31
2.3.2. As WebQuests enquanto modalidade de utilização da <i>Internet</i>	34
2.4. As WebQuests na educação em ciências	40
2.4.1. As WebQuests enquanto actividades de resolução de problemas	40
2.4.2. Estudos sobre a utilização de WebQuests em contextos educativos	43

CAPÍTULO III – METODOLOGIA	55
3.1. Introdução	55
3.2. Descrição do estudo	55
3.3. Metodologia de ensino	56
3.3.1. Caracterização geral da metodologia de ensino	56
3.3.2. Caracterização das WQs	58
3.3.3. Descrição da Implementação das WQs	70
3.4. Caracterização da amostra	72
3.5. Selecção das técnicas de investigação	73
3.6. Instrumentos de recolha de dados: elaboração e validação	74
3.6.1. Teste de conhecimentos	74
3.6.2. Teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas	77
3.6.3. Questionário de opinião	78
3.7. Processo de recolha de dados	81
3.8. Tratamento e análise de dados	82
3.8.1. Teste de Conhecimentos	82
3.8.2. Teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas	84
3.8.3. Questionário de opinião	85
CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	87
4.1. Introdução	87
4.2. Análise da evolução conceptual dos alunos na temática “Fontes de energia”	87
4.2.1. Familiaridade dos alunos com as Energias Não Renováveis	87
4.2.2. Percepção dos alunos sobre combustíveis fósseis	92
4.2.3. Opiniões dos alunos sobre a utilização de combustíveis fósseis	93
4.2.4. Percepção dos alunos sobre centrais nucleares e sua utilização	95
4.2.5. Familiaridade dos alunos com as Energias Renováveis	100
4.2.6. Posicionamento dos alunos face à utilização de Energias Renováveis e Energias Não Renováveis numa habitação	105
4.2.7. Familiaridade dos alunos com os tipos de fonte de energia utilizados em vários tipos de centrais eléctricas	106
4.2.8. Síntese da análise dos resultados obtidos no teste de conhecimentos	109
4.3. Análise da evolução do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas abertas	110

4.3.1. Análise comparativa das respostas dos alunos de ambas as turmas na situação problemática de escolha do melhor tipo de energia para construção de uma central eléctrica	110
4.3.2. Análise comparativa das respostas dos alunos de ambas as turmas na situação problemática de escolha da melhor localização para o aterro sanitário	121
4.4. Apresentação e análise dos resultados obtidos através do questionário de opinião	132
4.4.1. Opinião sobre o método de ensino e sua eficácia	132
4.4.2. Opinião sobre a estrutura organizativa das aulas	137
4.4.3. Opinião sobre o trabalho em grupo	141
4.4.4. Apreciação global das aulas	143
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES	147
5.1 Introdução	147
5.2 Conclusões da investigação	147
5.3 Implicações dos resultados da investigação	152
5.4 Sugestões para futuras investigações	154
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157
ANEXOS	167
ANEXO 1 – Formulário utilizado na WQ longa	169
ANEXO 2 – Guião para elaboração da proposta, utilizado na WQ longa	173
ANEXO 3 – Teste de Conhecimentos	177
ANEXO 4 – Teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas	185
ANEXO 5 – Questionário de opinião	189
ANEXO 6 – Aspectos a serem incluídos nas respostas às questões do teste de conhecimentos para que possam ser classificadas como respostas do tipo “cientificamente aceite”	197
ANEXO 7 – Aspectos a serem incluídos nas propostas de resolução do teste de aferição do desempenho de modo a evidenciarem a aquisição das competências associadas a cada dimensão	201
ANEXO 8 – WebQuests utilizadas neste estudo	205

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões para avaliar a Tarefa, segundo Carvalho (2004)	39
Quadro 2 – Calendarização da implementação da WQ longa	71
Quadro 3 – Calendarização da implementação das WQs curtas	71
Quadro 4 – Objectivos contemplados em cada questão do teste de conhecimentos	75
Quadro 5 – Dimensões contempladas em cada questão do questionário de opinião	80
Quadro 6 – Cronograma de aplicação dos instrumentos de recolha de dados	81
Quadro 7 – Evolução dos alunos das duas turmas no teste de conhecimentos	110
Quadro 8 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D1	111
Quadro 9 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D2	113
Quadro 10 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D3	114
Quadro 11 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D5	116
Quadro 12 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D6	117
Quadro 13 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D7	118
Quadro 14 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas na dimensão D8	119
Quadro 15 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D1	123
Quadro 16 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D2	125
Quadro 17 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D3	126
Quadro 18 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D5	128
Quadro 19 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D7	130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – ‘Homepage’ da WQ longa	60
Figura 2 – ‘Introdução’ da WQ longa	61
Figura 3 – ‘Tarefa’ da WQ longa	62
Figura 4 – ‘Processo’ da WQ longa	63
Figura 5 – ‘Recursos da Água’ da WQ longa	64
Figura 6 – ‘Avaliação’ da WQ longa	65
Figura 7 – ‘Conclusão’ da WQ longa	66
Figura 8 – ‘Homepage’ da WQ ₁ : “Fontes de Energia Não Renováveis”	67
Figura 9 – ‘Homepage’ da WQ ₂ : “Fontes de Energia Renováveis”	68
Figura 10 – ‘Homepage’ da WQ ₃ : “Qual a Melhor Fonte de Energia?...”	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Familiaridade dos alunos com as ENR (%)	88
Tabela 2 – Percepção dos alunos sobre o que são ENR (f)	89
Tabela 3 – Exemplos de ENR dados pelos alunos (f)	90
Tabela 4 – Carácter poluente das ENR, percebido pelos alunos (f)	91
Tabela 5 – Percepção dos alunos sobre os combustíveis fósseis (%)	92
Tabela 6 – Opinião dos alunos acerca da utilização de combustíveis fósseis em centrais eléctricas (%)	94
Tabela 7 – Percepção dos alunos acerca da fonte de energia utilizada numa central nuclear (%)	96
Tabela 8 – Concordância dos alunos com a existência de várias posições relativamente à construção de uma central nuclear no país (f)	97
Tabela 9 – Posição dos alunos quanto à construção de uma central nuclear no país (f)	98
Tabela 10 – Familiaridade dos alunos das turmas com as ER (%)	100
Tabela 11 – Percepção dos alunos sobre o que são ER (f)	101
Tabela 12 – Exemplos de ER dados pelos alunos (%)	102
Tabela 13 – Carácter poluente das ER, percebido pelos alunos (%)	103
Tabela 14 – Posicionamento dos alunos face à utilização de ER e de ENR numa habitação (f)	106
Tabela 15 – Familiaridade dos alunos face ao tipo de fonte de energia utilizado em diversas centrais eléctricas (%)	108
Tabela 16 – Evolução dos alunos na dimensão “identificação/interpretação/compreensão da situação problemática”, para a construção da central eléctrica	111
Tabela 17 – Evolução dos alunos na dimensão “previsão/identificação de factores relevantes e avaliação do seu peso relativo”, para a construção da central eléctrica (f)	112
Tabela 18 – Evolução dos alunos na dimensão “planificação/definição de tarefas para resolução da situação problemática”, para a construção da central eléctrica (f)	114
Tabela 19 – Evolução dos alunos na dimensão “previsão/identificação de fontes de pesquisa”, para a construção da central eléctrica (f)	115
Tabela 20 – Evolução dos alunos na dimensão “planificação de estratégias de resolução”, para a construção da central eléctrica (f)	116
Tabela 21 – Evolução dos alunos na dimensão “ponderação da necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões”, para a construção da central eléctrica (f)	117

Tabela 22 – Evolução dos alunos na dimensão “o aluno conclui e finaliza raciocínios”, para a construção da central eléctrica (f)	118
Tabela 23 – Evolução dos alunos na dimensão “o aluno efectua juízos críticos/valorativos”	119
Tabela 24 – Percurso dos alunos do pré para o pós-teste nas oito dimensões de análise consideradas, para a construção da central eléctrica (f)	121
Tabela 25 – Evolução das turmas na dimensão “identificação/interpretação/compreensão da situação problemática”, para a localização do aterro sanitário (f)	122
Tabela 26 – Evolução das turmas na dimensão “previsão/identificação de factores relevantes e avaliação do seu peso relativo”, para a localização do aterro sanitário (f)	124
Tabela 27 – Evolução das turmas na dimensão “planificação/definição de tarefas para resolução da situação problemática”, para a localização do aterro sanitário (f)	126
Tabela 28 – Evolução das turmas na dimensão “previsão/identificação de fontes de pesquisa”, para a localização do aterro sanitário (f)	127
Tabela 29 – Evolução das turmas na dimensão “planificação de estratégias de resolução”, para a localização do aterro sanitário (f)	127
Tabela 30 – Evolução das turmas na dimensão “ponderação da necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões”, para a localização do aterro sanitário (f)	129
Tabela 31 – Evolução das turmas na dimensão “o aluno conclui e finaliza de raciocínios”, para a localização do aterro sanitário (f)	129
Tabela 32 – Evolução das turmas na dimensão “o aluno efectua juízos críticos/valorativos”, para a localização do aterro sanitário (f)	130
Tabela 33 – Percurso dos alunos do pré para o pós-teste nas oito dimensões de consideradas para análise da situação problemática de localização do aterro sanitário	131
Tabela 34 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do método de ensino utilizado, para aumentar o interesse pelo estudo do tema “Fontes de energia” (f)	133
Tabela 35 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do método de ensino utilizado para o sucesso na disciplina de CFQ (f)	133
Tabela 36 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do método de ensino utilizado para a melhoria de capacidades nos alunos (f)	134
Tabela 37 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do método de ensino utilizado para a melhoria da consciência do modo de viver em sociedade (f)	135
Tabela 38 – Opinião dos alunos acerca do método de ensino utilizado (f)	135

Tabela 39 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do diálogo estabelecido no grupo (f)	137
Tabela 40 – Opinião dos alunos acerca da importância dos debates gerados em torno das questões investigadas na aprendizagem dos conteúdos do tema “Fontes de Energia” (f)	138
Tabela 41 – Opinião dos alunos acerca das aulas em que houve debate (f)	139
Tabela 42 – Opinião dos alunos acerca das aulas em que se apresentaram à turma resultados da investigação (f)	139
Tabela 43 – Opinião dos alunos acerca da importância da apresentação dos resultados da investigação à turma (f)	140
Tabela 44 – Opinião dos alunos acerca da própria integração no grupo em que estavam inseridos (f)	141
Tabela 45 – Opinião dos alunos acerca do surgimento de um líder no grupo em que estavam inseridos (f)	142
Tabela 46 – Opinião dos alunos acerca da ajuda do líder do grupo na realização do trabalho de grupo (f)	142
Tabela 47 – Opinião dos alunos acerca da dificuldade/facilidade de trabalhar em trabalho de grupo (f)	142
Tabela 48 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do trabalho de grupo para aprendizagem (f)	143
Tabela 49 – Opinião dos alunos acerca dos aspectos que mais gostaram e que se deveriam manter sempre relativamente às aulas sobre “Fontes de Energia” (f)	144
Tabela 50 – Opinião dos alunos acerca dos aspectos que mais detestaram e que não se deveriam repetir relativamente às aulas sobre “Fontes de Energia” (f)	145
Tabela 51 – Opinião dos alunos acerca dos aspectos que mudariam relativamente às aulas sobre “Fontes de Energia” (f)	145

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1. Introdução

Este primeiro capítulo centra-se na contextualização e apresentação do estudo realizado.

Inicia-se a contextualização (1.2) por uma primeira fase, em que é abordada a importância, quer da educação em ciências (1.2.1.), quer das Tecnologias da Informação e Comunicação (1.2.2.) na educação para a cidadania. De seguida, justifica-se a adequação do tema curricular escolhido, para a execução da investigação e descreve-se a sua relevância na educação para a cidadania (1.2.3.) assim como a sua abordagem no ensino básico (1.2.4.).

Num segundo subcapítulo (1.3) apresentam-se os objectivos do estudo e, de seguida, discute-se a sua importância (1.4), em termos da contribuição que poderá vir a dar para uma nova visão do ensino das Ciências Físico-Químicas. Descrevem-se, ainda, as principais limitações (1.5) com que se deparou a realização deste estudo, e conclui-se este capítulo com uma apresentação geral da estrutura da dissertação (1.6).

1.2. Contextualização do estudo

1.2.1. A educação para a cidadania e a educação em ciências

A importância que quer as ciências quer a tecnologia têm nos dias de hoje, aliada aos seus acelerados ritmos de desenvolvimento, exige “indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e uma capacidade de aprender ao longo da vida” (DEB, 2001, p.129) a fim de que o país possa contar com uma população com conhecimentos, capacidades de compreensão e competências suficientes quer para uma participação activa em tomadas de decisão sobre temáticas científicas e tecnológicas quer para uma rentabilização das ciências e das tecnologias nas suas vidas pessoais e profissionais.

Alcançar aquela meta requer, como o próprio Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) refere, não apenas um domínio de conceitos científicos fundamentais, mas também uma compreensão das Ciências enquanto corpo de saberes e enquanto instituição social (DEB, 2001). A educação em ciências, vista deste modo, revela-se bastante importante, dado que permite educar cientificamente a população de modo a que esta esteja consciente dos problemas do mundo, da

sua possibilidade de actuação sobre esses mesmos problemas e da sua capacidade de modificar situações, mesmo as mais amplamente aceites (Díaz, 2002). Para conseguir a referida educação científica é necessário que a população possua alfabetização científica, isto é, um nível mínimo de conhecimentos científicos de maneira a poder participar democraticamente na sociedade, ou seja, para poder exercer uma cidadania responsável (Membiela, 2002) e informada. Em suma, para alcançar uma educação para a cidadania é necessária uma alfabetização científica (Jenkins, 1999; Díaz, 2002; Puigcerver & Sanz, 2002). Assim, é fundamental que a educação em ciências permita aos alunos aprender ciências, aprender a fazer ciências e aprender acerca das ciências, de maneira a adquirirem e desenvolverem não só conhecimentos, capacidades e habilidades associados à investigação científica mas também alguma compreensão quer da prática científica quer da natureza das ciências e da sua relação com a tecnologia e a sociedade (Hodson, 1994). Acresce, ainda, a importância da educação em ciências no desenvolvimento de capacidades inerentes à pesquisa de informação relevante, à análise e avaliação dessa mesma informação, à tomada de decisões, à reflexão sobre os valores implícitos nas ciências e na tecnologia, e bem como no reconhecimento da presença de valores na base da tomada de decisões (Kolstoe, 2000; Díaz, 2002) tão necessários na formação de cidadãos conscientes e intervenientes numa sociedade democrática.

Além do referido antes, é indispensável, também, demonstrar aos alunos a funcionalidade da aprendizagem, através da relação desta com o quotidiano dos alunos (Jenkins, 1999; Kolstoe, 2000; Díaz, 2002; Membiela, 2002; Puigcerver & Sanz, 2002), evidenciando que oferece, simultaneamente, ferramentas que ajudam à construção de um mundo socialmente mais justo e ecologicamente mais sustentável (Pujol, 2002). Para que os alunos tenham possibilidade de alcançar a alfabetização científica o trabalho dos professores deve centrar-se na promoção da compreensão dos fenómenos naturais, do desenvolvimento dos procedimentos mentais e das atitudes relacionados com esses fenómenos, bem como na utilização de conhecimentos para a resolução de problemas quotidianos. Assim, começará a fomentar-se na escola uma via de participação activa e adequada na exposição e resolução de questões e necessidades sociais (Puigcerver & Sanz, 2002). O ensino das ciências deve, ainda, orientar-se por situações da vida diária, de modo a relacionar as ciências com questões sociais, a promover a sua compreensão enquanto fenómeno cultural e, assegurar que se dirige às pessoas (Membiela, 2002), em vez de se manter alheia a elas.

Também pensando na educação para a cidadania, o Ministério da Educação (ME), através do CNEB, prevê a promoção de literacia científica para todos os cidadãos que frequentam a escolaridade obrigatória, isto é, de uma cultura geral que integra conhecimentos, capacidades, estratégias e atitudes que possam ser activados em diferentes situações, inclusive, em situações problemáticas típicas do dia a dia (DEB, 2001). O CNEB parece assim estar em consonância com a opinião de alguns especialistas em educação em ciências (ex.: DeBoer, 2000; Dimopoulos & Koulaidis, 2003), e pretender que os alunos, ao longo do ensino básico, adquiram “algum grau de *autonomia* em relação ao uso do saber” (DEB, 2001, p.9), através do desenvolvimento de um conjunto de competências, gerais e específicas, a alcançar no final da educação básica, que lhes permitam, no futuro, participar responsabilmente na vida cívica, de forma livre, solidária e crítica.

Para que a referida literacia científica seja alcançável, e indo ao encontro do que pensam os especialistas, o CNEB salienta a importância do envolvimento do aluno nos processos de ensino e aprendizagem, através da vivência de experiências de aprendizagem que incluam planificação e desenvolvimento de pesquisas diversas, com vista à resolução de problemas; concepção de projectos, com previsão de todas as etapas, desde a definição do problema à apresentação de resultados, feita através de audiovisuais ou das novas tecnologias da informação e comunicação; realização de debates sobre temas polémicos e actuais, devendo os alunos fornecer argumentos e tomar decisões; e realização de trabalho cooperativo, numas situações, e trabalho independente, noutras (DEB, 2001). De facto, para que a aprendizagem seja significativa e útil para o indivíduo e contribua para a formação da sua identidade, é essencial que haja conexão entre o processo de aprendizagem e as situações, actuais e futuras, da sua vida quotidiana, de maneira a que o aluno tenha maior facilidade em aplicar o conhecimento que adquiriu e em utilizar as capacidades que desenvolveu, e seja mais eficiente na sua participação nas práticas sociais das comunidades de que é membro (Dam & Volman, 2004).

Parece evidente, então, que a escola deve preparar os alunos para a participação na sociedade como cidadãos, no mais extenso sentido, não deixando de ter em conta que o exercício da cidadania na sociedade actual exige novas competências e que essas passam não só por diversos domínios como o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes (DEB, 2001), mas também pela capacidade de aprender a aprender para poder continuar a aprender ao longo da vida. As características do ensino que assumidamente promovem o desenvolvimento dessas competências têm que envolver a aprendizagem baseada em situações problemáticas da vida real (Dam & Volman, 2004). Assim, e porque o que se aprende na escola, mesmo sendo actual, se

desactualiza rapidamente, a escola, não podendo ensinar para toda a vida, deve ensinar quer a aprender, quer a aprender a resolver problemas. Alcançar estes objectivos será mais fácil se a escola ensinar os alunos colocando estes a aprender a resolver problemas, facultando-lhes, assim, preparação para enfrentar novas situações problemáticas (Leite & Esteves, 2005), quer na escola quer no dia a dia (Engel, 1997). Mas, para que a escola tenha sucesso nesta tarefa é essencial que o aluno se sinta motivado para resolver esses problemas, sendo, para isso, muito importante tanto o problema em si mesmo como o contexto em que ocorre. Uma vez que, no dia a dia, se encontra primeiro o problema e só depois se parte à procura da sua solução, também na aprendizagem escolar, contrariamente ao que se tem verificado sobretudo no ensino tradicional, isso deveria acontecer (Duch, 1996; West, 1992). Seria esse problema, colocado logo no início, que iria orientar o aluno no caminho a percorrer até à aquisição dos conhecimentos e do desenvolvimento das destrezas necessários à sua resolução (Boud & Feletti, 1997). A superação das dificuldades encontradas ao longo desse percurso tem mais probabilidades de ocorrer se houver conjugação de trabalho individual e de trabalho em grupo. Acresce, ainda, que a resolução de problemas em grupo facilita o desenvolvimento da autonomia, da cooperação e do relacionamento interpessoal, capacidades desejáveis em qualquer cidadão (Margetson, 1997). Este tipo de “ensino” em que os alunos aprendem resolvendo problemas tem sido designado em inglês de *Problem-Based Learning* (Boud & Feletti, 1997; Lambros, 2002; Savin-Baden & Major, 2004), sendo definido na língua portuguesa como Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) (Gandra, 2001; Leite & Afonso, 2001). Assim, um ensino orientado para a ABRP, possibilita ao aluno, não só aprender a resolver problemas mas também aprender ciências resolvendo problemas e, ainda, desenvolver várias competências necessárias na vida quotidiana (Leite & Esteves, 2005) e exigidas por processos de tomada de decisão (Pickersgill, 2003), não só no âmbito da vida pessoal mas também da vida social.

O tipo de vida, quer pessoal quer social, que se vive actualmente tem sido cada vez mais influenciado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), influência essa que torna os cidadãos cada vez mais dependentes das TIC e que faz com que necessitem de desenvolver novas competências, de modo a poderem obter e partilhar qualquer tipo de informação e conhecimento, de forma instantânea, a partir de qualquer lugar e em formatos variados (UMIC, 2003). Esta imposição de “um convívio com os meios tecnológicos e uma atitude consonante com os mesmos” (Oliveira, 2002, p.107), não se compadecendo com quem não se integra, fomenta uma constante

apresentação de novas exigências e desafios à educação, em geral, e à educação em ciências, em particular.

Ressalta, assim, a necessidade da escola sair da sua “concha” e de se abrir, quer para o mundo longínquo quer para o próximo, de modo a transformar-se na escola informada e integrada, “capaz de preparar a população estudantil para enfrentar os desafios do futuro e de dar a cada aluno as ferramentas necessárias para que este possa desenvolver uma actualização constante” (D’Eça, 2002, p. 32). Com a reorganização curricular do ensino básico assume-se a verdadeira importância da integração das TIC na vida escolar, ao colocar-se a utilização das TIC de um modo transdisciplinar, em pé de igualdade quer com o domínio da língua quer com a valorização da dimensão humana do trabalho (Nónio, 2002). Também o facto de se pretender que as competências a adquirir passem pelo domínio da comunicação, através da cooperação na partilha da informação e da apresentação dos resultados de pesquisa, com o auxílio de meios diversos, incluindo as novas tecnologias da informação e comunicação (DEB, 2001), demonstra bem a importância dada à presença das TIC no ensino, nomeadamente das ciências.

Sendo hoje geralmente aceite o facto de que uma sociedade em mudança permanente apenas deve aceitar uma escola também em mutação constante (Pinto, 2002), revela-se necessário e importante trabalhar essa mutação, de modo a que seja equilibrada e compatível com o modelo da sociedade de informação e capaz de facilitar, entre outros, o desenvolvimento da literacia científica.

As TIC podem fazer a diferença no ensino das ciências, se bem usadas (Wellington, 2003), ou seja, se usadas de modo a “fomentar o desenvolvimento de competências que permitam ao aluno, no futuro, continuar a actualizar-se e a aprender autonomamente” (Silva, 2006, p.4).

1.2.2. As TIC na educação em ciências

À medida que os computadores se foram tornando mais acessíveis, Portugal, embora com algum atraso relativamente à maior parte dos países europeus, foi introduzindo, nas escolas portuguesas, as tecnologias de informação e de comunicação (TIC), e em particular o computador, através de vários programas (Fontes *et al*, 1999). O primeiro passo oficial foi dado em 1984, com o Relatório Carmona, que visou a nomeação de um grupo de trabalho que tinha por propósito iniciar um processo para levar à alfabetização tecnológica da sociedade, através do sistema escolar. Para isso, foi proposto um programa que tinha como intuito proceder à formação geral dos indivíduos, os professores em particular, em termos de cultura informática, paralelamente com a inclusão, nas

escolas, das novas tecnologias da informação como mais um meio de ensino e aprendizagem (Afonso, 1993).

O início da introdução, verdadeiramente dita, das TIC no sistema educativo foi feito com o projecto MINERVA, em 1985, financiado pelo Ministério da Educação (ME), que se prolongou até 1994. Os objectivos deste projecto contemplavam diversas vertentes, como: “apetrechamento informático das escolas, formação de professores e de formadores de professores; desenvolvimento de software educativo; e, promoção da investigação no âmbito da utilização das TIC nos Ensinos Básico e Secundário” (Missão para a Sociedade da Informação, 1997, p.45). Infelizmente o projecto MINERVA desvalorizou bastante o primeiro objectivo e não conseguiu, por várias razões, atingir completamente os outros dois (Ponte, 1994). Contudo, pela sua longevidade e inserção a nível nacional, foi um marco relevante para a sensibilização de professores e alunos (Missão para a Sociedade da Informação, 1997), e representou um arranque fundamental do processo de transformação da escola (Ponte, 1994).

Com o propósito de seguir as recomendações do Conselho Europeu, que tinha como objectivo desejável para o ano 2000, ter todas as escolas com, pelo menos, um computador multimédia por sala de aula, ligados a uma rede local e com acesso às redes telemáticas, quer nacionais quer internacionais, em 1996 é lançado o Programa NÓNIO – Século XXI (Programa de TIC na Educação). Este programa aspirava actuar na definição tanto de áreas tecnológicas prioritárias como de modelos de acções de formação, além de incentivar a criação de Centros de Competência e de financiar projectos educativos das escolas (Missão para a Sociedade da Informação, 1997). Pretendia melhorar quer as condições de funcionamento da escola quer o sucesso do processo de ensino e aprendizagem, passando ainda pela qualidade e modernização do sistema educativo e, pela sua contribuição para o desenvolvimento de uma sociedade de informação mais reflexiva e participada (Fontes *et al*, 1999). Depois de uma avaliação positiva dos projectos que financiou, este Programa propôs-se, em 2003, com o seu prolongamento, autorizado pelo ME, “dar um novo impulso, numa óptica de generalização e cobertura de todos os agrupamentos de escolas” (DAPP, 2004).

No ano lectivo de 1996/1997, no âmbito da Iniciativa Nacional para a Sociedade da Informação, o Ministério da Ciência e Tecnologia, em colaboração com o ME e em paralelo com o Nónio, lança o Programa Internet na Escola, que pretende fomentar a utilização da Internet pelas escolas, para fins educativos e para o apoio na produção de conteúdos científicos e tecnológicos. Tem como objectivo proporcionar uma estreita colaboração entre as comunidades académica,

científica e cultural da sociedade da informação ligando à Internet, todas as escolas do ensino básico e secundário do país, e também as Bibliotecas Municipais, Museus e Arquivos (Missão para a Sociedade da Informação, 1997).

Para acelerar o processo de transformação da Europa numa Sociedade da Informação, a Comissão Europeia foi lançando, sobretudo entre 1999 e 2000, várias iniciativas, de âmbito europeu, como a European Schoolnet, que é uma plataforma para a cooperação internacional que pretende reforçar a colaboração entre as escolas ao nível Europeu e promover a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação nas aprendizagens, através do seu *site* e das iniciativas que coordena (DAPP, 2004). É apoiada financeiramente pela Comissão Europeia e tem promovido vários projectos e iniciativas, das quais se destacam: o Virtual School que é um projecto que visa a criação de um conjunto de recursos educativos na Internet produzidos por equipas de professores de diferentes países europeus; o Young Consumer Competition que é destinado a grupos de alunos, dos estados membros da União Europeia (UE), orientados por professores, e que tem como objectivo introduzir nas escolas da UE a educação do consumidor; o EUNCLE Project que procura investigar, desenvolver e manter um espaço *web* de colaboração internacional e multilingue para jovens entre os oito e os quinze anos de idade; o Spring Day, que tem como finalidade trazer o debate sobre o futuro da Europa e suas organizações para as escolas europeias; e, finalmente, o ENIS (European Network of Innovative Schools) que surge com o objectivo de conferir visibilidade às escolas, dos diversos países europeus, que utilizam e integram as TIC, quer ao nível organizacional quer pedagógico, e também de lhes propiciar a partilha de experiências e o desenvolvimento de projectos colaborativos (DAPP, 2004).

Ainda dentro das iniciativas lançadas pela Comissão Europeia, a *eEurope – An Information Society for all*, de 1999, tinha o desígnio de facilitar a implantação das tecnologias digitais em toda a Europa e garantir a todos os europeus a posse das competências necessárias ao seu uso. Esta iniciativa esteve na base da adopção, por parte da referida Comissão, do Plano de Acção *eEurope 2002*, em 2000, o qual assentou em três objectivos complementares: *Internet* mais rápida, mais barata e mais segura; investimento nas pessoas e qualificações; e estímulo à utilização da *Internet*. Em 2002 deu-se a transição para o Plano de Acção *eEurope 2005*, em que um dos propósitos era a implementação de um programa específico de ensino em linha, que pretendia explorar as potencialidades das TIC quando integradas em contextos educativos (UMIC, 2003).

A nível de Portugal, no ano de 2000, o ME criou, o Grupo Coordenador dos Programas de Introdução, Difusão e Formação em TIC, para conseguir quer a articulação de todas as iniciativas

atrás referidas quer a elaboração de um Plano de Acção Nacional TIC para a Educação, entre os anos de 2001 e 2006 (Nónio, 2002). Este plano visa a promoção do desenvolvimento da sociedade da informação e do conhecimento em Portugal, estando, para isso, consagrado no Programa de Desenvolvimento Educativo para Portugal (PRODEP III), para os anos de 2000-2006, uma medida específica para apoiar o nosso país quer no apetrechamento informático das escolas quer na aquisição de produtos educativos multimédia (Nónio, 2002).

A par com as diversas iniciativas com vista à introdução das TIC na escola, a formação de professores para a utilização das TIC no ensino começa a tornar-se uma preocupação, sendo que, em 1998, o Conselho Nacional de Educação reconhece que os professores não teriam recebido a formação adequada para integrar as TIC no ensino, e defende que é de extrema importância a sua preparação para um uso adequado daquelas no processo pedagógico (Paiva, 2002). É neste quadro que o Plano de Acção eLearning (2000-2004) lançado pela Comissão Europeia, aplicado à escala nacional, em simultâneo com a Iniciativa Internet, criada em Conselho de Ministros em 2000, têm como alvo a aquisição, por parte dos professores, de competências básicas em TIC, até finais de 2002. De forma a se atingir esse objectivo, os professores devem frequentar acções de formação, “que não sejam apenas técnicas, mas que envolvam o desenvolvimento de competências de integração das tecnologias numa perspectiva pedagógica” (DAPP, 2002, p.3), de modo a poderem reflectir sobre o verdadeiro papel daquelas na sociedade do conhecimento, e com o intuito de encontrar respostas educativas que se adequem às necessidades dos alunos e da sociedade em que serão integrados enquanto profissionais e cidadãos (DAPP, 2002). Para que os professores portugueses, espanhóis e alemães logrem de um perfil comum em TIC, é criado, no âmbito do Programa Sócrates, o projecto PICCTE (Profiles in ICT for Teacher Education) que engloba duas linhas de acção: definição e caracterização de um perfil de professor no domínio das TIC e concepção de ambientes de educação a distância orientados para a formação de professores, integrando as várias dimensões consideradas nesse perfil (Dias & Gonçalves, 2001). Deste projecto, e através do ME, resulta o documento Currículo Básico em TIC para Professores, que passa a ser considerado, para aplicação na formação de professores, no sistema de formação contínua em vigor (Nónio, 2002).

Como a utilização das TIC constitui uma formação transdisciplinar, significa que as TIC devem passar a ter presença manifesta na acção pedagógica em todas as disciplinas, inclusive na educação em ciências. Assim, por a sua integração no ensino já estar em desenvolvimento e, por a sua utilização apresentar um grande conjunto de possibilidades, directamente relacionadas com a

aprendizagem, vamos agora mencionar algumas das suas possíveis utilizações. Uma dessas formas tem a ver com a utilização do computador como objecto de estudo, visando não só a aprendizagem da história e conteúdos acerca do computador mas, principalmente, a orientação para o desenvolvimento no aluno de destrezas intelectuais (Ponte, 1997; Bartolomé, 1999). Esta forma de utilização do computador é também denominada como modo instruendo, em que o aluno assume o papel de tutor do computador, executando, utilizando e construindo algoritmos, através de uma determinada linguagem de programação, e permite a resolução de situações e problemas assim como a avaliação do resultado de procedimentos de trabalho intelectual (Figueiredo, 1989; Afonso, 1993; Ponte, 1997; Bartolomé, 1999; King, 2001).

Outro modo de utilização tem a ver com o computador como “máquina de ensinar” ou tutor (Figueiredo, 1989; Afonso, 1993), em que, através de *software* educativo específico para cada disciplina, o próprio computador ensina ao aluno conteúdos de qualquer tipo, assumindo o mais ou menos tradicional papel do professor, e, libertando o professor de algumas dessas tarefas, permite que ele disponha de mais tempo para a orientação dos alunos (Bartolomé, 1999; Barton, 2004). A interacção do aluno com o computador, através de multimédia, estimula-o a participar na construção e integração do seu próprio conhecimento, possibilitando o ensino pela descoberta ao mesmo tempo que é respeitada a individualidade do aluno, pois este é quem determina o ritmo com que aprende e o caminho que segue (Figueiredo, 1989; Cox, 2000; Bennett, 2003; Linn, 2003; Barton, 2004; Musker, 2004). Bennett (2003) refere que a utilização do computador desta forma resulta em ganhos para a aprendizagem e aumenta a motivação e a confiança dos alunos na execução e relato de determinadas tarefas, possibilitando também o desenvolvimento de aptidões de recolha e processamento de dados.

Por último, mencione-se a modalidade aprender com computadores, em que o aluno utiliza o computador como uma ferramenta ou recurso auxiliar no processo de ensino e aprendizagem; explora programas que não são específicos do ensino, para escrever, pintar, realizar cálculos, elaborar relatórios, fazer apresentações de trabalhos e, também, para recolher e/ou tratar dados (Bartolomé, 1999; Bennett, 2003; Musker, 2004). Esta modalidade aproxima-se muito do modo como se usa o computador fora da escola, e permite quer a utilização numa perspectiva transdisciplinar (Afonso, 1993) quer rentabilizar o tempo em termos de busca de informação. Acresce que este tipo de utilização, além de oferecer novos recursos e suportar novos modos de ensino (Linn, 2003), leva os alunos a empenharem-se muito mais e a obterem melhores resultados em termos de escrita (Bennett, 2003). Uma outra possibilidade de utilização das TIC como

ferramenta, que está em crescendo, é o uso da Internet. A Internet surgiu nos Estados Unidos, em meados dos anos sessenta, com a criação da ARPAnet, uma rede experimental para trocar informação de um modo mais funcional, entre investigadores situados em lugares distantes. Entretanto começaram a aparecer outros tipos de redes e para que houvesse uma comunicação regrada entre os vários computadores, a ARPAnet adoptou o protocolo TCP/IP, que permite englobar os vários tipos de redes e conectá-los à ARPAnet. O seu êxito foi tão grande que começou a haver cada vez mais utilizadores e, nos anos 80, passou também a ser utilizada pela comunidade científica interligando inúmeras universidades dos Estados Unidos. Na década de 1990 o número de computadores ligados em rede ultrapassava já os cinco milhões (Terceiro, 1997).

A Internet além de ter revolucionado a comunicação permite-nos fazê-la em tempo real, com qualquer parte do mundo, visualizando e trocando qualquer tipo de informação assim como mensagens, com outros em ambientes diferentes e tantas outras coisas que se possam imaginar. “*Network of networks*” ou “*the mother of all networks*” (D’Eça, 1998, p. 22), a *Internet* é uma rede à escala mundial, que interliga muitas outras redes de computadores e sistemas informáticos espalhados pelo mundo inteiro, o que permite comunicação directa entre todos eles (D’Eça, 1998). No ano lectivo de 1988/1989, relativamente aos outros países europeus, “Portugal foi pioneiro na utilização das redes telemáticas no domínio da educação” (Fontes *et al*, 1999, p.520) ao ligar entre si cinquenta e uma escolas do primeiro ciclo localizadas no Parque Nacional da Peneda-Gerês. Paralelamente, desenvolveu-se o Projecto Educom que tinha como objectivos criar uma rede que possibilitasse a comunicação interescolas e fomentar o uso da Internet tanto por professores como por alunos (Fontes *et al*, 1999).

Existe um tipo de actividades – WebQuests (WQs) – que proporciona, ao mesmo tempo, situações de resolução de problemas e de pesquisa de informação através da *world wide web* (*web*), de forma orientada (Dodge, 1997b). Uma WQ não é mais do que uma proposta de trabalho a ser desenvolvida em grupo, que se encontra disponível *on-line*, que é concebida e implementada por professores, e resolvida por alunos, sendo a sua máxima permitir tirar partido da informação existente na *Internet* e orientar os alunos nessa pesquisa (Dodge, 1997b). Tendo em conta o tipo de conhecimento que se pretende que os alunos aprendam e a sua duração, podemos falar de dois tipos de WQs: as de curta duração e as de longa duração. As WQs de curta duração dirigem-se à aquisição e integração de conhecimento, sendo implementadas num período de uma a três aulas. Já as de longa duração podem ir de uma semana a um mês de aulas e pretendem expandir e refinar o conhecimento (Dodge, 1995; Carvalho, 2004). As WQs permitem o desenvolvimento, nos

alunos, de competências ao nível da resolução de problemas, uma vez que para resolverem WQs os alunos têm de resolver os problemas que lhes são dados através daquelas. A resolução de WQs, em qualquer disciplina, incluindo as de ciências, possibilita, ainda, que os alunos se tornem científica e tecnologicamente mais instruídos, proporcionando-lhes uma melhor integração na sociedade da informação.

Assim, as WQs permitem a aquisição de literacia científica, através da aprendizagem das ciências, ao mesmo tempo que proporcionam a aquisição de literacia informática e, ajudam no desenvolvimento de competências de aprender a aprender, todas estas consagradas no CNEB e pertinentes na educação em ciências para a cidadania.

1.2.3. A educação para a cidadania e a Educação para o Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento de consciência cívica envolve, simultaneamente, a apropriação de conhecimentos e a aquisição de atitudes no domínio da cidadania. Esta consciência de cidadão requer o reconhecimento de responsabilidades pela vida em comum, exercendo o papel de cidadão quer no meio escolar a que se pertence quer nos restantes contextos sociais e comunitários em que se vive (Fonseca, 2002). Para que se consiga um bom desempenho por parte do cidadão, adolescente ou adulto, a educação para a cidadania é bastante importante devendo passar pela promoção do desenvolvimento sustentável, já que os desafios que as sociedades do século XXI enfrentam, relacionados com a gestão dos recursos naturais, se apresentam como um aspecto preponderante na forma de viver das futuras gerações (Figueiredo *et al*, 2004). Acresce que, de forma a promover uma apropriada forma de agir, que permita que o crescimento de hoje não coloque em perigo as possibilidades de crescimento das gerações futuras, a Assembleia Geral das Nações Unidas adoptou, em 2002, a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), a ser desenvolvida entre 2005 e 2014, tendo definido como órgão responsável pela sua promoção a UNESCO. O objectivo global, da referida Década, à escala internacional, é “integrar os valores inerentes ao desenvolvimento sustentável nas diferentes formas de aprendizagem com vista a fomentar as transformações necessárias para atingir uma sociedade mais sustentável e justa para todos” (UNESCO, 2006b, p. 6).

Para concretizar a DEDS, a UNESCO definiu quatro grandes objectivos que têm como finalidade contribuir para o Desenvolvimento Sustentável (DS): promover e melhorar a qualidade da Educação; reorientar e rever os programas de ensino; reforçar a formação técnica e profissional; informar e sensibilizar o público em geral, bem como os media para o conceito de DS (UNESCO,

2006a). Este conceito tem a ver com um desenvolvimento que responda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de resposta das gerações futuras às suas necessidades (UE, 2005a). Acresce que, sendo a educação tanto das mulheres como dos jovens, para a UNESCO, um dos pilares do DS, a escola assume um papel de particular importância na promoção de uma educação para a sustentabilidade (Figueiredo *et al*, 2004), devendo as práticas educativas incluir os problemas actuais e inerentes complexidades, de modo a estimular as pessoas “a agirem apropriadamente e contribuírem, no presente e no futuro, para desenvolvimento sustentável” (Pedrosa & Mendes, 2005, p.135).

Dado que a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) visa a promoção de “um mundo sustentável tanto para as gerações presentes como futuras” (UNESCO, 2006a, p.2), justifica-se pensar nesta como parte integrante da formação dos indivíduos da sociedade de hoje, uma vez que estes são os adultos da sociedade de amanhã, e assumirão papéis relevantes na procura comum do DS. A EDS é vista como um meio de aprender a tomar decisões que, num futuro a longo prazo, “considerem aspectos económicos, ecológicos e de equidade de todas as comunidades” (Pedrosa & Mendes, 2005, p. 133). Neste quadro, “a escola deve assumir um papel protagonista na sensibilização dos futuros adultos” (Figueiredo *et al*, 2004, p.1) e, de preferência, transformar-se quer num pólo de produção e difusão de informação sobre DS e EDS, quer num agente de intervenção e motor de mobilização da sociedade, através dos alunos, das suas famílias e da restante comunidade educativa (UNESCO, 2006b). Acresce que, uma vez que o ensino básico tem como função principal a formação de indivíduos capazes de adquirir qualidade de vida, quer pessoal quer social, e de participar na vida cívica de forma livre, responsável, solidária e crítica, então este nível de ensino deve contribuir para uma EDS, de modo a conseguir cidadãos cada vez mais conscientes das suas responsabilidades sociais (DEB, 2001). Neste sentido, o CNEB (DEB, 2001) contempla a estruturação do ensino das ciências em quatro temas organizadores, tendo subjacente a ideia de que “viver melhor no planeta Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável” (DEB, 2001, p.133) que se fundamente em opções de ordem social e ética.

Na busca de uma educação para a cidadania e visando a sustentabilidade na Terra, a abordagem daqueles temas organizadores, deve ser feita numa perspectiva interdisciplinar, contemplando a interacção entre as Ciências, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente, para permitir uma tomada de consciência em termos de significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra. Deve, ainda, considerar a diversidade de ambientes físicos,

biológicos, sociais, económicos e éticos, de modo a alcançar-se um desenvolvimento sustentável (DEB, 2001). Qualquer um dos quatro temas deve ser abordado ao longo dos três ciclos do ensino básico de forma helicoidal para permitir que os alunos, depois de terem compreendido conceitos relacionados com a estrutura e funcionamento da Terra, possam aplicar os conhecimentos adquiridos em situações que contemplem a intervenção humana na Terra (DEB, 2001). Acresce ainda que, para que se proporcione quer a compreensão quer a formulação e resolução de problemas ambientais, pertinentes do ponto de vista do DS (Pedrosa & Leite, 2006), as práticas educativas devem integrar vivências de diferentes experiências de aprendizagem, de forma activa e contextualizada, como a pesquisa e selecção de informação sobre situações reais, resolução de problemas, tomada de decisões, intervenção na comunidade local (DEB, 2001).

As questões energéticas assumem um lugar central nas discussões associadas ao DS e são contempladas em dois dos temas organizadores do CNEB, “Terra em transformação” e “Sustentabilidade na Terra”. O primeiro, pretende “capacitar o aluno para a importância da sua intervenção individual e colectiva no equilíbrio da Terra, quer tomando medidas de prevenção, quer intervindo na correcção dos desequilíbrios” (DEB, 2001, p.146). O segundo tema aspira a 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” (DEB, 2001, p. 9). A sua relação quer com o DS quer com a EDS está patente na importância que o CNEB (DEB, 2001) atribui ao estudo das Energias Renováveis e Energias Não Renováveis, através da abordagem e discussão de questões controversas em termos científicos, tecnológicos, ambientais, económicos, sociais e éticos. Denota-se, também, a associação da energia à EDS quando se recomenda que os alunos realizem actividades de resolução de problemas e tomada de decisão para o estudo da melhor fonte de energia a seleccionar para a construção de uma central produtora de energia e da localização mais apropriada para a construção dessa central. Encontra-se, ainda, afinidade do estudo da energia com a EDS aquando da sugestão de estudo do consumo de combustíveis fósseis em termos de previsão de gastos de extracção e esgotamento de reservas existentes, e de alternativas possíveis à utilização daqueles, como a energia solar e a energia eólica, entre outras.

O CNEB (DEB, 2001) recomenda que se faça a análise de situações reais, como a construção de barragens, de centrais nucleares, de centrais eólicas, de centrais de biomassa, de painéis solares, etc, de modo a envolver os alunos no estudo da relação custo/benefício e levá-los à tomada de uma decisão para escolha da solução ou soluções mais adequadas. Assim, o estudo de

vários tipos de energia, renováveis ou não, tendo em conta o impacto ambiental e ao nível da saúde, a disponibilidade de cada fonte e a relação existente entre o custo e o benefício em termos de obtenção da fonte de energia e da construção de um determinado tipo de central eléctrica, revela-se pertinente e adequado, quer à pesquisa e investigação quer ao debate e reflexão, tão necessários a uma educação para o exercício da cidadania de uma forma informada, fundamentada, coerente e responsável (Pedrosa & Leite, 2004) e a uma aprendizagem ao longo da vida, que permita quer a tomada de decisões fundamentadas em questões éticas e sociais quer uma intervenção consciente na comunidade.

Ao mesmo tempo que promove a EDS, o tipo de abordagem referido anteriormente pode permitir que se proporcione aos alunos a possibilidade de tomada de consciência dos problemas existentes, no âmbito da utilização de energia, assim como a compreensão da implicação que podem ter as suas opções de vida pessoais, familiares e sociais. Acresce que pode ainda permitir a identificação, por parte dos alunos, dos problemas que podem ajudar a resolver (Pedrosa & Leite, 2006).

O tema “Fontes de energia” revela, ainda, importância por ser desejável que haja um conhecimento, o mais real possível, das situações problemáticas do dia a dia, por parte dos nossos alunos, de modo a poderem praticar uma cidadania plena (Mendoza Rodríguez, 2005) “em termos da utilização quotidiana de recursos, que directa ou indirectamente, implicam a utilização de energia e podem configurar maiores ou menores agressões ambientais” (Pedrosa & Leite, 2006, p. 475). Acresce, ainda, que a educação energética vista como a formação e desenvolvimento, no indivíduo, de uma cultura de respeito ambiental e uma atitude responsável perante o fenómeno do consumo de energia (Pérez Ruiz *et al*, 2006) é um aspecto fundamental para a formação da cultura geral e integral de todo o cidadão do século XXI (Ávila, 2005). Essa educação leva à aquisição de uma cultura energética que se revela vital nos nossos dias, pelo facto de a minimização do problema energético estar directamente relacionada quer com a utilização, a nível mundial, de novas fontes de energia renováveis quer com uma aplicação mais racional dos recursos energéticos não renováveis, passando pela necessidade, cada vez maior, da protecção da biosfera (Pérez Ruiz *et al*, 2006).

Além da preocupação com uma educação para a cidadania bem sucedida, a importância do estudo deste tema no ensino básico sobressai, também, na medida em que Portugal é um país que apresenta uma baixa eficiência energética e uma excessiva dependência de combustíveis fósseis, aliada, ainda, a uma agudização dos factores que conduzem às alterações climáticas (UNESCO,

2006a), como o ultrapassar dos direitos de emissão de dióxido de carbono. Acresce que, ao assinar a Directiva das Energias Renováveis de 2001, Portugal comprometeu-se a produzir até 2010, trinta e nove por cento da electricidade que “consome” a partir de fontes de energia renováveis. Este compromisso insere-se nos objectivos ambientais da União Europeia de, em 2010 ter uma produção de electricidade a partir de fontes de energia renováveis de vinte e dois por cento. Para consumir esse compromisso, a Estratégia Nacional para a Energia passa pela integração das energias renováveis no balanço energético nacional, pela prospectiva e inovação em energia, pela informação e formação na área das energias (Comissão Europeia, 2000) e deve, ainda, passar pela “procura de novas tecnologias energéticas, capazes de serem fontes alternativas aos combustíveis fósseis e de proporcionarem uma solução global para os problemas energéticos da humanidade” (Varandas *et al*, 2006, p. 6). Acresce, também, que na cimeira de Joanesburgo, em 2002, a comunidade internacional fixou como objectivo o incremento em dez por cento do uso das energias renováveis (Dominguez, 2005) e, esse crescimento tem-se verificado, o que leva à necessidade que todos os cidadãos tenham conhecimentos básicos nestes temas para os poderem debater de modo informado e fundamentado (Blanco Silva, 2004).

Conclui-se, assim, que este tema se pode revelar como um contexto muito favorável à implementação de uma metodologia de ensino que assente não só na resolução de problemas actuais, pertinentes, e até polémicos e controversos, mas também na tomada de decisões e na reflexão e debate com vista à selecção de soluções alternativas. Para além disso, na sua abordagem pode-se tirar partido das TIC, dado que há muita informação na *web*, quer em termos de legislação quer em termos de análise das vantagens e desvantagens associadas a este tema, devido à polémica a ele inerente.

1.2.4. A abordagem da Energia no ensino básico

Sendo a energia um dos termos científicos mais presente, quer ao nível individual quer colectivo, na vida diária dos cidadãos (Fernandes, 2006) e o seu uso, quer uma questão científica quer um assunto social, torna-se de primordial importância o seu estudo e a sua compreensão na escola, num contexto de educação em ciências para todos (Valadares *et al*, 2002). Contudo, o conceito de energia é um conceito de difícil explicação por ser complexo (Facal *et al*, 2006), vasto, abstracto e, conseqüentemente, de difícil compreensão. Adicionalmente, os alunos possuem diferentes tipos de concepções alternativas (Driver *et al*, 1994; Hierrezuelo & Molina, 1990; Varela *et al*, 1999) sobre este conceito, que, geralmente, estão relacionadas com os conhecimentos que

os alunos construíram na sua vivência diária, que permanecerão se o conceito de energia continuar a ser introduzido, no ensino, sem se ter em conta as ideias prévias dos alunos (Solbes & Tarín, 1998). Assim, faz sentido utilizar estes conhecimentos e a realidade que os alunos conhecem, na apresentação do conceito de energia na sala de aula para, com isto, os alunos poderem ter uma visão da relação existente entre a energia e os fenómenos quotidianos, tais como a utilização de combustíveis ou a crise energética (Solbes & Tarín, 1998). Acresce que a maioria da população fala de energia, ou de um modo trivial, ou sem ter um verdadeiro conhecimento do assunto, apresentando como verdades muitas ideias que se devem a uma evidente falta de informação (Facal *et al*, 2006, p.193).

Devido à crescente utilização de determinados recursos energéticos, nomeadamente, combustíveis fósseis, deparamo-nos com a situação do seu possível esgotamento e, conseqüente, impacto na sociedade, em termos de problemas tanto ambientais como económicos. Esta situação leva à necessidade de fomentar nos alunos atitudes quer de valorização quer de poupança de energia (Raviolo *et al*, 2000) e, também, de lhes proporcionar a possibilidade de aprenderem a relacionar as suas escolhas com as vantagens e desvantagens que isso possa transportar. Contudo, a abordagem que habitualmente é feita privilegia aspectos socialmente relevantes em detrimento de algum rigor científico. A título de exemplo, refira-se que, enquanto que é frequente abordar as desvantagens do emprego de combustíveis fósseis raramente se abordam as desvantagens da utilização de energias renováveis (Facal *et al*, 2006). Acresce que a “educação é uma das melhores vias para consciencializar os futuros cidadãos sobre os custos ambientais e energéticos, e para favorecer uma mudança na conduta de consumo energético” (Facal *et al*, 2006, p.193), por isso é importante ajudar os alunos a compreender tanto as vantagens como as desvantagens de uma determinada fonte de energia, tais como: disponibilidade, benefício e custos económicos, ambientais e sociais. Assim, será possível ajudar os alunos “a tomar decisões informadas e responsáveis no que toca ao uso da energia em suas casas e nas escolas” (Facal *et al*, 2006, p.194).

No desenvolvimento das temáticas relacionadas com energia, o CNEB (DEB, 2001) recomenda dois subtemas: Fontes e formas de energia e Transferências de energia. No primeiro caso, deve-se analisar as diferentes fontes de energia (renováveis e não renováveis) e as opções que nos oferecem em termos de produção de energia eléctrica. No segundo caso, aborda-se o conceito geral de energia, princípio da conservação da energia e rendimento. Quanto ao estudo das fontes de energia, tal como referido anteriormente, os alunos devem compreender o conceito de fonte de

energia renovável e fonte de energia não renovável para que possam entender as razões que levam à ponderação de alternativas energéticas para o futuro, e, assim, poderem investigar e fundamentar as diferentes opções, em termos de efeitos ambientais, económicos e sociais, quer a nível global quer a nível local. Para que essa investigação ocorra e para que a escolha seja feita de modo fundamentado, é importante aprofundar os conceitos através de uma abordagem ligada com a realidade (Facal *et al*, 2006), já que, a importância do tema não está simplesmente relacionada com o conhecimento do mesmo mas a eficácias de medidas de consumo energético (Facal *et al*, 2006). O aprofundamento conceptual faz também sentido pelo facto de, por exemplo, relativamente ao carácter poluente das energias renováveis e não renováveis, existem bastantes ideias inadequadas, preconcebidas. Por exemplo, quanto às energias renováveis, existe a crença que nenhuma é poluente, ignorando-se o facto de a biomassa ser uma fonte de energia que, quando obtida por combustão directa, emite gases poluentes. Assim como, relativamente às energias não renováveis, a convicção passa por a energia nuclear ser poluente, quando, na realidade, com este tipo de energia não há emissão de gases poluentes. Deste modo, revela-se importante aprofundar estes conceitos de forma a corrigir este tipo de concepções, não só para corrigir ideias cientificamente não aceites mas também porque aquelas concepções acabam por interferir negativamente com decisões relevantes sobre opções energéticas. Para isso, é importante recorrer ao estudo dos aspectos positivos e dos aspectos negativos das diferentes fontes de energia, à tomada de consciência da “polémica” a que a energia está associada assim como à eventual acção do aluno, enquanto consumidor e cidadão, na resolução da problemática energética (Raviolo *et al*, 2000).

Esta temática, além de ser actual, e socialmente relevante, tem bastantes polémicas associadas, permite aproximar os alunos do meio em que se encontram incluídos e possibilita também, o desenvolvimento de atitudes benéficas face ao meio ambiente (Raviolo *et al*, 2000), no sentido em que desperta a consciência dos alunos para a problemática em causa.

O ensino e a aprendizagem sobre fontes de energia, que podem ser utilizadas, designadamente, na produção de energia eléctrica, pode preceder o aprofundamento do conceito de energia e contribuir para o desenvolvimento de atitudes favoráveis face a questões e opções energéticas bem como para a formação de cidadãos activos e participativos na sociedade actual. O desenvolvimento das atitudes referidas pode passar pela sensibilização dos cidadãos, em geral, e da comunidade escolar, em particular, nomeadamente, no que diz respeito à utilização racional da energia e à sua contribuição para o combate às alterações climáticas.

Esta temática engloba quer complexidade quer polémica, já que se fala bastante, hoje em dia, da dependência das sociedades relativamente aos combustíveis fósseis, assim como da, conseqüente, necessidade de análise e discussão de alternativas, devido às vantagens e desvantagens que apresenta. Assim, é uma temática que se presta ao desenvolvimento, nos alunos, de competências de resolução de problemas tão reconhecidas pelo CNEB (DEB, 2001) como competências deveras necessárias a qualquer cidadão e, portanto, a qualquer indivíduo que tenha passado pela escolaridade básica.

1.3.Objectivos do estudo

Dado que, como se pode constatar do que foi dito anteriormente, os cidadãos têm vindo a presenciar e a viver modificações, acentuadas, na estrutura da sociedade actual e que estas exigem deles, cada vez mais, competências e atitudes de intervenção consciente na resolução de situações problemáticas no dia a dia e, ainda, que as WQs se revelam propícias ao desenvolvimento daquelas competências e também à rentabilização das ciências e da tecnologia, quer na vida pessoal quer na vida profissional de cada indivíduo, este trabalho tem como objectivos:

- Comparar os efeitos de WQs curtas e longas, sobre fontes de energia, no desenvolvimento conceptual dos alunos relativo ao tema “Fontes de energia”.
- Comparar os efeitos de WQs curtas e longas, sobre fontes de energia, na capacidade de resolução de situações problemáticas com diferentes graus de familiaridade para os alunos.
- Analisar as opiniões dos alunos sobre a utilização de WQs para o estudo do tema “Fontes de energia”.

1.4.Importância do estudo

Embora, hoje em dia, já se fale bastante sobre a utilização de WQs no ensino e das suas vantagens na formação de indivíduos mais autónomos, o facto é que são escassas as investigações centradas na avaliação do seu efeito sobre as aprendizagens dos alunos em temas científicos, bem como sobre a sua capacidade para promover competências de resolução de problemas. Esta investigação fornece, portanto, alguma informação sobre estes aspectos, a qual poderá ser relevante aquando da tomada de decisão sobre a inclusão, ou não, de WQs no “ensino” bem como

sobre o tipo de WQs a usar. Acresce que, se nos dispusermos a pesquisar na *Internet*, constatamos a relativa escassez de actividades deste tipo elaboradas em língua portuguesa.

Este estudo disponibilizará dois tipos de WQs diferentes, de curta e de longa duração, em língua portuguesa, validados, e adequados ao “ensino” do tema Fontes de energia, em termos de análise dos tipos de fontes de energia mais apropriados à construção de centrais produtoras de energia, vantagens e desvantagens associadas a essas fontes de energia, relação custo/benefício da construção daquele tipo de centrais. Finalmente, é também nossa convicção que este estudo, ao colocar disponível informação sobre a contribuição de WQs para o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas, poderá, de alguma maneira, contribuir para uma nova visão do ensino das Ciências Físico-Químicas, que ainda é visto como um ensino bastante tradicional e da importância e necessidade de integração das TIC no ensino, demonstradas por estudos efectuados anteriormente.

1.5.Limitações do estudo

Este estudo tem limitações que decorrem quer da época do ano lectivo em que a implementação do “ensino” decorreu quer dos vários instrumentos de recolha de dados utilizados, passando por outras que advêm das próprias condições de implementação do estudo. Assim, começando por aquelas que se devem à época do ano lectivo, pode-se salientar o facto de esta implementação ter sido feita apenas no terceiro período, o que leva a que o intervalo de tempo entre o fim dessa implementação e a aplicação dos pós-testes tenha sido bastante curto. Este facto não nos permite garantir que os resultados provenientes desses testes correspondam a aprendizagens duradouras. Por outro lado, o facto de os alunos saberem que o pós-teste não teria influência nas suas avaliações finais, por ter sido realizado demasiado tarde para esse efeito, poderá tê-los levado a não se empenharem tão fortemente quanto seria desejável na resposta ao mesmo. Acresce ainda que, no final do terceiro período, devido ao cansaço, os alunos apresentam níveis de rendimento menores, facto que se pode traduzir em resultados mais baixos no pós-teste do que se a recolha de dados fosse feita mais no início do ano.

A própria dimensão da amostra também se revela como uma limitação, já que para além de ser pequena, foi constituída por grupos naturais, acessíveis à investigadora, factos que não nos permitem generalizar os resultados.

As limitações inerentes à implementação da intervenção tiveram a ver com o facto de somente poderem ser utilizados os recursos informáticos da biblioteca, onde apenas era permitida a permanência de metade da turma de cada vez. Para viabilizar a intervenção e a recolha de dados, tornou-se necessário recorrer à ajuda das colegas que leccionavam a área curricular não disciplinar de Estudo Acompanhado, em ambas as turmas, e à utilização dessas aulas para a implementação da intervenção. Dado que as colegas não puderam disponibilizar aulas consecutivas, e também porque uma delas teve que faltar, a intervenção estendeu-se por mais tempo do que o inicialmente previsto, fazendo com que o intervalo de tempo entre o fim do “ensino” e o momento da recolha de dados fosse menor do que o inicialmente previsto e do que seria desejável.

Em relação aos instrumentos de recolha de dados utilizados, o teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas mereceu reacções de estranheza por parte dos alunos, que não estavam habituados a este tipo de testes, facto que levou a investigadora a decidir prestar alguns esclarecimentos não inicialmente previstos, sobre os objectivos dos mesmos. Embora tenha tentado não influenciar as respostas dos alunos, não há certeza se todos os alunos interpretaram esses esclarecimentos da mesma forma. Finalmente, refira-se que o facto de os dados terem sido recolhidos apenas por questionário faz com que, em alguns casos não se tenha certeza absoluta do significado das respostas dos alunos.

1.6.Plano geral da dissertação

Esta dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos. No capítulo inicial realiza-se a contextualização e apresentação da investigação desenvolvida. De seguida apresentam-se os seus objectivos, importância e principais limitações. Finaliza-se o capítulo com uma apresentação geral da estrutura da dissertação.

O segundo capítulo consta de uma revisão de literatura, onde se começa por discutir os princípios organizativos e a implementação da ABRP, assim como algumas das vantagens da utilização desta metodologia. De seguida debate-se a presença da *Internet* na educação em ciências, caracterizam-se WQs, em termos da sua constituição e tipo de WQs existentes, e discute-se a proficuidade da sua aplicação no ensino. Apresenta-se, ainda, uma síntese de estudos efectuados acerca da aplicação de WQs em contexto educativo.

O terceiro capítulo engloba a caracterização da metodologia de ensino utilizada, assim como a descrição das actividades que levaram à sua preparação. Faz-se também uma descrição da

população e da amostra, justifica-se a selecção das técnicas de recolha de dados utilizadas e descreve-se, também, o processo de construção e validação dos instrumentos usados nessa recolha. Por fim, são apresentados quer o modo como se fez a recolha de dados quer os procedimentos adoptados no seu tratamento.

No quarto capítulo, apresentam-se os resultados e faz-se a sua interpretação em termos do modo como influenciaram a aprendizagem dos alunos. Para tal, começa-se por apresentar e discutir os dados obtidos em ambas as turmas no teste de conhecimentos e, seguidamente, no teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas. Finalmente, são apresentados e discutidos os resultados obtidos no questionário de opinião.

No último capítulo, apresentam-se as conclusões retiradas deste estudo e analisam-se as implicações do mesmo para a educação em ciências. A finalizar o capítulo fazem-se algumas sugestões para estudos posteriores.

Finalmente são também apresentados, as referências bibliográficas e os anexos necessários à compreensão desta dissertação.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

Este segundo capítulo pretende fazer uma revisão de literatura, dando uma ideia do contexto teórico e empírico em que esta investigação se insere. Assim, esta revisão progride em torno de três pontos básicos, a aprendizagem das ciências baseada na resolução de problemas (2.2.), descrevendo os princípios organizativos e discutindo formas de implementação de um ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), bem como as vantagens associadas a este tipo de “ensino”.

O segundo tópico, a *Internet* na educação em ciências (2.3.), centra-se na utilização da *Internet* no ensino em ciências, desde as suas vantagens às modalidades de utilização e à caracterização das WQs, enquanto modalidade de utilização da *Internet*. O terceiro tópico (2.4.) aborda as WQs na educação em ciências enquanto actividades de resolução de problemas e, enquanto objecto de estudos efectuados para análise da sua utilização em contexto educativo.

2.2. A aprendizagem das ciências baseada na resolução de problemas

2.2.1. Princípios organizativos e Implementação da ABRP

Disponibilizar a educação em ciências a todos os cidadãos não se tem apresentado como uma tarefa fácil. O modo como o ensino das ciências se tem vindo a desenvolver não se revela suficiente para que os indivíduos possam compreender e seguir discussões em torno de questões científicas (Millar & Osborne, 1998; Leite & Esteves, 2005). Para que os cidadãos possam beneficiar dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e exercer, de modo fundamentado e activo, a sua cidadania (Wellington, 2000; Leite & Esteves, 2005), tal como referimos no capítulo anterior, é necessário que os alunos tenham a possibilidade quer de aprender a resolver problemas quer de aprender a aprender, e fiquem preparados para aprender ao longo da vida (Leite & Esteves, 2005). Neste quadro, as reformas educativas actuais defendem que a educação em ciências “valorize contextos de vida dos alunos e se oriente para que se envolvam na identificação e, se possível e viável, resolução de problemas reais a diversos níveis” (Pedrosa & Leite, 2005, p.15)

Um problema pode ser definido genericamente como qualquer situação, prevista ou não, que produz um certo grau de incerteza (Perales Palacios, 1993) ou que apresenta um obstáculo que requer a busca de uma estratégia para a obtenção de uma solução (Watts, 1991; Lopes, 1994; Neto, 1998). Assim, um problema inibe a tendência dos resolvedores para o imediatismo e convida quer à reflexão sobre e à compreensão da situação problemática quer à avaliação da sua resolução (Lopes, 1994).

Existem diferentes maneiras de integrar os problemas no ensino, sendo possível considerar três tipos de currículos: currículo orientado por problemas, currículo de resolução de problemas e, ainda, currículo baseado em problemas (Ross, 1997). Segundo Ross (1997), o currículo orientado por problemas é aquele em que os problemas se utilizam como critério de escolha quer dos conteúdos a serem incluídos no currículo quer dos métodos a serem adoptados. Neste caso, a selecção do problema deve ter em consideração que os problemas serão utilizados durante um longo período de tempo. O currículo de resolução de problemas é um currículo segundo o qual os alunos aprendem estratégias para resolver problemas, sendo particularmente exercitados para a resolução de problemas, podendo a natureza desses problemas variar (Ross, 1997; Gandra, 2001). Finalmente, o currículo baseado em problemas é aquele em os problemas são a base de trabalho, isto é, servem para conduzir os alunos, “por si próprios a identificar e procurar o conhecimento que necessitam para os resolver” (Gandra, 2001, p.25). Esse conhecimento surge do trabalho dos alunos sobre o problema, que é utilizado para trabalhar algumas subunidades temáticas, durante uma a cinco semanas (Ross, 1997; Gandra, 2001).

Assim, consoante a função que desempenham no contexto dos processos de ensino e aprendizagem (Leite & Esteves, 2005), os problemas podem servir para aprofundar as aprendizagens dos alunos, sendo usados durante o processo de ensino e aprendizagem, para avaliar as aprendizagens dos alunos, sendo utilizados no final do processo de ensino e aprendizagem ou, como ponto de partida para a aprendizagem dos alunos, sendo fornecidos no início do processo de ensino e aprendizagem (Leite & Esteves, 2005).

O “ensino” centrado na utilização de problemas como ponto de partida para a aprendizagem, ou seja, orientado para a ABRP baseia-se, como já foi referido, no princípio da aprendizagem de novo conhecimento através da resolução de problemas (Boud & Feletti, 1997; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Savin-Baden & Major, 2004). A aprendizagem emerge da participação activa dos alunos no processo de aprendizagem. Ao trabalharem em problemas que são elaborados com a

intenção de os levar à procura e identificação do conhecimento necessário para a sua resolução, são os próprios alunos que determinam as suas necessidades de aprendizagem (Woods, 1997).

A eficácia do desenvolvimento de um currículo baseado em problemas assenta em quatro princípios: aprendizagem cumulativa - em que se introduz um determinado conteúdo de maneira a que, sempre que necessário, volte a ser reintroduzido com um nível de complexidade diferente, para contribuir para a tomada de uma decisão devidamente fundamentada relativamente à resolução de um problema; aprendizagem integrada - os conteúdos vão sendo tratados à medida que se mostram necessários e que se relacionam com um determinado problema; evolução na aprendizagem - os vários aspectos do currículo devem ir contendo alterações e progredindo de modo a acompanharem o crescimento da maturidade intelectual dos alunos; consistência na aprendizagem - definem-se os diferentes objectivos do “ensino” orientado para a ABRP para que possam ser considerados nos diversos aspectos do currículo, designadamente na avaliação a efectuar e nos materiais didácticos utilizados (Engel, 1997). A eficácia referida atrás não se apresenta muito acessível com o currículo existente no nosso país, dado que este se apresenta bastante centrado em conceitos/conteúdos e, nem sempre se verifica facilmente uma abordagem harmonizada com um “ensino” orientado para a ABRP.

Dado que neste tipo de “ensino” todo o trabalho é desenvolvido em torno de problemas, estes são aspectos muito importantes pois determinam aquilo que os alunos vão aprender. Os problemas a resolver devem centrar-se em situações que pertençam ao mundo dos alunos ou que eles reconheçam como parte importante do seu futuro, eliminando-se, assim, a questão muitas vezes colocada “Porque é que precisamos de saber isto?” e estimulando-se, nos alunos, a necessidade de procurar “nova” informação e de aplicá-la à situação problemática em causa (Lopes 1994; Nagel, 1996; Boud & Feletti, 1997; Lambros, 2002; Lambros, 2004). Desejavelmente, os problemas devem ser formulados pelo aluno a partir de um dado contexto problemático, para que este os considere como problemas seus (Watts, 1991; Nagel, 1996; Lambros, 2002; Lambros, 2004) que vale a pena resolver. Os contextos usados para a sua selecção ou emergência devem ser bastante cuidados, para que se consigam atingir objectivos relacionados com a motivação dos alunos e a relevância educativa dos problemas. Quando se trabalha com um currículo baseado em conceitos, neste tipo de “ensino”, os problemas devem ser seleccionados com o intuito de garantir que envolvem uma determinada área de conhecimento, ajudam na solidificação de certos conceitos, ideias e técnicas, apresentam uma importância intrínseca ou têm a ver com um problema característico da vida quotidiana ou profissional (Ross, 1997). A resolução de problemas reais ou

inventados mas relacionados com a vida quotidiana, permite aos estudantes ficarem mais aptos a enfrentá-la, no futuro, nas suas vidas pessoais ou profissionais (Butler, 1999; Lambros, 2002; Lambros, 2004). Os problemas podem ser suscitados por notícias recentes, acontecimentos escolares, ou ocorrências do dia-a-dia, e devem ser passíveis de ser considerados interessantes pelos alunos, pois isso promove a motivação dos alunos para a tarefa de resolução e ajuda-os a entender a aplicabilidade do que aprendem (West, 1992; Perales Palácios, 1993; Chin & Kayalvizhi, 2002; Grow & Plucker, 2003).

Na organização do “ensino” orientado para a ABRP devem ser consideradas três variáveis: as características do resolvidor do problema, designadamente conhecimento conceptual prévio de que dispõe, as suas habilidades cognitivas, a sua criatividade, a sua atitude face à aprendizagem, a ansiedade, a idade, e o sexo; a natureza do problema, associada a aspectos formais do enunciado como a sua precisão, a estrutura e a linguagem utilizadas, a complexidade e o tipo de tarefa apresentado para a resolução, a natureza aberta ou fechada da solução bem como o facto de ser conhecida ou desconhecida para o aluno; e, finalmente, o contexto da resolução do problema, nomeadamente, se leva à manipulação, ou não, de objectos reais, à consulta, ou não, de fontes de informação, à verbalização, ou não, da resolução, e o tempo de resolução (Perales Palacios, 1993).

A organização do “ensino” orientado para a ABRP vista por Leite & Afonso (2001), depois de analisarem o modo como vários autores descrevem esse tipo de ensino, leva à obtenção de um processo constituído por quatro fases, com objectivos e duração diferentes, que se inicia com a *selecção do contexto*. Nesta fase o professor identifica (pelo menos) um contexto problemático que faça emergir problemas que possibilitem a abordagem dos conteúdos que se pretende que os alunos aprendam. Os contextos e as situações devem adequar-se ao nível dos alunos e pertencer, de preferência, ao seu mundo ou ser reconhecidos como parte importante do seu futuro (Lambros, 2004), de modo a que tenham a potencialidade de lhes despertar interesse e de suscitar questões e desafios relevantes, enquanto alunos, indivíduos e membros da sociedade.

A segunda fase, *formulação dos problemas*, progride em torno do trabalho dos alunos sobre o contexto problemático escolhido pelo professor, apresentando-se este apenas como um guia. Da análise feita ao contexto, os alunos devem explicitar os problemas e as questões que este lhes suscita, cabendo ao professor a tarefa de promover a clarificação dos problemas formulados, a rejeição daqueles que se mostram irrelevantes e a averiguação de sobreposição entre os restantes, de modo a poder identificar os que serão objecto de resolução pelos alunos. De seguida, devem ser discutidas tanto a relação hierárquica entre os problemas como a ordem em que serão tratados.

Para a tomada destas decisões revelam-se muito importantes a experiência e conhecimentos do professor.

A terceira fase consta da *resolução do (s) problema (s)*, e a sua duração depende do número de vezes que o ciclo de actividades necessárias para a resolução de um problema tem que ser percorrido, quer devido ao número de problemas, quer devido à natureza e complexidade dos mesmos. São os alunos que devem trabalhar sobre o problema, mediante a orientação do professor, de modo a poderem resolvê-lo. Para que essa resolução possa acontecer, é essencial que os alunos comecem por reinterpretar o problema, depois planifiquem a sua resolução, implementando de seguida as estratégias planificadas, para encontrar a solução (se esta existir) e procedendo, finalmente, à sua avaliação. Para a concretização deste processo torna-se necessária a consulta de diversos tipos de fontes de informação e a realização de variadas actividades, devendo ser assegurada, pelo professor, a disponibilidade da informação mínima, embora os alunos devam ser compelidos a identificar e localizar outra que se revele pertinente. Todo este processo deve ser repetido até que se esgotem todos os problemas a resolver. Esta parte do processo, juntamente com a segunda, são as que permitem uma maior retenção dos novos conteúdos e as que contribuem para uma melhor utilização da informação em situações futuras, uma vez que é o aluno que define as próprias necessidades ao interrogar-se sobre o que sabe e o que necessita de saber, para procurar a informação necessária (Lambros, 2002; 2004).

A quarta e última fase, *síntese e avaliação do processo*, é um trabalho conjunto de professor e alunos, que está relacionado: com a confirmação de que todos os problemas foram resolvidos ou não têm solução; com a realização da síntese final dos conhecimentos (conceptuais, procedimentais e atitudinais) eventualmente obtidos e/ou desenvolvidos; e com a avaliação de todo o processo, tanto em termos de eficácia de aprendizagem como de desenvolvimento pessoal, social, ético e moral ocorrido. Nesta fase os alunos procuram responder a questões sobre o que terão aprendido de novo ou se terá ficado algum assunto por esclarecer (Leite & Esteves, 2005).

Como se pode verificar, neste tipo de “ensino”, o professor muda o seu papel, deixando de assumir o papel de detentor do conhecimento para passar a ser um facilitador do processo de aprendizagem, ao criar contextos problemáticos em que emergem os problemas a resolver e ao orientar os alunos nas suas tarefas de pesquisa, análise e síntese de informação (Nagel, 1996; Boud & Feletti, 1997; Engel, 1997; David *et al*, 1999; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Savin-Baden & Major, 2004; Leite & Esteves, 2005). Os alunos, por sua vez, participam de um modo activo no processo de aprendizagem, uma vez que através do problema determinam o que é relevante,

dizem-no e depois procuram a informação que necessitam (Lambros, 2002; 2004). Podem, ainda, desenvolver um conjunto de competências, não só procedimentais mas também de relacionamento interpessoal (Leite & Esteves, 2005), uma vez que o “ensino” orientado para a ABRP requer o trabalho em pequenos grupos (West, 1992; Boud & Feletti, 1997; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Savin-Baden & Major, 2004). O professor deve, ao mesmo tempo, assegurar-se que os conteúdos de aprendizagem vão sendo apreendidos pelos alunos, e se as necessidades de aprendizagem, que tendem a ser diversificadas, vão sendo colmatadas com o apoio do grupo de trabalho (Lambros, 2004).

2.2.2. Vantagens da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

A melhor maneira de aprender ciências é experimentar o desafio de enfrentar problemas, pensamentos, raciocínios e acções associados à sua resolução, pois assim os alunos exercitam a mente e desenvolvem sentimentos de modo a encontrar satisfação pelo esforço despendido na procura de soluções razoáveis (Lambros, 2004). A procura dessas soluções permite-lhes ter sucesso em caminhos que não estariam disponíveis no ensino tradicional, uma vez que o envolvimento na resolução de problemas leva-os a concentrarem-se em várias soluções e não apenas na resposta correcta (Nagel, 1996; Lambros, 2002; Lambros, 2004).

A ABRP não trata apenas de ensinar a resolver problemas, mas sim de aprender a reflectir e de agir perante situações problemáticas, aplicando conhecimentos (conceptuais, procedimentais e atitudinais) que vão sendo desenvolvidos e fortalecidos durante o processo de resolução (Woods, 1997; David *et al*, 1999; Lambros, 2002; Lambros, 2004). À medida que se desenrola este processo, esses conhecimentos vão sendo incorporados na própria estrutura cognitiva e ficarão disponíveis para enfrentar uma nova situação problemática (Nagel, 1996; Engel, 1997). As habilidades adquiridas com estas práticas e com o exercício contínuo da capacidade de pensar permitem desenvolver competências de resolução de problemas e de tomada de decisão, no aluno, que o auxiliam em qualquer situação problemática pessoal, familiar, social ou profissional, e não só em actividades escolares, permitindo, assim, o desenvolvimento do aluno a todos os níveis, preparando-o para enfrentar, de forma activa e esclarecida, a sociedade actual (Nagel 1996; David *et al*, 1999; Lambros, 2004). A inclusão de um ensino orientado para a ABRP na organização das aulas de ciências permitiria uma melhor formação dos alunos para a cidadania (Leite & Esteves, 2005). Pensar sobre o que se sabe e o que não se sabe e porquê, ou seja, sobre a própria aprendizagem e as respectivas dificuldades, podendo geri-la, controlá-la e avaliá-la, é um processo

formativo que permite ao aluno atingir o nível mais elevado das suas capacidades intelectuais e, conseqüentemente, no contexto de uma situação não familiar, aplicar essas aprendizagens. Esta participação activa na aprendizagem prepara para uma aprendizagem ao longo da vida (Watts, 1991; Cruz & Valente, 1993; Duch, 1996; Nagel, 1996; Boud & Feletti, 1997; Engel, 1997; Margetson, 1997; Butler, 1999; Chang & Barufaldi, 1999; David *et al*, 1999; Leite & Afonso, 2001; Gandra, 2001; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2005), tornando os alunos mais independentes, criativos, activos e maduros na tomada de decisões, e equipados com um conjunto de competências de cooperação, de capacidade de trabalho e de raciocínio importantes para a vida futura dos alunos e para a sua integração na sociedade.

A aprendizagem a partir da resolução de problemas pode facilitar a integração de aprendizagens de diferentes disciplinas, bem como a integração de conhecimentos quer conceptuais quer procedimentais, se esses conhecimentos forem identificados como necessários aquando da resolução do problema (Nagel, 1996; Margetson, 1997; Woods, 1997). Esta integração será tão mais provável quanto mais reais forem os problemas, pois, como defende Lambros (2004), os problemas da vida real são problemas multidisciplinares.

Ao ser criado um ambiente de aprendizagem em torno de situações reais, a aprendizagem realizada na sala de aula torna-se muito mais significativa, pois os estudantes são encaminhados através de um processo que lhes permite aprender as práticas das ciências, ao terem que compreender, relacionar e associar, concluir, inferir, explicitar raciocínios, criticar e avaliar. Assim, os alunos poderão mais facilmente, numa situação futura, aplicar essa aprendizagem em contexto real. Para além disso, este tipo de “ensino” permite que o aluno desenvolva as capacidades necessárias aos constantes ajustamentos à sociedade e, sobretudo, ajuda-o a entender a aplicabilidade do que aprende (David *et al*, 1999; Grow & Plucker, 2003).

Contrariamente ao que seria de esperar, professores que aplicaram este tipo de “ensino”, consideram que a ABRP promove uma maior aproximação e interacção entre professor e alunos, bem como a partilha, por parte do professor, do entusiasmo dos alunos resultante da descoberta e realização das tarefas e ainda uma influência positiva da parte do professor no desenvolvimento pessoal do aluno (Lambros, 2002; 2004).

Dado que, neste tipo de “ensino”, normalmente os alunos trabalham em pequenos grupos, consegue-se que desenvolvam capacidades de trabalho em equipa à medida que avançam, ao mesmo tempo que há a possibilidade de desenvolver a colaboração dentro do grupo, que é uma capacidade necessária durante toda a vida e que faz sentido começar a desenvolver e praticar logo

cedo (Grow & Plucker, 2003; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2005). Esta colaboração proporciona aos alunos o desenvolvimento mais sofisticado de capacidades interpessoais e de comunicação, o desenvolvimento de respeito e consideração mútuos e, também lhes permite aprender a contribuir para ajudar os outros. Permite, ainda, que os alunos aprendam a distinguir contribuições valiosas e a reconhecerem os outros por as fazerem (David *et al*, 1999; Lambros, 2002; Lambros, 2004). De salientar, também, que envolvendo a colaboração e a comunicação entre grupos, permite que os estudantes maximizem a sua aprendizagem e a dos outros, favorecendo uma competição saudável entre todos. Acresce que é ainda possível “o desenvolvimento da consciência de que o trabalho individual de cada um, partilhado com o de outros, permite a produção de um produto final com uma qualidade que não seria possível sem essa partilha” (Silva, 2006, p.36).

O trabalho cooperativo permite um desenvolvimento holístico, no aluno, de capacidades que lhe permitirão contribuir de modo efectivo para o mundo de trabalho da sociedade actual (Mandel, 2003). Contudo, o autor considera que, para isso, é essencial que o trabalho cooperativo integre três componentes: aprendizagem cooperativa, que permite aos alunos aprenderem como se podem cumprir as tarefas e adquirir informação e material relevantes, num ambiente positivo, interactivo e de colaboração; reconhecimento da existência de “inteligências múltiplas”, que permite integrar a maneira de aprender de cada aluno, tornando o processo de aprendizagem de cada aluno mais eficiente; e, *Internet*, dado que é imperativo que quer professores quer alunos apresentem um certo grau de literacia informática. O trabalho de grupo permite que os alunos, enquanto membros do grupo, interajam entre si, partilhem um objectivo comum e um conjunto de normas e, ainda, que assumam um conjunto de papéis dentro do grupo, que se complementam, e que desenvolvam laços de relacionamento interpessoal (Mandel, 2003).

De facto, quando se tem alunos a trabalhar em grupo espera-se que, enquanto membros do grupo, apresentem soluções e estejam receptivos às ideias dos outros parceiros (Doran *et al*, 2002), avaliem o seu próprio desempenho assim como o dos colegas (David *et al*, 1999) e que aprendam uns com os outros.

2.3. A *Internet* na educação em ciências

2.3.1. A *Internet* no ensino das ciências: vantagens e modalidades de utilização

Está a estabelecer-se em todo o planeta uma nova estrutura social, a sociedade em rede, que tem transformado a vida das pessoas, independentemente da sua história, cultura e instituições (Castells, 2004). De facto, a *Internet* fez com que as comunicações e toda a informação se globalizassem, tornando possível contactar com qualquer parte do planeta, transformando-o numa aldeia global, à distância de um simples clique! Com ela foram-se esbatendo muitas barreiras, desde a do género, da idade, da cor, passando pela da distância e do tempo, até à da cultura e da educação (D'Eça, 1998) e, com a sua chegada às escolas, criou-se um novo significado para a comunicação e permitiu-se o acesso a uma enorme quantidade de fontes de informação (Bennett, 2003).

Para D'Eça (1998), falar de *Internet* é falar da “sala de aula sem paredes, de uma gigantesca biblioteca, de uma gigantesca base de dados, de um gigantesco museu...” (p.23), na medida em que, sem sair da sala de aula é possível aceder a um imensurável volume de informação. O seu atributo principal, a interactividade, quer no acesso a pessoas quer tão-somente no acesso a informação, faz com que seja um meio privilegiado de ensino que contribuirá para a existência de maior motivação e apetência pela aprendizagem, devendo os professores não só olhá-la como um aliado que ajudará a tornar a escola mais atractiva e o ensino muito mais dinâmico e actual, mas também moldar as suas práticas pedagógicas de modo a integrá-la nas actividades desenhadas quer para aliciar os alunos quer para melhorar a sua aprendizagem (Alfonso Pontes, 2001; Dias *et al*, 2001; Fullick, 2004). Bartolomé (1999) compara a *Internet* com a face: “agrade-nos ou não, vamos tocar viver com ela durante muitos anos, os suficientes para que enfrentemos essa convivência com um espírito desportivo e positivo [mas,] ao contrário da face, em muitas situações, a *Internet* é algo sempre surpreendente e sempre novo” (p.145).

Com a possibilidade de acesso a toda a informação existente na *Internet*, através da *web*, é extremamente útil que os alunos consigam navegar de forma proveitosa, pelo que urge racionalizar a sua utilização (Pickersgill, 2003), dando aos estudantes a orientação necessária para avaliarem a qualidade da informação a que acedem. Isso pode ser feito através da definição e clarificação da tarefa do aluno, tendo em conta o que o aluno procura, se atingirá “sucesso” com relativa facilidade, ou até se a tarefa será suficientemente estimulante (Pickersgill, 2003). Fullick (2004) é da opinião que se a tarefa for bem estruturada e acompanhada de fontes de informação disponíveis

na *Internet*, e conduzir à produção de apresentações através das TIC, os alunos encará-la-ão de uma forma muito mais motivadora e divertida. O aumento da motivação e entusiasmo pela aprendizagem que provoca, quer porque é um meio de comunicação “novo” na escola quer porque é uma ferramenta de aprendizagem interactiva, dinâmica e poderosa, poderá favorecer a integração e a aplicação de conhecimentos a situações reais, não só porque estabelece a ponte entre a aprendizagem e a vida, mas também porque leva os alunos a assumirem maior responsabilidade pela aprendizagem (D’Eça, 1998; Mentxaka, 2004).

À medida que os alunos se envolvem nas actividades de procura de informação, caminham através de várias fases com diferentes níveis e tipos de exigência (iniciação, selecção, exploração, formulação, compilação e apresentação) e progridem desde a ambiguidade até à clareza, e da busca de informação geral para uma mais específica (Hoffman *et al*, 2003). A utilização da *Internet* permitirá aos alunos converterem-se em peritos na arte de pesquisar e processar informação, tomarem consciência do mundo à sua volta e também da conveniência de uma sociedade cientificamente instruída (Pickersgill, 2003). Assim, a *Internet* pode funcionar como um catalisador positivo de uma sociedade cientificamente culta em detrimento de uma em que os estudantes apenas aprendem um grande número de factos desligados e sem significado (Pickersgill, 2003).

Outra vantagem educativa da *Internet* é a viabilização de uma aprendizagem cooperativa, tendo como consequência um maior empenho na procura de qualidade, espírito de entreajuda e capacidade de interagir socialmente (D’Eça, 1998; Mentxaka, 2004). A incorporação da *Internet* no trabalho de grupo aparece, muitas vezes, associada a trabalho de pesquisa e recolha de informação (Mandel, 2003), o que, de acordo com Mentxaka (2004), leva quer a uma maior cooperação e coordenação entre os alunos quer à estimulação da colaboração entre alunos, professores e especialistas, face a assuntos de interesse comum.

A *Internet* permite, ainda, comunicar à escala local, nacional ou global, sem quaisquer preconceitos culturais, raciais, físicos ou outros, levando ao crescimento do interesse por acontecimentos mundiais e por outras sociedades e culturas; promove um interesse crescente pelo mundo dos adultos, através do *telementoring* (em que há contacto directo com especialistas) na participação em projectos com cientistas, exploradores, arqueólogos, astronautas, entre outros; fomenta a comunicação, preparando os alunos para a vida profissional. Para além disso, proporciona a publicação virtual, *on-line*, que leva o aluno a ser, simultaneamente, receptor e produtor, inculcando-lhe uma maior responsabilidade e atenção no trabalho que executa, incentivando a criatividade, a vontade de assumir riscos, a curiosidade e a capacidade de resolver

problemas. Pode, ainda, facilitar a construção de pensamento crítico, se fomentar a análise da credibilidade, fiabilidade e validade das fontes consultadas (D'Eça, 1998).

Se usada adequadamente pelo professor, a *Internet*, pode facilitar a implementação de um ensino em que o seu papel passa a ser de facilitador, guia, orientador da construção de conhecimento pelo aluno, já que, fica mais livre para um melhor acompanhamento da evolução dos alunos, pelo facto de não ter que passar tanto tempo a expor a informação. Permite, ainda, ao professor, a actualização permanente da informação disponível (D'Eça, 1998; Mentxaka, 2004) e a rápida e eficiente comparação de informações provenientes de diversas fontes, ao mesmo tempo que desenvolve um maior espírito de partilha e de ajuda mútua entre professores (D'Eça, 1998).

Finalmente, com a integração da *Internet*, a escola e a comunidade poderão estar mais próximas, através tanto da publicação *on-line* de trabalhos, projectos e informações oriundas da escola e de interesse para a comunidade local, como da oportunidade de recorrer *on-line* a elementos da comunidade experientes em determinadas áreas, para partilha de conhecimento e ideias, aumentando, assim, os recursos educativos (D'Eça, 1998). Acresce, ainda, a possibilidade de auxílio, por parte dos alunos, a membros da comunidade, na sua formação a nível informático, e de partilha, com a comunidade, dos recursos informáticos da escola.

A utilização, da *Internet* em contexto de sala de aula permite, quer uma aprendizagem activa, dinâmica e em conformidade com o mundo dos alunos, como foi referido atrás, quer a criação de comunidades de aprendizagem, onde se desenvolve um espírito de entretajuda, colaboração e partilha de objectivos e interesses (Dias *et al*, 2001).

No entanto, não sendo a *Internet* a panaceia para todos os males (D'Eça, 1998), a sua integração no ensino apresenta também algumas dificuldades (D'Eça, 1998; Bartolomé, 1999; Linn, 2002; Mandel, 2003). Uma das dificuldades mais saliente está relacionada com o aspecto da necessidade de protecção dos alunos aquando da sua navegação pela *Internet*, uma vez que, como refere Bartolomé (1999), não existem filtros nem processos que permitam fazer uma primeira avaliação da informação, em termos quer de rigor científico quer gramatical. Outra preocupação, enunciada por Setzer & Monke (2002), está relacionada com a exposição, por parte dos alunos, a material não apropriado quer à sua faixa etária quer ao nível de conhecimentos que possuem aquando da procura e utilização dessa informação. Mandel (2003) refere, em relação a essa exposição, a preocupação existente por parte dos pais, encarregados de educação e professores, na prevenção do acesso a sites inapropriados. De modo a promover e criar um ambiente mais seguro na utilização da *Internet*, sobretudo por parte das crianças, a UE adoptou o programa *Safer Internet*

Plus (União Europeia, 2005b). Este programa, vem na sequência do programa *Safer Internet* e, visa abranger uma gama mais vasta de conteúdos ilegais e nocivos e, também, condutas preocupantes, quer para promover uma maior segurança na utilização da *Internet* quer para proteger o utilizador final contra conteúdos não desejados (União Europeia, 2005b). Setzer & Monke (2002) mencionam, ainda, o problema que pode advir da utilização da *Internet* no ensino como ferramenta única de trabalho, o que reduziria o ensino apenas ao consumo e troca de informações, em detrimento da formação dos alunos enquanto pessoas com personalidade própria. Também o facto de os alunos se basearem apenas na tarefa de copiar a informação recolhida e de a utilizar sem uma prévia análise, se revela como um dos problemas de utilização da *Internet* no ensino. Contudo, D'Eça (1998) acredita que se houver uma “planificação bem estruturada, directrizes bem definidas e opções de *links* bem delineadas” (p. 50), a utilização da *Internet* no ensino traz muito mais vantagens do que desvantagens.

A integração da *Internet* no ensino das ciências, pode ser feita também através da utilização do correio electrónico e de listas de notícias, para troca de materiais e mensagens; do intercâmbio de informação e de material através de um canal de discussão *chat* e da video-conferência; da procura de informação para efeitos de pesquisa, participação em projectos autênticos de natureza diversa; análise e resolução de problemas; criação e análise conjunta de bases de dados; realização de actividades escolares como elaboração de folhetos e apresentação de resultados experimentais; apresentação de simulações de experiências, visualização de uma ideia ou processo, por exemplo, a três dimensões; utilização de simulações interactivas existentes *on-line*. (D'Eça, 1998; Lowy Frutos, 1999; Krajcik, 2002; Fullick, 2004). Apesar de esta relativamente longa lista, continuam a aparecer novos projectos de utilização da *Internet* no ensino, como os fóruns de discussão, que têm um leque de participantes variado que vai desde alunos e professores até especialistas (Lowy Frutos, 1999; Dias *et al*, 2001). As WQs, que já referimos no capítulo anterior, também são suportadas pela *Internet*. Estas apresentam-se como óptimos condutores de iniciação, por parte dos alunos, à aprendizagem através das novas tecnologias da informação e comunicação, na medida em que lhes permitem a utilização orientada, da *web* para encontrar informação.

2.3.2. As WebQuests enquanto modalidade de utilização da Internet

Com o aparecimento da *Internet* começou a sentir-se a necessidade de fazer a sua integração também na sala de aula, já que a sua utilização fora da escola cresceu geometricamente (Dodge, 1997b) e, também, porque a escola para ser útil deve acompanhar a evolução do mundo exterior a

esta. Nesse sentido, Bernard Dodge, em colaboração com Tom March, criou um tipo de actividades – WebQuests (WQs) – na disciplina de EDTEC 596 “Interdisciplinary Teaching with Technology” da Universidade estadual de São Diego, orientadas para a pesquisa, em que toda, ou quase toda, a informação com que os alunos interagem se encontrava na *Internet*. Desde essa altura, a palavra *WebQuest* tem sido das mais utilizadas pelos educadores na discussão sobre *Internet* e educação, e o número de WQs construídas tem vindo a aumentar continuamente (March, 2005; Dodge, 2006).

Uma verdadeira WQ é uma estrutura de aprendizagem modelada que usa ligações a recursos essenciais na *Internet* e deve obedecer a vários parâmetros (Dodge, 1997b; Carvalho, 2002a). Assim, qualquer WQ é constituída por, pelo menos, seis componentes, que são a Introdução, a Tarefa, o Processo, os Recursos ou Fontes, a Avaliação e a Conclusão (Dodge, 1997b). Carvalho (2002a) considera, ainda, a *Homepage* ou Página Inicial e a Ajuda. Enquanto que a Página Inicial localiza o visitante no *site*, a página da Ajuda explica como funciona o *site* e sugere a leitura sequencial das várias etapas da WQ.

Os recursos sugeridos na WQ permitem, também, que a investigação realizada pelos alunos, aquando a resolução da WQ, seja orientada e apoiada pela própria estrutura da WQ, como é referido por Dodge, numa entrevista concedida a Starr (2002b). Neste quadro, algumas das dificuldades relacionadas com a falta de protecção dos alunos perante a diversidade de informação existente na *Internet*, enumeradas anteriormente, poderão ser colmatadas com a utilização de WQs em contexto educativo, permitindo-nos assim a incorporação da *Internet* na sala de aula e, ao mesmo tempo, a rentabilização das potencialidades das TIC, como é proposto pelo CNEB (DEB, 2001).

Uma WQ faz uso do potencial da informação contida na *Internet*, permitindo a sua transformação durante o processo de construção e assimilação de novo conhecimento. Infelizmente, é no processo de tratamento da nova informação, anterior à construção de conhecimento, que começa e acaba o conceito de WQ para muitos educadores. Contudo, é na parte da assimilação do novo conhecimento que reside todo o interesse e a possibilidade de consecução dos objectivos de uma WQ (March, 2005). Uma WQ bem construída pode proporcionar uma utilização significativa da *Internet* para fins educativos, levando os alunos a passarem por um ciclo completo de motivação que vai desde a atenção que a tarefa desperta até à satisfação que a sua resolução envolve, passando pelo reconhecimento da relevância da tarefa para os alunos e pela

confiança no apoio disponibilizado e na obtenção de sucesso (March, 2005; Costa & Carvalho, 2006).

Com o propósito de fazer o melhor uso possível do tempo dos alunos enquanto utilizam a *web*, uma WQ, antes de ser construída, deve ser bem pensada (Dodge, 1997b), de modo a permitir a compreensão dos conceitos a aprender e o desenvolvimento de capacidades de transferência desse novo conhecimento para novas situações (Guimarães, 2005). Assim, é recomendável que antes de começar a elaboração de qualquer WQ, se faça uma navegação na *Internet* para se ter uma ideia do tipo de informação que se encontra disponível *on-line*, relativamente aos conteúdos a tratar através da WQ (Dodge, 1997b).

Para a elaboração de uma WQ e, antes de a colocar *on-line*, é importante ter em conta vários aspectos que englobam a componente estética da WQ e de cada página que a integra (Bellofatto *et al*, 2001a) e também a organização do texto, desde a quantidade de informação fornecida por parágrafo até ao tipo de fundo e de imagem que se coloca, passando pelo espaçamento entre linhas, tipo de letra e sublinhados (Dodge, 1998). Acresce que aquando da construção das várias partes de uma WQ se devem ter ainda outros cuidados específicos. Carvalho (2002a) considera que é importante que na *Homepage* do *site* da WQ apareça a indicação quer de que se trata de uma WQ quer do tema que aborda, para que quem aceder ao *site* possa perceber em que tipo de *site* se encontra. Esta autora defende, ainda, que uma vez que outros professores poderão utilizar a WQ nas suas práticas lectivas, esta deverá indicar: o nível de escolaridade para que foi concebida; a data em que foi construída, uma vez que a informação contida na WQ pode ficar desactualizada; o nome do(s) autor(es) e os seus contactos, a fim de dar credibilidade ao *site* e de satisfazer a necessidade de quem precisar contactar os autores; a optimização do *site* e a resolução do monitor, para um *browser* específico. Carvalho (2004) recomenda também, para todas as páginas da WQ, que se tente apresentar toda a informação no mesmo ecrã, para que não seja necessário recorrer ao *scrolling*.

A Introdução deve contextualizar a actividade constante da Tarefa, que o aluno vai realizar. Para isso, deve fornecer alguma informação motivante e desafiadora, do ponto de vista cognitivo, sobre a temática a ser explorada, tanto para despertar a curiosidade dos alunos para o assunto a abordar como para consciencializá-los quanto aos seus conhecimentos prévios, relevantes para a Tarefa (Dodge, 1997a). No entanto, nem a Introdução nem qualquer outra parte da WQ devem apresentar informação que represente resposta à Tarefa nela apresentada (Dodge, 1997a).

A Tarefa, a parte mais importante de uma WQ, pois é ela que informa os alunos sobre as actividades a realizar, além de ser, ou parecer, autêntica para motivar os alunos, deve ser exequível e interessante. Deve ser apresentada de maneira a que os alunos se sintam envolvidos na aprendizagem e compensados pelo esforço que terão de realizar, especialmente quando as exigências vão para além da simples compreensão da informação (Dodge, 2002b). Ao mesmo tempo, deve incitar os alunos a relacionarem os diferentes conteúdos, contribuir para uma melhor integração dos indivíduos no mundo real e, ajudar os alunos a reflectirem sobre o seu próprio processo de desenvolvimento cognitivo (March, 2005).

As tarefas podem requerer compreensão, aplicação, análise, síntese ou avaliação (Dodge, 2002b). Dodge (2002b) sugere doze tipos diferentes de tarefas, que vão desde a mais simples, de reconto, em que o aluno reproduz o que leu, até às mais complexas, que integram vários graus de dificuldade, como criar um produto ou planear uma acção, de forma tão real quanto possível, tendo em conta dificuldades e restrições financeiras. Outros tipos de tarefas são: compilação, em que os alunos recolhem e organizam informação em vários formatos; mistério, onde o aluno desempenha o papel de detective, seguindo pistas para procurar soluções; jornalismo, em que os alunos produzem textos, com rigor e imparcialidade; elaboração de produtos criativos, como histórias, poemas, canções, pinturas ou posters; consenso, em que o próprio aluno tem que resolver conflitos sobre assuntos controversos; persuasão, tendo o aluno que usar a sua capacidade de persuasão; julgamento, onde os alunos têm de classificar e ordenar vários itens, ou analisar várias opções para escolher uma; analítica, para identificação de semelhanças e diferenças; auto-conhecimento, tendo o aluno que reflectir sobre si próprio, e finalmente, meta científicas, para ajudar o aluno a compreender o funcionamento da ciência. A Tarefa deve estar relacionada quer com o quotidiano dos alunos quer com o que os alunos devem saber e são capazes de fazer, a fim de poderem adquirir perícia e proficiência na execução da Tarefa, de verem a compensação do seu esforço (Bellofato *et al*, 2001a; Carvalho, 2004).

No Processo são indicadas as várias etapas a seguir pelos alunos a fim de resolver uma WQ. As etapas devem ser claramente descritas de modo a servirem de guia ao aluno para a realização bem sucedida da Tarefa proposta (Dodge, 1997b). Para a elaboração do Processo deve ser tida em conta a natureza da Tarefa, de maneira, não só, a que o processo contenha todas as estratégias ou ferramentas necessárias, mas também, a que as actividades sejam significativas para os alunos e os informe claramente sobre o que precisam fazer e como o devem fazer para realizar a Tarefa (Bellofato *et al*, 2001b). Assim, o Processo deve ser organizado de modo a contemplar os seguintes

itens, referidos por Dodge (1999a) e adaptados por Carvalho (2004): a maneira como os grupos serão formados deve estar indicada; os passos devem estar divididos por marcas numéricas para substituir grandes parágrafos; deve proporcionar-se orientação sobre o tipo de informação que os alunos necessitam de recolher, assim como do modo como devem organizar o resultado final; quando se indica o que os alunos têm de fazer, deve utilizar-se o pronome pessoal e um vocabulário bastante simples, para que esteja adequado ao nível etário. Em suma, os alunos devem perceber exactamente o que fazer em cada etapa do Processo. Acresce que, qualquer formulário que os alunos eventualmente necessitem de preencher deve estar disponível para impressão.

Os Recursos ou Fontes de Informação, que são necessários para o aluno completar a Tarefa, devem estar disponíveis na *Internet*, sob a forma de documentos, de peritos disponíveis por *e-mail* ou por videoconferência e de bases de dados. Esses Recursos ou Fontes devem estar claramente relacionados com a informação necessária à realização da Tarefa e não devem conter informação habitualmente tratada nas aulas. O conjunto dos recursos disponibilizados deve fornecer informação suficiente e adequada para que os alunos aprendam profundamente (Carvalho, 2004). Além disso, cada um dos recursos deve acrescentar informação nova e, não apenas repetir a que outros apresentam. Para a apresentação dos recursos na WQ deve substituir-se o respectivo endereço electrónico (URL) pelo nome do próprio *site*, ou por uma designação mais apelativa, como recomenda Carvalho (2002a), a fim de que os alunos sintam mais interesse em pesquisar naquele *site* e para que lhes seja mais fácil identificar o assunto nele versado. Se o acesso aos Recursos for efectuado através da página do Processo, pode minimizar-se a probabilidade de os alunos serem tentados a navegar à deriva na *Internet* antes de encontrarem informação sobre os *sites* a consultar (Dodge, 1997b).

A Avaliação deve indicar como o desempenho dos alunos na realização da Tarefa, incluindo a preparação e apresentação do produto final, será avaliado e deve explicitar, de um modo muito claro, os indicadores qualitativos e quantitativos, segundo os quais se efectuará essa avaliação (Carvalho, 2004). Deve, também, fazer referência ao alvo da avaliação, isto é, se é individual ou se é grupal. Consoante o tipo de Tarefa escolhido para a WQ, para efeitos de avaliação devem escolher-se diferentes dimensões, como se exemplifica no quadro 1, adaptado de Bellofatto *et al* (2001b) por Carvalho (2004).

Por fim, a Conclusão, sem especificar a resposta à Tarefa, resume a experiência vivida através da WQ. Deve, ainda, encorajar os alunos para se envolverem em novas experiências,

despertando a sua curiosidade para futuras pesquisas, através de novas perguntas, de problemas para resolver ou *sites* para explorar (Dodge, 1997b).

Quadro 1 – Dimensões para avaliar a solução da Tarefa, extraído de Carvalho (2004)

Se a tarefa tiver os seguintes elementos...	Então considere as seguintes dimensões:
Apresentação oral	Colocação da voz; linguagem corporal; gramática e pronúncia; organização
Apresentação em PowerPoint	Qualidade técnica; estética; gramática e correção ortográfica
Produtos escritos	Gramática e correção ortográfica; organização; formatação
Produtos criativos	Surpresa; novidade; qualidade técnica; adesão às convenções do tipo de trabalho
Colaboração	Cooperação; ter responsabilidade; resolver o conflito
<i>Design</i>	Solução efectiva; solução criativa; justificação da solução
Persuasão	Qualidade do argumento; capacidade de atrair a audiência; organização e sequência
Análise (científica ou outra)	Recolha de dados e análise; inferências feitas
Julgamento	Adequação dos elementos considerados; articulação dos critérios
Compilação	Critérios de selecção; organização
Jornalismo	Exactidão; organização; integralidade

Tal como foi mencionado no primeiro capítulo, consoante o objectivo que se pretende alcançar com uma WQ e o tipo de conteúdos que se pretende abordar, ela pode ser de dois tipos, relativamente ao tempo de duração: curta duração e longa duração. Uma WQ de curta duração é resolvida em uma a três aulas, e tem como objectivo levar o aluno a adquirir e integrar conhecimento, de modo a que no fim da Tarefa ele tenha processado uma determinada quantidade de informação e a tenha compreendido (Dodge, 1997b). Para Marzano (1992), este objectivo, de aprendizagem, é descrito como correspondendo à dimensão 2 do pensamento, em que o conhecimento é visto como um processo altamente interactivo, pois, ocorre uma construção pessoal do significado a partir da informação disponível na situação de aprendizagem e a integração dessa informação com a que já se possui, com vista à construção de novo conhecimento. O segundo tipo de WQ, que pode ter uma duração de implementação que vai desde uma semana a um mês de aulas, tem por objectivo o que Marzano (1992) chama de dimensão 3, e que tem a ver com alargar e refinar o conhecimento, isto é, com a transformação do conhecimento que já possuímos, de modo a alterar o próprio ponto de vista e a ver as situações de outra maneira. Neste tipo de WQ, há uma abordagem de temas complexos, que o aluno analisa profundamente e

transforma de algum modo, demonstrando compreensão, através da construção de materiais que outros possam utilizar (Dodge, 1997b).

Tal como foi referido anteriormente, toda e qualquer WQ deve ser avaliada, no seu conjunto, antes de ser disponibilizada on-line. Os itens a abordar na avaliação de cada WQ devem considerar quer cada parte constituinte da WQ (Introdução, Tarefa, Processo, Recursos e Avaliação) quer a componente estética da WQ e, ainda, os aspectos estéticos da página *web* (Dodge, 1998; Dodge, 1999b, Bellofato, 2001a; Carvalho, 2004). Em relação à avaliação de cada uma das partes constituintes da WQ, foram descritos atrás, aquando da caracterização das várias partes constituintes da WQ, os itens a considerar e os cuidados a ter para cada uma delas, os quais devem ser tidos em conta na avaliação de cada uma das partes da WQ. No que concerne à componente estética da página *web*, a avaliação deve considerar a organização do texto, nomeadamente, a quantidade de informação fornecida por linha (oito a quinze palavras) e parágrafo (no máximo oito linhas); utilização de marcas (apenas quando necessário); tipo de letra (sem serifa) e utilização consistente (qualquer alteração deve usar-se para indicar uma mudança propositada); nível de complexidade da leitura (adequado ao nível etário); os sublinhados (apenas para hiperligações); o atributo e localização de imagens, gráficos e tabelas, e fundos (de modo a permitirem a boa legibilidade do texto); e, cada página deve ter um título significativo. Relativamente à componente estética da WQ deve abarcar a componente visual, contendo elementos gráficos que contribuam para a compreensão de conceitos e de ideias e, de modo a que as diferenças de cor e tamanho sejam bem usadas e de forma consistente; a navegação pela WQ também deve ser incluída, a qual deve ser intuitiva, de modo a que o utilizador saiba onde está a informação e como aceder-lhe. Acresce que todas as ligações devem estar acessíveis; as imagens não devem estar fora do lugar e nem deve faltar nenhuma; as tabelas devem ter uma dimensão adequada e, não devem existir erros ortográficos nem gramaticais (Dodge, 1998; Dodge, 1999b; Bellofato, 2001a; Carvalho, 2004).

2.4. As WebQuests na educação em ciências

2.4.1. As WebQuests enquanto actividades de resolução de problemas

Quando se tem a pretensão de ajudar os alunos a usar conhecimentos para construir novos significados associados a tópicos complexos, trabalhando em grupo e testando ideias em contextos reais, as WQs são um bom recurso (March, 2005). Não basta dizer aos alunos para pensarem ou raciocinarem, é necessário criar-lhes verdadeiros ambientes de aprendizagem, que os confrontem

com desafios e que “tragam” a realidade para a sala de aula. O recurso a WQs fomenta a aprendizagem baseada na investigação com vista ao encontrar de uma solução (caso exista) para uma questão/problema fornecido na Tarefa (March, 2005).

Através das WQs é possível alcançar e promover o tipo de “ensino” que o CNEB pretende para os alunos da escola actual. Uma vez que os conteúdos são abordados com base em situações problemáticas, as WQs são actividades cooperativas de aprendizagem em que os alunos podem representar papéis, assumir responsabilidades, assim como, conceber, avaliar e comunicar aos outros o seu trabalho (DEB, 2001). Acresce que o CNEB defende, ainda, a promoção na sala de aula de actividades diferenciadas de comunicação e expressão (DEB, 2001) que podem ser desenvolvidas através dos diversos tipos de Tarefa existentes. Ainda no que concerne a aprendizagem cooperativa, Mentxaka (2004) considera, à semelhança de March (2005), que a utilização de WQs permite o desenvolvimento da consciência da importância do trabalho individual. Se os diferentes membros do grupo tiverem que desempenhar diferentes papéis, irão esforçar-se mais, pois sabem que têm de mostrar que realmente estão especializados num determinado tema e que o sucesso do grupo depende do empenhamento de cada um deles. O trabalho cooperativo, quando realizado em contexto educativo, pode preparar os alunos para uma sociedade onde a cooperação e o trabalho em equipa são fundamentais, convertendo-os em indivíduos capazes de trabalhar em equipa (Sapon-Shevin & Schiedewind, 1992; Mandel, 2003).

As WQs permitem o desenvolvimento de capacidades de raciocínio pois, de acordo com March (2005), impelem “os estudantes a transformar a informação em qualquer coisa” (p.3), fazendo com que desenvolvam, deste modo, capacidades de análise crítica. Também Dodge, numa entrevista dada a Starr (2002b), salienta que, à medida que vão resolvendo WQs, os alunos vão aumentando a sua capacidade crítica ao terem que compreender a nova informação, que se organizar em grupo e integrar as opiniões dos membros do grupo, ao mesmo tempo que produzem algo de que se orgulham. Consequentemente, desenvolvem a autoconfiança não só para o trabalho em que colaboram no momento, mas também para o futuro, designadamente, quando estiverem integrados no mercado de trabalho que também é colaborativo e competitivo (Carvalho, 2002a).

No “ensino” orientado para a ABRP os alunos formulam os seus próprios problemas, o que faz com que sintam necessidade de os resolver. Ao mesmo tempo, aprendem a formular problemas e a procurar fontes de informação necessárias para obterem uma solução (ou mais). As WQs são actividades de “ensino” orientado para a ABRP pois, segundo March (2005), utilizam um problema que necessita de ser analisado e resolvido e que serve de ponto de partida para a aprendizagem.

No entanto, apresentam algumas limitações e uma natureza mais fechada do que a ABRP anteriormente caracterizada. Contudo a questão principal, a associada à Tarefa das WQs poderá advir das situações problemáticas criadas em sala de aula pelos alunos, ou mesmo, das dificuldades por eles reveladas aquando da formulação de problemas. Assim, a possível falta de motivação dos alunos para resolver o(s) problema(s) apresentado(s) na Tarefa por não ser(em) formulado(s) por eles, poderá, de algum modo, ser anulada. Por outro lado, enquanto que na ABRP normal os alunos têm que procurar as fontes de informação necessárias à resolução do(s) problema(s), numa WQ as fontes fundamentais são-lhes disponibilizadas. Embora limitados no que respeita ao desenvolvimento de competências relacionadas com a localização de fontes, com as WQs os alunos aprendem a utilizar fontes de informação e podem aprender a procurar outras fontes, se sentirem necessidade de recolher informação complementar.

March (2005) considera que as “WQs utilizam diversas estratégias para fomentar a motivação dos alunos” (p.2), que passam quer pela tarefa quer pelos recursos disponíveis na *web*, contribuindo a sua resolução para aumentar, relativamente ao ensino tradicional, a motivação dos alunos. Acresce que com a resolução de WQs os alunos podem, também, desenvolver diversas competências no âmbito da resolução de problemas (Carvalho, 2002a; Mentxaka, 2004; Starr, 2002a) como, capacidade de identificar e compreender situações problemáticas e prever e identificar factores relevantes para solucionar problemas; planificar e definir tarefas necessárias para a resolução de problemas; planificar estratégias de resolução; analisar e sintetizar dados; finalizar raciocínios; efectuar juízos críticos e valorativos; cooperar em trabalhos de equipa e avaliar todo o processo desenvolvido (West, 1992; Duch, 1996; Butler; 1999, Chang & Barufaldi, 1999; GAVE, 2004). O desenvolvimento de capacidades de raciocínio (GAVE, 2004; March, 2005), de criatividade, abertura de espírito e reflexão (Margetson, 1997), assim como o desenvolvimento de atitudes de rigor, objectividade, tolerância, cooperação e solidariedade (Boud & Feletti, 1997) são, também, competências que a resolução de WQs permite desenvolver. De modo a ser possível dar maior autonomia aos alunos na condução da aprendizagem (Gandra, 2001), estes, ao resolverem WQs, são orientados em direcção à aquisição de conhecimento e das destrezas necessárias para a resolução de um problema, podendo cumprir-se mais um dos objectivos a que o CNEB (DEB, 2001) se propõe. Com efeito, dado que com as WQs o processo de ensino e aprendizagem pode ser organizado com base em materiais e recursos diversificados favorece-se a autonomia e criatividade dos alunos, ao terem que conceber diferentes produtos consoante a natureza da Tarefa da WQ. Finalmente, o desenvolvimento de competências de relacionamento interpessoal, designadamente,

cooperação e tolerância (Leite & Esteves, 2005) e socialização dos alunos em todos os níveis de escolaridade e áreas de conhecimento (Gillies, 2003), tão importantes na formação dos cidadãos de hoje, poderão ser desenvolvidos através das WQs, já que são actividades de aprendizagem cooperativa, em que os alunos trabalham em grupo com vista à consecução de um objectivo comum.

Simpson (2003) e Mentxaka (2004) consideram que a utilização de WQs possibilita aos alunos a construção do seu próprio conhecimento, permitindo-lhes aprender a um ritmo personalizado e de acordo com os conhecimentos que já possuem. Esta potencialidade deve-se ao facto de terem subjacente uma abordagem construtivista, em que a aprendizagem é encarada como um processo centrado no aluno, visto como sujeito activo e construtivo (Carvalho, 2001).

Neste quadro, pode reconhecer-se a utilização de WQs no ensino como um instrumento adequado para a promoção, nos alunos, não só de aprendizagens conceptuais significativas mas, também, do desenvolvimento de diversas competências associadas à cooperação e comunicação interpessoal e à resolução de problemas, tão necessárias a qualquer cidadão actual.

2.4.2. Estudos sobre a utilização de WebQuests em contextos educativos

Encontram-se já bastantes WQs disponíveis na *Internet*, sobre muitas áreas e temas, o que tem levado a uma crescente preocupação em analisar quer a sua construção e dificuldades associadas quer, principalmente, a sua implementação e resultados obtidos, passando pelas reacções que as mesmas desencadeiam. Existem já alguns trabalhos que descrevem essas análises, em termos: dos efeitos na aprendizagem conceptual, de conteúdos de ciências e de outras disciplinas; de opiniões dos próprios autores das WQs; de opiniões dos alunos enquanto “resolvedores” de WQs.

No que concerne aos vários estudos que englobam a opinião dos alunos enquanto “resolvedores” de WQs, descrevem-se de seguida alguns estudos a que tivemos acesso, centrados em Matemática, História, Inglês, Educação Musical e Ciências.

Viseu e Machado (2003) realizaram um estudo sobre as reacções de dezoito alunos do 7º ano de escolaridade face à aplicação de uma WQ longa para a aprendizagem da estatística. As reacções dos alunos foram bastante positivas e todos consideraram ter aprendido algo com a realização daquele trabalho, quer em termos de conteúdos quer em termos de utilização do programa *excel* e da construção de gráficos. A maioria dos alunos gostaria de poder explorar mais WQs, tanto na disciplina de matemática como em outras disciplinas. Os autores referiram a

necessidade de articulação entre a disciplina de Matemática e a disciplina de Inglês para que se possam incluir mais recursos, em língua inglesa em WQs do âmbito da Matemática.

Viseu *et al* (2003) também efectuaram um estudo com trinta e seis alunos do 8º ano de escolaridade, que visava a análise das suas reacções face a uma WQ cuja tarefa principal consistia na elaboração de um jornal de matemática. Os autores constataram que os alunos demonstraram muito orgulho no trabalho elaborado e prazer na sua elaboração. Todos os alunos gostaram de resolver a WQ e o que mais lhes agradou, foi a pesquisa na *Internet*, o trabalho em grupo e a elaboração e apresentação do jornal. A maioria considerou ter aprendido algo novo com aquele trabalho e gostaria de resolver outras WQs do mesmo género.

Guimarães (2005) elaborou uma WQ de longa duração, para trabalhar os Polinómios e investigou a sua aplicação a sessenta e nove alunos do 8º ano de escolaridade. Este trabalho tinha como objectivos verificar se os alunos conseguiam aprender, sobre polinómios, através da WQ, com a construção de um portefólio e a sua apresentação, em *powerpoint*, à turma, e analisar as opiniões dos alunos sobre a utilização da WQ para o ensino do tema. Todos os alunos consideraram “interessante” ou “muito interessante” ter aprendido através da WQ. No entanto, quando foram solicitados a confrontar as aulas através da WQ com as dadas pelo professor, as opiniões divergem, tendo a maioria afirmado que preferia o professor, por acreditar que nestas condições percebe melhor o assunto. Os alunos que preferem o ensino através da WQ apontam justificações como, ser mais divertido e interessante, serem mais ajudados pelos colegas, serem obrigados a procurar a matéria e conseguirem rever tudo o que querem. De qualquer modo, uma boa parte dos alunos espera poder vir a repetir a experiência de exploração de WQs.

Cruz (2006) efectuou um estudo que envolvia a aplicação de uma WQ longa a alunos de 8º ano, na disciplina de Matemática, para abordar o tema de Geometria “Lugares Geométricos”. Com este estudo, a autora pretendia verificar até que ponto a utilização da WQ fomentava a motivação e o gosto pela Matemática e se agradava, ou não, aos alunos. Os alunos consideraram a WQ eficiente, divertida e interessante, e afirmaram que permitia a sua resolução de forma autónoma e a um ritmo próprio. A explicação dada pelos alunos, para o facto da resolução da WQ ter proporcionado o aumento da motivação para a realização das actividades, esteve relacionada com a estrutura da WQ, o seu enredo, o tipo de tarefas, os recursos disponíveis na *Internet* e a resolução da mesma ser em diades.

O trabalho desenvolvido por Cruz & Carvalho (2005) tinha como pretensão analisar as reacções, aquando da resolução de uma WQ longa que abordava o tema da civilização egípcia, de

vinte e nove alunos do 7º ano de escolaridade na disciplina de História. O estudo permitiu concluir que a maior parte dos alunos considerou não só a WQ desafiante mas, também, que adquiriu novos conhecimentos. Todos afirmaram que a utilização daquela actividade favoreceu a motivação para a aprendizagem do conteúdo em causa. Também a tomada de consciência relativamente à importância do trabalho cooperativo, à promoção de responsabilidade e de autonomia foram analisados, sendo que a maioria dos alunos mencionou que a WQ teve um papel importante para o desenvolvimento dessas capacidades.

Chuo (2004) realizou um estudo para verificar os efeitos da utilização de uma WQ na aprendizagem da Língua Inglesa, nomeadamente na aquisição de vocabulário e de desempenho na escrita por parte de alunos chineses, e, também, para analisar as reacções dos alunos a essa WQ. Quanto à opinião manifestada pelos alunos, estes mostraram-se satisfeitos com as aulas em que se utilizou a WQ, afirmando que apresentavam mais vantagens do que desvantagens.

Machado e Ventura (2006) realizaram um estudo que visava averiguar se o recurso a uma WQ intitulada "Parabéns Sr. Mozart", para alunos do 6º ano, nas aulas de Educação Musical proporcionava ambientes motivadores e propícios para a aprendizagem, assim como criar ambientes ricos de aprendizagem. Assim, os resultados sobre a opinião dos alunos, obtidos através de um questionário, revelam que a totalidade dos alunos gostou de realizar o trabalho, sendo que a utilização do computador assim como a resolução da WQ os fez sentir mais motivados. As razões referidas pelos alunos passam pelo facto de ser diferente e mais divertido e também por gostarem de usar os computadores. Finalmente, os aspectos mais escolhidos pelos alunos, sobre o que mais lhes agradou no trabalho foram: trabalhar com o computador; pesquisar em sites da Internet; e trabalhar em grupo.

Um estudo efectuado no ano lectivo de 1999/2000 por Blanco Suárez *et al* (2003), com dezanove alunos do 4º ano da escolaridade secundária obrigatória, em Valladolid, na temática de educação ambiental, mais especificamente, resíduos sólidos urbanos, pretendia verificar a influência da WQ na predisposição para o trabalho de grupo. Com esta actividade os autores concluíram que a resolução da WQ provocou um efeito positivo na vontade dos alunos de trabalhar em equipa e proporcionou quer a aprendizagem de conteúdos quer a consecução dos objectivos previamente definidos.

Lacerda e Sampaio (2005) efectuaram um estudo, na disciplina de Ciências da Terra e da Vida, do 11º ano, que tinha como objectivo analisar as reacções dos alunos a uma WQ de longa duração intitulada "A clonagem humana". Participaram nesta investigação trinta e dois alunos, que

tiveram que assumir o papel de várias individualidades com diversos tipos de relação com o tema, para produzirem um parecer sobre a clonagem humana a ser utilizado na elaboração de um tratado internacional. O trabalho culminava com um debate moderado por um grupo de jornalistas. As autoras verificaram que “os alunos foram capazes de assumir o papel escolhido, de se envolver na temática e de interiorizar as opiniões que tinham de defender” (p.392). No final do trabalho, a maioria dos alunos considerou tanto a pesquisa na *Internet* como o debate final interessantes, e este último, quer do ponto de vista instrutivo/informativo quer argumentativo. Acresce que, a maioria dos alunos encarou a resolução da WQ como útil e formativa, e uma boa parte achou-a interessante e enriquecedora.

Simpson (2003) também realizou um estudo em que analisou as opiniões de alunos sobre a aplicação de WQs na aprendizagem das ciências, quer na área da nutrição, para exploração do sistema digestivo humano, quer na da física para exploração das leis de Newton. A conclusão deste trabalho foi que: nem todos os alunos gostaram de utilizar a WQ, porque acharam que o professor não explicou o suficiente, embora o professor considerasse que os alunos se mostraram mais empenhados e produtivos; outros alunos gostaram muito de resolvê-la porque consideraram que lhes deu liberdade para escolher o caminho a seguirem.

Um outro estudo efectuado por Lopes & Freitas (2006), com o objectivo de analisar as reacções de alunos de 8º ano à resolução da WQ “Regresso à Montanha” que recaía sobre os agro-sistemas de montanha, mostrou que os alunos, em questionário, afirmaram que houve aprendizagem pelo facto de pesquisarem e por terem de elaborar o produto final, neste caso, um artigo jornalístico. Quando questionados sobre o que mais gostaram, os alunos referiram a pesquisa na Internet, a procura de imagens e a sua visualização, o saber coisas novas e realizar actividades propostas nos sites. O que menos gostaram foi a realização do artigo jornalístico, porque, segundo os alunos, deu muito trabalho.

Vieira e Leite (2003) realizaram um estudo que consistiu na análise das reacções de alunos do 8º ano de escolaridade a uma WQ, de curta duração, construída e implementada durante quatro aulas. A WQ tinha como título “As Mentiras da Lua” e a Tarefa nela inserida era do tipo reconto e culminava na elaboração de um cartaz com as diferentes fases da Lua. No final da implementação os alunos preencheram um questionário, para se pronunciarem sobre aquela actividade, sendo que todos afirmaram que gostaram bastante de resolver a WQ e se mostraram predispostos a poder utilizar outras e em diferentes disciplinas.

Um outro trabalho foi o realizado por Silva e Leite (2003), com o objectivo de analisar as reacções de alunos do 9º ano, na disciplina de Físico-Química, à resolução de uma WQ sobre cientistas e as suas descobertas. A implementação terminou com uma peça teatral. Segundo os alunos, a resolução da WQ promoveu a motivação e a predisposição para a resolução de outras WQs. Quanto à pesquisa, selecção e organização de informação e ao trabalho de grupo, os alunos demonstraram, na sua maioria, que possuíam este tipo de competências.

Couto (2004) realizou um estudo com WQs para verificar a eficácia destas a nível motivacional em vinte e seis alunos do 8º ano de escolaridade, no tema “Nós e o Universo”. O autor concluiu, com base num questionário feito aos alunos, que a utilização das WQs contribuiu para aumentar a motivação para a aprendizagem e a literacia científica e tecnológica. As WQs foram bem aceites pelos alunos pelo facto de proporcionarem aulas diferentes e mais descontraídas.

Silva (2006) realizou um estudo no âmbito da aprendizagem acerca das ciências, que envolveu alunos do 9º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Físico-Químicas, e que visava quer a promoção de concepções adequadas acerca dos cientistas, nos alunos, quer a análise das suas reacções à utilização de uma WQ. As reacções dos alunos à utilização da WQ apresentaram-se bastante positivas, sendo que a quase totalidade dos alunos gostou ou gostou muito dessa utilização, como se depreende de uma das conclusões da autora, ao referir que “a maioria dos alunos revelaram possuir posições bastante favoráveis à utilização deste tipo de actividades em sala de aula” (p.132).

Em síntese, pode dizer-se que os estudos centrados na análise de opiniões e/ou reacções dos alunos às WQs indicam que a utilização de WQs podem aumentar a motivação e a predisposição dos alunos para a aprendizagem de diferentes disciplinas.

Há estudos centrados em WQs construídas por profissionais (professores, ou não) de diversas áreas (Matemática, Educação, Ciências), alguns a especializarem-se em Tecnologia Educativa, que reflectem a opinião dos autores de WQs. Assim, um trabalho, com o objectivo de estudar a reacção de uma professora estagiária de Matemática à construção e, respectiva, implementação de uma WQ para leccionar o tema de isometrias do 9º ano de escolaridade, foi efectuado por Almeida *et al* (2003). Em relação ao impacto causado nos alunos, as conclusões dessa mesma estagiária foram que a WQ permitiu a investigação, discussão e criatividade e promoveu atitudes positivas face à Matemática que se traduziram em mais empenho na resolução da Tarefa, já que, como refere a autora, os alunos tiveram de investigar e fazer tudo por eles próprios, ao mesmo tempo que podiam controlar o seu ritmo de aprendizagem.

Um outro estudo foi efectuado por Viseu e Carvalho (2003), envolveu quinze alunos do 4º ano da licenciatura de ensino em Matemática e tinha objectivos semelhantes aos do estudo anterior. As conclusões apresentadas pelos autores foram que as dificuldades, sentidas pelos alunos na construção das WQs, estavam relacionadas com a inexperiência na utilização do editor de *html*, com a edição de imagens e com o facto da *Internet* nem sempre estar activa. Também foram mencionadas dificuldades ligadas à existência de poucos recursos, quer sobre o tema quer em língua portuguesa, e à selecção dos critérios de avaliação mais adequados para utilizar na avaliação do produto final resultante da tarefa pedida. Neste estudo a componente da WQ considerada mais difícil de executar foi a Tarefa, seguida do Processo. Relativamente à pesquisa e selecção de recursos na *Internet*, também foram consideradas trabalhosas e fascinantes. Todos os participantes, construtores das WQs, consideraram a experiência de construção de WQs divertida, formativa e interessante. Na avaliação que os autores das WQs fizeram em relação a estas como ferramenta no contexto educativo, verificou-se que consideravam que as WQs se apresentavam úteis e interessantes para utilização em contexto educativo, dado que permitiam, não só a integração das TIC, como propiciavam o trabalho de grupo e revelavam-se um elemento motivador, por serem actividades diferentes.

Cruz (2006) investigou o efeito, na motivação e nas relações interpessoais de alunos de 8º ano, de uma WQ longa, na disciplina de Matemática, para abordar o tema de Geometria “Lugares Geométricos”. A autora visava, com este estudo, analisar a motivação que o ambiente tecnológico, nomeadamente a WQ, propiciava para a aprendizagem; verificar se existem e como se processam as relações de cooperação e colaboração entre os alunos; identificar a mudança de atitudes ao longo da realização da WQ. A professora considerou que a WQ se revelou eficiente, divertida e interessante, ao mesmo tempo que permitiu a sua resolução de forma autónoma e a um ritmo próprio. A professora referiu, também, que os alunos demonstraram diferentes atitudes ao longo da resolução da mesma, que englobavam a dificuldade de concentração e compreensão das actividades, compreensão dos objectivos e demonstração de autonomia na realização das tarefas. A professora considerou, ainda, que a utilização da WQ aumentou a motivação para a realização das actividades.

Leahy e Twomey (2005) realizaram um estudo com trezentos e dezasseis alunos do 3º ano do Bacharelato em Educação, que visava a construção, pelos alunos, de uma WQ e a posterior reflexão sobre o significado e a importância da vivência dessa experiência, em termos de colaboração e cooperação e desafios pessoais, bem como sobre o modo de ver o ensino e a

aprendizagem, em termos de planificação, *design* e construção de materiais. Os resultados foram recolhidos através de um questionário em que os alunos, autores das WQs, também podiam fazer comentários. Praticamente todos os alunos gostaram de trabalhar em grupo devido, sobretudo, ao facto de poderem escolher os parceiros de grupo, que conheciam melhor e com quem se davam bem. Uma boa parte dos alunos concluiu que o trabalho foi profícuo, dado que houve muita entreatajuda, em termos de resolução de problemas, de esclarecimento de dúvidas e, até em partilha de opiniões e conselhos, o que permitiu ultrapassar as dificuldades enfrentadas durante a construção da WQ. Mais de metade dos alunos, autores das WQs, revelou ter sentido dificuldades na construção da WQ, principalmente a nível técnico, designadamente, na construção e edição de ligações, na inserção e formatação de gráficos. Outras dificuldades mencionadas pelos autores das WQs estiveram relacionadas com a construção do enredo da WQ, com a decisão sobre a adequação da Tarefa, com a descrição do Processo e com a selecção dos itens a considerar na Avaliação. Questionados sobre a intenção de futuramente utilizarem a WQ nas suas aulas, a maioria dos alunos respondeu afirmativamente. Os autores do estudo concluíram que a execução deste trabalho foi bem sucedida, na medida em que encorajou os alunos a reflectirem sobre o tipo de ambiente mais adequado para a aprendizagem.

Blanco Suárez *et al* (2003) fizeram um estudo, no ano lectivo de 1999/2000, com dezanove alunos do 4º ano da escolaridade secundária obrigatória (equivalente ao nosso 10º ano), em Valladolid, na temática de educação ambiental, mais especificamente, resíduos sólidos urbanos. Este trabalho consistiu na implementação de uma WQ longa, durante seis sessões, em que os alunos tinham de pesquisar, seleccionar e organizar informação sobre a temática em estudo e produzir páginas *web*, com a sistematização dessa informação. Pretendia-se com este trabalho verificar a influência da WQ na predisposição para o trabalho de grupo, se a tarefa proporcionava um aumento significativo de aprendizagem e, ao mesmo tempo, comparar o grau de cooperação e ajuda entre alunos e, entre alunos e professor. Os autores concluíram que: há um efeito positivo na vontade de trabalhar em equipa; os alunos conseguiram realizar o trabalho proposto e todas as actividades que levaram à sua realização (diálogo, negociação, contraste de ideias e opiniões, busca conjunta de soluções, resolução de problemas e conflitos), com muito pouca intervenção do professor; cresceu a motivação que se traduzia na vontade de realizar o trabalho e de seguir um determinado caminho a um dado ritmo.

Lopes (2005) descreve um trabalho, por ele realizado, que consistiu na utilização de uma WQ curta para o “ensino” da temática da sismologia, duas WQs curtas para o vulcanismo e uma WQ

longa para a interferência do Homem nos subsistemas terrestres. Todos estes temas pertencem à disciplina de Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade. Enquanto as WQs curtas tiveram como tarefa o simples registo de informações, para participação numa discussão sobre o tema abordado, a WQ longa teve como tarefa principal o tipo “role-playing”, culminando num debate. O Investigador e autor das WQs concluiu que a participação e o envolvimento dos alunos na resolução das WQs, se assemelha ao que ocorre numa aula laboratorial, depois de passado o impacto de “novidade” da WQ, ou seja é maior do que o de aula normal de apresentação de conteúdos.

Manzano e Hermida (2004) realizaram um estudo com alunos espanhóis que frequentavam a disciplina de Biologia do ensino secundário, que incidia sobre os alimentos funcionais. O estudo apresentava como objectivos o desenvolvimento, nos alunos, do estímulo de trabalhar cooperativamente e de diversas competências como, compreensão de novas dimensões e riscos associados aos alimentos, hábitos de investigação, aptidões de expressão oral, utilização eficaz do computador enquanto ferramenta. Segundo as autoras, a resolução da WQ estimula um grande interesse nos alunos para o estudo dos vários conceitos, favorece a interajuda e o debate, fomenta a responsabilidade perante o trabalho e, promove o desenvolvimento de capacidades como, análise, selecção e síntese de informação, resolução de problemas e elaboração de conclusões.

Couto (2004) realizou um estudo com WQs para verificar a eficácia destas a nível motivacional em vinte e seis alunos do 8º ano de escolaridade, no tema “Nós e o Universo”. O autor concluiu que a utilização das WQs contribuiu para aumentar a motivação para a aprendizagem. Acresce que, segundo o autor, o tema também permitiu que os alunos se envolvessem no seu processo de aprendizagem.

Carvalho (2002b) realizou um estudo com dezoito alunos de mestrado que visava a auscultação quer das dificuldades sentidas na construção de uma WQ quer das reacções à elaboração daquela. A autora conclui que os mestrandos estavam motivados para a construção da WQ pelo facto de parecer um recurso bastante interessante e de considerarem que seria um desafio realizar algo diferente. Quanto às dificuldades encontradas na construção da WQ, tinham a ver com: a selecção e organização da informação dos *sites* por falta de recursos em português, e com a adequação da linguagem e da interface à faixa etária do público-alvo; com a escolha e estruturação do tema da WQ; com a parte técnica do editor de *html*. Das várias etapas da WQ, a que foi considerada mais difícil de executar foi o Processo, seguido da Avaliação. Relativamente às reacções, dos mestrandos, à elaboração da WQ constatou-se que foram bastante positivas, embora no início tivessem manifestado um certo receio. A avaliação feita pelos autores das WQs da

utilização das actividades em contexto educativo foi muito positiva, já que foi considerado que propiciam o trabalho de grupo e que são um elemento motivador, especialmente porque utilizam a *Internet*. Foi considerado, também, pelos autores das WQs, que a utilização destas pode até provocar melhorias e autonomia na aprendizagem.

Os estudos baseados na análise de opiniões e/ou reacções dos autores de WQs indicam que estes consideram a utilização de WQs em contexto educativo uma mais valia para os processos de ensino e aprendizagem, por: proporcionarem a oportunidade de trabalhar em grupo, favorecendo a interajuda e o debate; estimularem bastante interesse nos alunos para o estudo dos conteúdos; fomentarem a responsabilidade perante o trabalho e, promoverem o desenvolvimento de capacidades de análise, selecção e síntese de informação e de resolução de problemas.

Quanto aos estudos em que se pretende verificar os efeitos produzidos pela utilização de WQs na aprendizagem quer acerca das ciências quer de conceitos das ciências ou de outras disciplinas, pode começar-se pelo realizado por Silva (2006), em termos da aprendizagem acerca das ciências, que envolveu alunos do 9º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Físico-Químicas. Este trabalho visava a promoção de concepções adequadas acerca dos cientistas. O estudo envolveu um grupo experimental, em que se utilizou uma WQ para a promoção de concepções sobre cientistas, e um grupo de controlo, em que essa promoção foi feita através da aplicação de uma metodologia de ensino baseada em pesquisa bibliográfica, em suportes variados. Os resultados obtidos indicaram que os alunos possuíam, antes da intervenção, imagens estereotipadas acerca dos cientistas e, no que diz respeito à promoção de concepções adequadas acerca dos cientistas, a autora concluiu que a intervenção levada a cabo no grupo experimental, onde se utilizou a WQ, foi mais vantajosa do que a efectuada no grupo de controlo e que, “a utilização de WQs parece ser uma boa forma de promover concepções adequadas acerca dos cientistas” (p. 131). Os resultados obtidos sugerem ainda, na avaliação global, que a metodologia que era constituída pela utilização de WQs parece ter apoiado e orientado mais o trabalho dos alunos do que a metodologia usada no grupo de controlo. Quanto às reacções dos alunos ao trabalho de pesquisa acerca dos cientistas, a maioria, de ambos os grupos, revelou ter gostado de trabalhar acerca dos cientistas, o que “aparenta ser uma mais valia ao nível da necessidade da introdução de estratégias de aprendizagem explícita acerca de assuntos relacionados com a natureza das ciências” (p. 131). A autora concluiu também que os resultados obtidos levam a crer que existe “um bom motivo para que os professores de ciências utilizem WQs na concretização de aulas em que se faz uma abordagem explícita de assuntos relacionados com a natureza das ciências, e mais propriamente, com os cientistas” (p. 134).

Neves (2006) realizou um estudo para comparar os efeitos nos conhecimentos sobre a preservação da água, devido à abordagem do tema “Importância da água para os seres vivos”, com WQs curtas e uma WQ longa. Este estudo foi realizado com duas turmas de 5º ano, em que uma resolveu uma WQ longa e a outra duas WQs curtas. O autor refere que, o teste de conhecimentos (usado como pré e pós-teste) realizado por ambas as turmas permitiu concluir que os alunos que trabalharam com as WQs curtas apresentaram uma evolução conceptual um pouco superior à dos alunos que resolveram a WQ longa. Refere, também, que “as WQs criaram ambientes de trabalho prático que pareceram favorecer a evolução conceptual dos alunos em temas que exigem um grau de abstracção” (p.108). Relativamente à avaliação do trabalho realizado, o autor afirma que as turmas, no geral, trabalharam bem, embora tenha havido uma concordância moderada entre os alunos, no que concerne à auto e hetero-avaliação realizada por aqueles. Essa concordância foi menor na turma que usou a WQ longa. Por sua vez, a avaliação feita pelo professor, demonstrou maior semelhança com a dos alunos na turma que usou as WQs curtas.

Na área da Matemática, Guimarães (2005) elaborou uma WQ de longa duração sobre Polinómios e investigou os seus efeitos em sessenta e nove alunos do 8º ano de escolaridade. O objectivo principal deste trabalho era verificar se os alunos conseguiam aprender, sobre polinómios, através da WQ, com a construção de um portefólio e a sua apresentação, em *powerpoint*, à turma. Para a implementação do estudo foram utilizados três grupos: WQ, A e B. Para o grupo WQ as aulas consistiam na resolução de uma WQ; ao grupo A foram dadas aulas pela professora; e, ao grupo B foram dadas aulas pela professora, mas os alunos, no final das mesmas, tiveram de elaborar um trabalho em *PowerPoint* sobre a matéria leccionada. A autora concluiu que os três grupos eram equivalentes à partida e à chegada, em termos de conhecimentos e que, houve aprendizagem estatisticamente significativa em todos os grupos, independentemente do tipo de tratamento (ensino) facultado. Verificou, ainda, que o grupo que mais progrediu, em média, foi o B, seguido do A e, finalmente, do WQ. Apesar deste resultado, a autora concluiu que “a introdução das Novas Tecnologias e, em particular, da WebQuest no ensino fomenta a aprendizagem, tal como a fomenta um professor. A WebQuest permite, no entanto, que os alunos aprendam autonomamente, servindo-se dos recursos on-line [e que, a WQ parece] ser uma alternativa crível ao ensino tradicional” (p.136).

Chuo (2004) realizou um estudo para verificar os efeitos da utilização de uma WQ na aprendizagem da Língua Inglesa, nomeadamente na aquisição de vocabulário e de desempenho na escrita por parte de alunos chineses. Foram sujeitos ao estudo cento e três alunos divididos em

duas turmas: o grupo experimental, que teve aulas de escrita através da WQ; e, o grupo de controlo, que teve aulas tradicionais sobre escrita. Os resultados obtidos, através de um teste escrito de desempenho e outro de compreensão, indicam que houve maior aprendizagem, ao nível do desempenho na escrita, por parte do grupo experimental. A autora concluiu que a utilização dos recursos *web* para a aprendizagem da escrita, através da WQ, aumentou o desempenho na escrita, dos alunos, e proporcionou uma experiência de aprendizagem positiva.

Pelo que foi apresentado atrás, poderá concluir-se que a aplicação de WQs no ensino, pode constituir uma mais-valia, quer para o incremento da motivação dos alunos quer para a aprendizagem de conteúdos quer, ainda, para o desenvolvimento de atitudes positivas face às diferentes disciplinas, ao mesmo tempo que proporciona a aquisição de conceitos de forma significativa e contextualizada, e o desenvolvimento de diversas competências transversais, nomeadamente, a selecção e organização de informação, a resolução de problemas, a tomada de decisões e o desenvolvimento da autonomia, do sentido de responsabilidade e de capacidades de relacionamento interpessoais.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

Este capítulo tem como objectivo descrever e justificar a metodologia utilizada durante o desenvolvimento desta investigação. Assim, inicia-se o capítulo com uma síntese do estudo desenvolvido (3.2). Passa-se, de seguida, à apresentação da metodologia de ensino utilizada em ambas as turmas (3.3), sendo feita uma caracterização geral da mesma, bem como das WQs construídas e, ainda, uma descrição do processo de validação das mesmas e, finalmente, da sua implementação em sala de aula.

De seguida, faz-se a caracterização da amostra (3.4), justificam-se as técnicas de recolha de dados utilizadas (3.5.) e descreve-se o processo de construção e validação dos instrumentos de recolha de dados utilizados (3.6.). Finalmente, são descritos os processos de recolha (3.7.) e de tratamento de dados (3.8).

3.2. Descrição do estudo

O estudo que foi organizado e concretizado é um estudo do tipo quasi experimental (Schumacher & McMillan, 1997) que inclui dois grupos de alunos, em que um grupo é designado por turma L (TL) por ter sido submetido a um “ensino” baseado numa WQ longa, e o outro é designado por turma C (TC) ao qual foi implementado um “ensino” com base em três WQs curtas. As duas turmas estudam os mesmos assuntos mas, uma resolvendo uma única WQ e a outra resolvendo três WQs que, no seu conjunto, permitem abordar os mesmos assuntos que aquela. A ambos os grupos foi aplicado um teste de conhecimentos e um teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas abertas, quer antes do ensino (pré teste), para assim ser possível caracterizar o estado inicial das turmas, quer depois do ensino (pós teste), para caracterizar o seu estado final. A aplicação destes testes permitiu avaliar, por comparação, o efeito dos dois tipos de WQs. De modo a recolher a opinião dos alunos sobre as WQs e a resolução das mesmas, foi também aplicado, a ambos os grupos, após o “ensino”, um questionário de opinião sobre a metodologia de ensino utilizada.

Depois de estar em posse de todos os elementos recolhidos, estes foram tratados e analisados pela investigadora, tendo como referência os objectivos inicialmente propostos para o estudo.

3.3. Metodologia de ensino

3.3.1. Caracterização geral da metodologia de ensino

A metodologia de ensino utilizada em ambas as turmas segue o mesmo tipo de orientação, dado que aos dois grupos foram aplicadas WQs, embora com tarefas diferentes e que requerem tempos diferentes para a sua resolução. Como referido no primeiro capítulo, optou-se, pela Educação para o Desenvolvimento Sustentável, através da abordagem do tema Gestão Sustentável de Recursos que pretende levar à tomada de consciência, por parte dos alunos, dos problemas quer económicos quer ambientais que emergem de um uso desregrado dos recursos naturais. Acresce que, uma vez que actualmente se discute quer o consumo da energia eléctrica em Portugal quer a consequente necessidade de construção de centrais eléctricas para que não haja uma dependência tão elevada de outros países e, que o tema sobre a Energia, mais especificamente, “Fontes de energia” ainda não tinha sido leccionado com as turmas que se encontravam no oitavo ano de escolaridade, optou-se por aproveitar a relação existente entre os dois temas e conjugar a sua leccionação. Note-se que, embora se recomende que o tema Energia, assim como a temática “Fontes de energia”, sejam leccionados no sétimo ano de escolaridade (antes do tema Gestão Sustentável de Recursos) os alunos ainda não haviam tido qualquer contacto com aqueles temas.

Neste quadro, pretende-se que os alunos sejam levados a investigar sobre as diferentes fontes de energia não renováveis, nomeadamente, petróleo, carvão, gás natural e urânio, e também renováveis, como sol, água, vento e biomassa, para que depois de analisadas as possibilidades das fontes de energia consideradas, em termos de disponibilidade no país, de impacte ambiental e relacionado com a saúde, e de relação custo/benefício, os alunos possam escolher a fonte de energia que considerem mais adequada à construção de uma central produtora de energia no país.

A escolha de apenas quatro fontes de energia renováveis está relacionada com: o facto de os grupos de trabalho serem constituídos por quatro elementos e de ser necessário evitar uma WQ que levasse muito tempo a resolver; a disponibilidade relativa das diversas fontes de energia no país, tendo sido escolhidas as mais abundantes no país, para que pudessem constituir uma opção para

os alunos; a disponibilidade de recursos na *Internet*, uma vez que se verificava uma maior quantidade e variedade de *sites* sobre as fontes de energia renováveis acima referidas.

A fim de se promover um “ensino” com características construtivistas, baseado na resolução de problemas e, com recurso às novas tecnologias, optou-se por utilizar WQs em ambas as turmas, uma vez que estas permitem desenvolver os conhecimentos prévios dos alunos, com a investigação que desenvolvem, a qual requer o seu envolvimento activo no processo de aprendizagem. Assim sendo, e como já foi referido, numa turma utilizou-se uma WQ longa e na outra turma utilizaram-se três WQs curtas. O número de WQs curtas teve em conta os conteúdos seleccionados e abordados na WQ longa e o tempo necessário à sua resolução. Assim, optou-se por uma WQ longa, a usar numa das turmas, cuja resolução se previa demorasse nove a doze aulas, ou seja, cerca de seis semanas. Na outra turma optou-se pela implementação de três WQs de curta duração, demorando cada uma delas três ou quatro aulas a resolver. Assim, foi possível equiparar as duas turmas em termos de tempo necessário para “leccionação” do tema e, também, dividir logicamente os conteúdos da WQ longa pelas três WQs curtas.

Para se conseguir controlar todas as situações durante a implementação da metodologia e, ao mesmo tempo, ter sucesso com a metodologia de ensino utilizada, podemos referir que esta se caracterizou por um constante acompanhamento por parte da professora (investigadora). Para que este acompanhamento fosse possível durante as aulas de utilização da *Internet*, a investigadora dividiu cada turma em dois turnos, que eram depois divididos nos respectivos grupos de trabalho, e recorreu às aulas de Estudo Acompanhado de cada turma, para poder ter o apoio das respectivas professoras. Assim, um dos turnos dirigia-se, com a investigadora, para a biblioteca, onde existiam oito computadores com acesso à *Internet*, partilhados por dois elementos de cada grupo, enquanto o outro ficava a trabalhar na sala de aula com informação noutra tipo de suporte, acompanhado da respectiva professora de Estudo Acompanhado.

Na *Internet* encontram-se muitas WQs, algumas das quais abordam os conteúdos relacionados com o tema seleccionados. Contudo, não versam todos os assuntos e, sobretudo, não os abordam com a organização necessária para este estudo. Além disso, não havia WQ longa e curtas relacionadas como acima referido. Assim, não se colocando a hipótese de traduzir ou adaptar WQs encontradas na *web*, a investigadora elaborou, de raiz, as quatro WQs necessárias à consecução deste estudo, tendo por base os princípios orientadores definidos por Dodge (1997a; 1997b; 1998, 1999a; 1999b; 2001; 2002a; 2002b), Carvalho (2001; 2002a; 2002b; 2004) e Bellofato *et al* (2001a; 2001b).

3.3.2. Caracterização das WQs

3.3.2.1. Princípios gerais orientadores das WebQuests

A construção das WQs foi feita tendo em conta os objectivos do estudo (que exigiam o recurso a WQs curtas e uma WQ longa) e o nível de escolaridade a que se destinavam, dado que, como refere Dodge (1999b), a complexidade do texto de uma WQ depende dos alunos que se pretende que a resolvam. A elaboração das WQs começou por ser pensada em termos do tipo e da quantidade de WQs a implementar em cada turma, tendo em conta as recomendações de Dodge (1997; 1998; 1999; 2001; 2002) e de Carvalho (2002; 2004), bem como os critérios de avaliação de WQs, adaptados por Bellofato *et al* (2001a).

As recomendações referidas, abarcam várias categorias, das quais se destacam a componente estética da WQ, (que integra a componente visual e a navegação pela WQ) e os seus aspectos técnicos. No que concerne à componente visual, houve o cuidado de construir, para todas as WQs, uma interface simples, intuitiva e funcional, que apresentasse consistência, capaz de, como defende Carvalho (2001), permitir aos alunos “aprenderem as funções rapidamente e serem capazes de as usar efectivamente” (p.511). O tipo de letra utilizado é sem séria (Dodge, 1999b; Carvalho, 2004) e de tamanho 14, e o espaçamento de linhas seleccionando de maneira a não sobrecarregar o monitor e a facilitar a leitura (Carvalho, 2001). Também as cores utilizadas tinham como objectivo tornar as páginas harmoniosas e a navegação agradável. Optou-se por tons claros que não se tornavam visualmente agressivas, de modo a ajudar na percepção da informação relevante. Quanto às imagens, apenas se utilizaram na página de entrada de cada WQ, para causar algum impacto motivador, tornando-as apelativas e motivadoras, mas foram evitadas nas outras páginas, de maneira a não funcionarem como elemento distractivo.

Relativamente à navegação, e porque “o utilizador deve saber para onde vai antes de activar a ligação” (Carvalho, 2001, p. 511), todas as páginas contêm ícones que permitem aceder a cada página da WQ. Quando se passa com o cursor por cima de cada ícone surge informação sobre a página a que o botão permite aceder. Além disso, todos eles têm inscrito o nome da página à qual efectuam a ligação, ficando, deste modo, os alunos informados do que vão encontrar nessa página e podendo, assim, optar por estabelecer, ou não, a ligação (Dodge, 1999b; Carvalho, 2004). Quando se faz a passagem de uma página para outra, há um efeito de animação para que a navegação não seja muito monótona e para cativar a atenção dos alunos.

Em relação aos aspectos técnicos e dado que a rapidez das ligações é muito importante para a interactividade (Carvalho, 2001) houve o cuidado de não sobrecarregar cada página com muita informação ou imagens para que essas ligações se pudessem fazer de modo rápido. Acresce que as ligações estavam todas acessíveis, as tabelas tinham uma dimensão apropriada ao tamanho da página, sendo cada uma delas totalmente visível no ecrã sem necessidade de recorrer ao *scrolling*. Outras categorias incluem cuidados a ter em cada parte da WQ como, a introdução, em termos das dimensões temática e cognitiva; a tarefa, que abarca a sua relação com o que os alunos conhecem e estão habituados a fazer, e também o seu nível cognitivo; o processo, que é avaliado em relação à sua clareza, estrutura e riqueza; os recursos, relativamente à sua relevância, quantidade e qualidade e, por fim, a avaliação, na sua clareza quanto aos critérios de avaliação. Em relação a cada uma das partes constituintes da WQ, foram descritos atrás, aquando da caracterização das várias partes constituintes da WQ, os itens a considerar e os cuidados a ter para cada uma delas. Adiante, aquando da caracterização de cada WQ construída, explicitaremos como estes itens foram considerados nas WQs elaboradas.

Todas as WQs foram construídas pela investigadora, em *FrontPage* e, como recomenda Carvalho (2001), com uma estrutura em rede, que proporciona alguma liberdade de navegação, através das múltiplas ligações, e permite a exploração e sensibilização do aluno para o conteúdo a abordar.

A primeira versão de cada uma das WQs foi validada por três especialistas em educação em ciências, quer ao nível da verificação do conteúdo e sua clareza quer dos objectivos a que se propunham e, por uma especialista em tecnologia educativa, com experiência em construção de WQs, relativamente a aspectos técnicos, gráficos e estéticos. As críticas e sugestões efectuadas por estes especialistas foram tidas em conta na reformulação, como se vai referindo ao longo do texto, e deram origem à versão final de cada uma das quatro WQs utilizadas para efectuar o estudo, que se encontram em anexo (Anexo 8), em formato digital (CD-Rom).

3.3.2.2. Caracterização da WebQuest Longa

Nesta secção descreve-se e justifica-se a organização e a estrutura da WQ longa, constituída por seis partes, que serão apresentadas de seguida.

Homepage

Tendo em atenção a função da *Homepage* de qualquer WQ, a da WQ longa (figura 1) foi construída segundo as indicações e recomendações dos vários autores referidos atrás, de modo a apresentar-se interessante e apelativa. O título, que foi reformulado para ocupar apenas uma linha e para informar, desde logo, que se trata, não só de uma WQ, mas de uma WQ que tem a ver com fontes de energia, é: “WebQuest: Qual a melhor fonte de energia?...”. Esta página da WQ contém uma imagem em que estão representados todos os tipos de fontes de energia a pesquisar, sendo, para cada uma delas, apresentada uma figura elucidativa. Aquela imagem, e algumas das figuras, foram inspiradas numa imagem existente na WQ “Alternative Energy Sources” de Robyn Embry (2005). Nesta página foram, também colocadas ligações a todas as outras páginas da WQ, através de ícones com o nome da página à qual se ligam. Tal como recomenda Carvalho (2001), exibiu-se toda a informação no mesmo ecrã, para que não fosse necessário recorrer ao *scrolling*.



Figura 1 – ‘Homepage’ da WQ longa

Introdução

Sabendo que, como foi referido no capítulo II, a Introdução deve contextualizar a actividade (Dodge, 1997b) que o aluno vai realizar e motivar o aluno para a sua resolução, a Introdução desta WQ (figura 2) procura fornecer alguma informação motivante e desafiadora, do ponto de vista cognitivo, sobre a temática a ser explorada, tanto para despertar a curiosidade dos alunos para o

assunto a abordar como para os consciencializar quanto aos seus conhecimentos prévios, relevantes para a tarefa. Como esta WQ abarca a temática das fontes de energia, na sua Introdução refere-se, quer a importância das diferentes fontes de energia em termos de impacto ambiental, custo e facilidade de obtenção, quer as implicações da sua possível falta, e questionam-se, ainda, os alunos sobre a origem da energia eléctrica. A localização do título da página foi alterada, conforme sugestão dos avaliadores para que o nome da WQ ficasse no topo e depois, logo em baixo, o nome da página destacado, para que o aluno identifique facilmente a página em que se encontra.

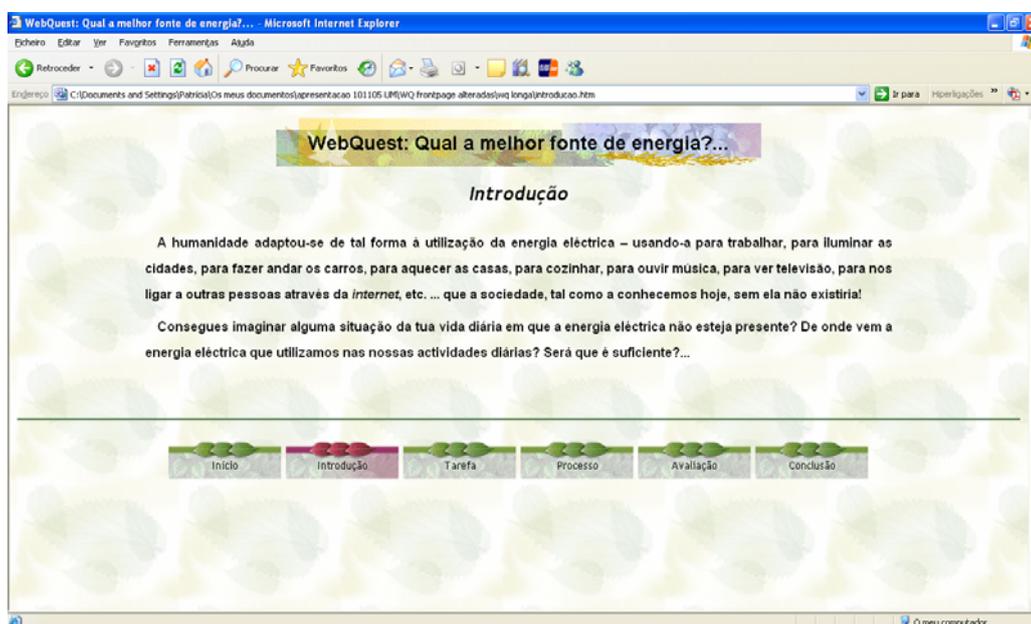


Figura 2 – ‘Introdução’ da WQ longa

Tarefa

A Tarefa de uma WQ pode exigir que os alunos trabalhem mais que um nível de conhecimento e esses níveis podem ser mais do que a simples aquisição (memorística) de conhecimento, mas antes envolver ou requerer também compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação (Dodge, 2002b). A Tarefa (figura 3) desta WQ foi inspirada na Tarefa da WQ, em língua inglesa, existente na *web*, que dá pelo nome de “Energy Quest”, de Brook (2002).

Esta WQ apresenta uma tarefa de três tipos, que são: i) ‘julgamento’, dado que os alunos, de entre várias fontes de energia, deviam escolher a que consideravam melhor para a construção de uma central eléctrica no país, tendo em conta aspectos quer de impacto ambiental ou de saúde

quer de relação custo/benefício; ii) ‘design’, uma vez que, posteriormente procediam à elaboração de uma proposta convincente sobre a sua escolha, e finalmente, de iii) ‘consenso’ dado que o trabalho finalizava com um debate em turma para selecção, de entre as diferentes propostas apresentadas, a que se revelava mais adequada.



Figura 3 – ‘Tarefa’ da WQ longa

Processo

Com o designio de assegurar a orientação dos alunos na realização da Tarefa, o Processo da WQ longa (figura 4) foi organizado tendo em conta os vários itens referidos por Dodge (1999b) e adaptados por Carvalho (2004), de modo a garantir que aquele está bem elaborado. Assim, todas as etapas a percorrer foram descritas de maneira a que o Processo servisse de guia aos alunos, estando divididas por marcas numéricas para substituir grandes parágrafos e sendo utilizado, em cada uma delas, o pronome pessoal quando se indica o que os alunos devem fazer. O vocabulário utilizado é bastante simples, para que se adeque ao nível etário dos alunos.

Como os alunos iriam trabalhar em grupo, a primeira etapa é referente à formação de grupos, sendo indicado aos alunos que devem formar grupos de quatro elementos (como sugerido na validação da WQ). Os *sites* a serem consultados para a recolha da informação estavam disponíveis na *web* e acessíveis através de uma hiperligação feita com a palavra referente ao nome de cada fonte de energia que se pretendia que os alunos pesquisassem. Cada hiperligação conduzia a uma página (figura 5) com vários recursos, sobre a fonte de energia correspondente, que estavam

acessíveis por meio de hiperligações com uma designação apelativa e sugestiva do conteúdo de cada *site*, como aconselha Carvalho (2002a). Foi, também, proporcionada orientação aos alunos, através de um formulário (anexo 1), sobre o tipo de informação que necessitavam recolher para cada fonte de energia. Os alunos acediam a esse formulário que se encontrava disponível para impressão, tal como recomenda Carvalho (2004), através da hiperligação feita à palavra “formulário”, encontrando-se esta sublinhada por essa mesma razão, como recomendado por Dodge (1999b). Idêntica situação se verificou para a instrução sobre o modo como os alunos deveriam organizar a proposta, sendo, neste caso, fornecido, para impressão, o guião da proposta (anexo 2) através de hiperligação à palavra “proposta”. No caso do Processo houve necessidade de recorrer ao *scrolling*, dado que a informação necessária, apesar de esta se encontrar orientada por marcas numéricas, não cabia toda no mesmo ecrã.

WebQuest: Qual a melhor fonte de energia?...

Processo

O que tens de fazer:

- 1 - Formar grupos de 4 elementos.
- 2 - Observar, no quadro seguinte, as fontes de energia a pesquisar.

Fontes de Energia							
Sol	Petróleo	Água	Gas Natural	Vento	Carvão	Biomassa	Urânio

- 3 - Identificadas as fontes de energia deves decidir, com os colegas de grupo, qual a que cada elemento vai pesquisar.
- 4 - Imprimir um formulário, por cada fonte de energia a pesquisar, onde registrarás toda a informação importante recolhida. Neste formulário encontram-se algumas questões que te irão orientar para a pesquisa.
Nota: Não deves esquecer de tomar nota da referência de todos os materiais e sites consultados.
- 5 - Clicar nas fontes de energia que estão no quadro acima para acederes aos Recursos que te permitirão fazer a pesquisa.
- 6 - Analisar e discutir, em grupo, toda a informação recolhida por cada membro, de modo a seleccionar a mais importante.
- 7 - Debater, em grupo, as informações referentes às fontes de energia, para escolha da fonte mais adequada ao país. Essa escolha deve assentar nos seguintes tópicos:
 - disponibilidade da “matéria prima” no país e ao longo do tempo;
 - impacto ambiental;
 - relação custo/benefício (custo da obtenção da fonte de energia, do seu “tratamento” e da construção da central eléctrica);
- 8 - Depois de escolhida a fonte mais adequada às condições existentes, elaborar a proposta, em papel, a apresentar.
- 9 - Apresentar a toda a turma a proposta elaborada, de modo a que todos percebam as razões que levaram à escolha efectuada.
- 10 - Debater com a turma, de modo a seleccionar, de entre todas as propostas qual a melhor para a construção de mais centrais eléctricas.

Progresso: Início, Introdução, Tarefa, **Processo**, Avaliação, Conclusão

Figura 4 – ‘Processo’ da WQ longa

Recursos

Na WQ construída o acesso a cada página dos recursos foi colocado na página do processo, por se considerar que seria mais fácil para os alunos ter na mesma página os passos a seguir e a ligação aos recursos a usar, como recomenda Dodge (1997b).

Tal como aconselha Dodge (1997b), os recursos utilizados nesta WQ são resultado de uma pesquisa, para familiarização com a informação disponível *on-line* na área de Ciências Físico-Químicas, de uma análise cuidada dos diversos *sites* com vista à selecção dos mais adequados e da organização dos *sites* seleccionados. Neste processo atentou-se quer na quantidade quer na qualidade dos respectivos recursos, como aconselham Carvalho *et al* (2004), havendo especial atenção na qualidade, na autoria e na credibilidade da informação. Como os vários *sites* apresentavam bastante informação e se pretendia utilizá-los em contexto educativo, houve a necessidade de recorrer à construção do formulário (anexo 2) com questões orientadoras (referido anteriormente). Esta opção, como sugerem Carvalho *et al* (2004), faz com que os alunos não percam muito tempo na exploração dos *sites* e tenham bem presente o tipo de informação relevante. A figura 5 apresenta o exemplo de uma das páginas contendo recursos e que está acessível a partir da página do Processo, por hiperligação na palavra “água”. Colocaram-se os recursos para cada tipo de energia em páginas diferentes por nos parecer mais prático de consultar e para que a página do Processo não ficasse muito sobrecarregada em termos de quantidade de informação.



Figura 5 – ‘Recursos fornecidos para a fonte de energia Água’ da WQ longa

Avaliação

A Avaliação incluída nesta WQ (figura 6) foi seleccionada de modo a que permitisse avaliar: o desempenho de cada aluno durante a pesquisa e organização da informação, abrangendo a exploração dos próprios recursos, o acesso aos *sites*, a recolha e organização da informação; o trabalho individual dos alunos para obtenção dos resultados finais, que englobava a integração da tarefa no conjunto, o cumprimento do tempo estabelecido; o trabalho de grupo, desde a organização e distribuição de tarefas até à avaliação do produto final; e, o próprio produto final. Foram, também, tidos em conta os aspectos referentes ao trabalho individual, uma vez que o desempenho do grupo depende do desempenho individual. De salientar, que esta parte da WQ foi elaborada depois de muita pesquisa efectuada aos diferentes tipos de WQs, nomeadamente, à página da Avaliação, existentes na *web*.

WebQuest: Qual a melhor fonte de energia?...

Avaliação

A tua avaliação será feita pela professora e tendo em conta os critérios apresentados nos dois quadros seguintes:

1 - Desempenho durante a pesquisa e organização da informação

Níveis	Mínimo	Satisfatório	Bom	Muito Bom
Critérios	Evidencia pesquisa pouco aprofundada, faltando preencher todos os pontos do formulário.	Evidencia alguma pesquisa, faltando preencher dois pontos do formulário.	Evidencia uma boa pesquisa, faltando preencher um dos pontos do formulário.	Evidencia pesquisa aprofundada, tendo todos os pontos do formulário correctamente preenchidos.
Trabalho Individual	Não integra a sua tarefa no conjunto e não se organiza para cooperar com o grupo. Depende muito dos colegas para realizar a sua tarefa. Não se esforça para terminar a tarefa, não respeitando o tempo estabelecido.	Integra a sua tarefa no conjunto, mas não se organiza para cooperar com o grupo. Faz a tarefa por si próprio, demonstrando algum espírito de iniciativa. E esforça-se para terminar a tarefa no tempo estabelecido.	Integra bem a sua tarefa no conjunto e é organizado. Cooperar com o grupo. Cumpre a tarefa em cooperação com o grupo e tem espírito de iniciativa. Termina facilmente a sua tarefa, respeitando o tempo estabelecido.	Integra muito bem a sua tarefa no conjunto e é muito organizado, coopera com o grupo e dinamicamente. Cumpre a sua tarefa em cooperação com o grupo. Demonstra espírito de iniciativa e de entreajuda. Termina a sua tarefa antes do tempo estabelecido, cooperando na finalização das tarefas dos outros.
Trabalho de Grupo	O grupo não tem coordenador, não organizando a distribuição de tarefas devidamente. O grupo faz uma análise do trabalho de pesquisa, mas não selecciona a informação importante. Não avalia o produto final.	O grupo tem coordenador, mas há alguma desorganização na distribuição de tarefas. O grupo analisa o trabalho de pesquisa e selecciona alguma informação relevante. Faz uma avaliação muito superficial do produto final.	O grupo tem coordenador, e há organização na distribuição e realização de tarefas. O grupo analisa o trabalho de pesquisa, seleccionando a informação relevante. Avalia o produto final, corrigindo os erros que encontra.	O grupo coordena-se muito bem, organizando facilmente a distribuição e a realização de tarefas. O grupo analisa cuidadosamente o trabalho de pesquisa, e selecciona apenas a informação importante. Avalia o produto final, rectificando-o.

2 - Organização e fundamentação da proposta, participação no debate

Níveis	Mínimo	Satisfatório	Bom	Muito Bom
Critérios	Apresenta as ideias principais, embora estejam desorganizadas. Tem um argumento pouco convincente. Muitos erros ortográficos e/ou de gramática. Não tem todas as secções pedidas.	Apresenta as ideias essenciais, mas estão algo desorganizadas. Tem um argumento convincente. Alguns erros ortográficos e/ou de gramática. Tem as secções pedidas, mas desorganizadas.	Apresenta as ideias essenciais e com uma organização lógica. Tem um argumento bastante convincente. Erros de gramática ocasionais. Tem todas as secções pedidas e organizadas.	Apresenta organização cuidada e relevante de ideias. Tem um argumento muito convincente. Sem erros. Tem todas as secções pedidas e estão bem organizadas.
Proposta	Apresenta a informação, lendo-a toda. Tem uma postura pouco apropriada. Gramática com muitas incorrecções. Percebe-se mal o que diz, e não se consegue ouvir muito bem.	Apresenta a informação, lendo a maior parte. Postura adequada, mas não fala muito dirigido. Gramática com algumas incorrecções. Percebe-se o que diz, e ouve-se razoavelmente.	Transmite a informação, lendo algumas vezes. Postura adequada e fala dirigindo-se a alguém. Gramática sem grandes incorrecções. Percebe-se bem o que diz, e também se ouve.	Transmite toda a informação, não a lendo. Postura muito correcta, fala sempre para alguém. Gramática sem incorrecções. Percebe-se muito bem o que diz e ouve-se em toda a sala.

Início Introdução Tarefa Processo Avaliação Conclusão

Figura 6 – ‘Avaliação’ do desempenho na resolução da WQ longa

O produto final consistiu na elaboração de uma proposta sobre a fonte de energia mais adequada à construção da central eléctrica. Por isso, a avaliação da proposta (figura 6), como recomendado por Bellofatto *et al* (2001b), contempla desde a selecção das ideias essenciais até à organização da proposta, passando pelas referências bibliográficas, correcção ortográfica e gramática, assim como pela consistência do argumento e pela presença de todas as secções predeterminadas. Para a avaliação da participação no debate das propostas apresentadas pelos diferentes grupos, considerou-se o modo de apresentação da informação, a postura corporal, a gramática, a colocação de voz e a pronúncia.

Para cada critério foram definidos quatro níveis de consecução, passíveis de serem alcançados pelos alunos ou pelos grupos, o Mínimo, o Satisfatório, o Bom e o Muito Bom.

Na página da Avaliação, tal como na do Processo, houve necessidade de recorrer ao *scrolling*, dado que a informação a incluir não cabia toda no mesmo ecrã.

Conclusão

Por fim, a Conclusão (figura 7) resumiu a experiência vivida através da resolução da WQ, tal como recomenda Dodge (1997a), fazendo referência a algumas das aprendizagens proporcionadas pela WQ. A Conclusão incluiu, também, uma questão relacionada com o assunto que foi abordado na WQ, de modo a estimular os alunos para futuros trabalhos.



Figura 7 – ‘Conclusão’ da WQ longa

3.3.2.3 WebQuests Curtas

Nesta secção descrevem-se e caracterizam-se as três WQs curtas que, tal como a WQ longa, seguem em anexo (anexo 8), e em cuja construção se tiveram os mesmos cuidados que com a WQ longa. Relativamente ao aspecto gráfico, todas as três WQs curtas têm um fundo diferente, para evitar uma sensação de monotonia, dado que iriam ser todas aplicadas na mesma turma. A primeira WQ (WQ1), “Fontes de Energia Não Renováveis”, tem, na página de entrada (figura 8), imagens alusivas a cada uma das fontes de energia não renováveis, e quando se passa o cursor por cima de cada imagem pode ver-se legenda alusiva a cada tipo de fonte de energia.

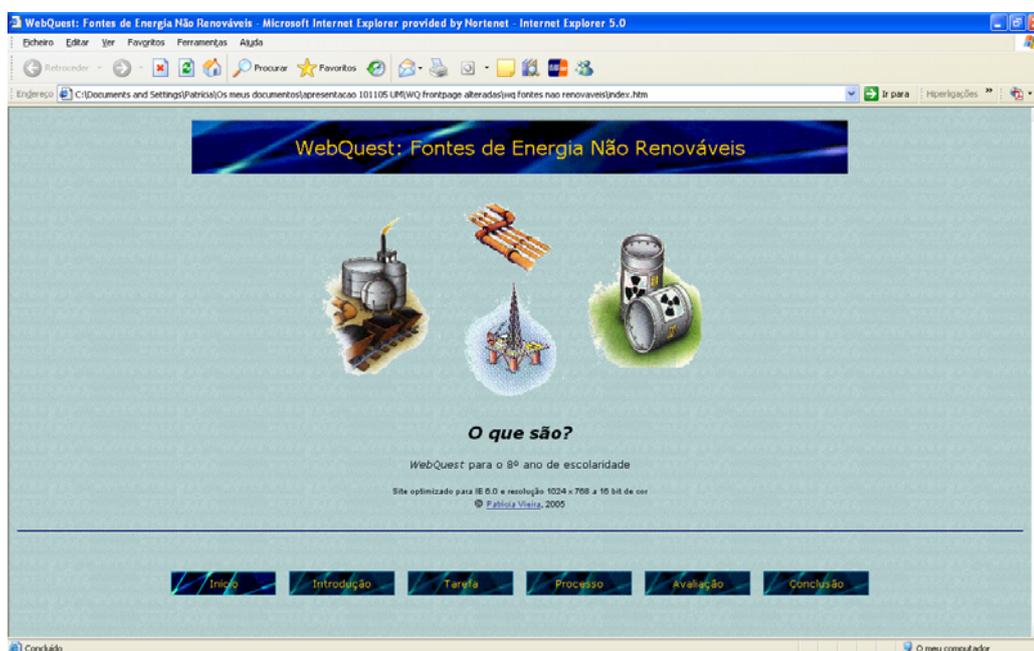


Figura 8 – ‘Homepage’ da WQ₁: “Fontes de Energia Não Renováveis”

A segunda WQ (WQ2), “Fontes de Energia Renováveis” tinha na *Homepage* (figura 9), inicialmente, um conjunto de imagens elucidativas das energias renováveis. Tendo-se constatado que essas imagens tornavam a página um pouco “pesada”, optou-se por uma imagem com movimento, em que a frase ‘energias renováveis’ roda em volta do globo terrestre e este gira em torno de si próprio. Considerou-se que esta imagem seria elucidativa e apelativa para o tema em questão, uma vez que representa o planeta Terra e as energias renováveis, sendo que estas se encontram em maior harmonia com o planeta do que as energias não renováveis. Dado que esta imagem seria a única com movimento, não iria funcionar como elemento distractivo para os alunos.



Figura 9 – ‘Homepage’ da WQ₂: “Fontes de Energia Renováveis”

Quanto à terceira (WQ3), e última, WQ “Qual a melhor Fonte de Energia?...”, além de ter o mesmo título que a WQ longa, tem também a mesma imagem (figura 10), já que o seu objectivo se revela idêntico ao “último” objectivo da WQ longa: participação num debate para escolha da melhor fonte de energia, de entre renováveis e não renováveis, para construção de uma central eléctrica no país.

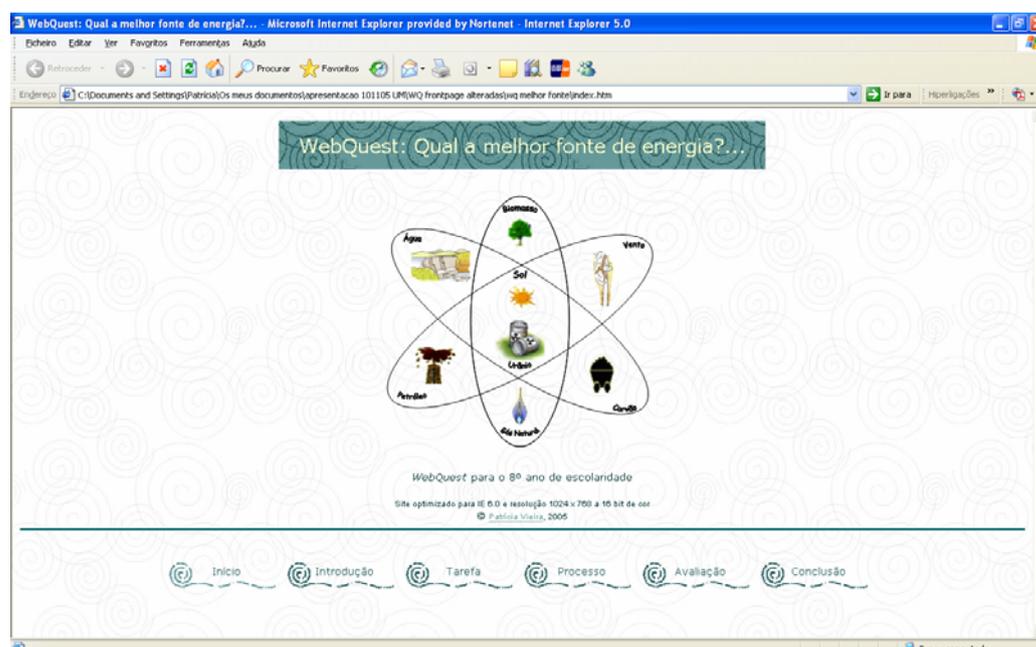


Figura 10 – ‘Homepage’ da WQ₃: “Qual a Melhor Fonte de Energia?...”

Da exposição anterior depreende-se que outra diferença existente nas WQs é o tipo de tarefa. A WQ1 inclui uma tarefa do tipo 'compilação', por constar da produção de um folheto informativo, desdobrável, sobre cada uma das fontes de energia não renováveis analisadas. A WQ2 envolve uma tarefa do género 'jornalismo', em que os alunos, depois de trabalharem sobre a informação pesquisada, têm que fazer uma exposição oral sobre uma das fontes de energia renováveis contempladas na WQ, estando assim a transformar a informação, desejavelmente, de um modo rigoroso e isento. A última WQ contém uma tarefa de tipo 'consenso', uma vez que consiste de um debate na turma em que os alunos têm que escolher, de entre todas as fontes de energia estudadas, a que se revela mais adequada à construção de uma central eléctrica no país.

O objectivo final destas três WQs tentou ser o mesmo que o da WQ longa, tendo-se dividido a tarefa desta em três partes, para o conseguir alcançar. Assim, essa divisão foi feita de maneira a abranger várias tarefas, que adoptassem uma sequência com alguma lógica. Começou-se com a WQ referente às energias não renováveis para que os alunos pesquisassem sobre elas e identificassem as diversas desvantagens inerentes à exploração daquelas, de modo a sentirem necessidade de procurar fontes de energia com menos desvantagens associadas. Passou-se à resolução da segunda WQ, sobre fontes de energia renováveis para que, também aqui, os alunos pesquisassem sobre cada uma delas e, conseqüentemente, identificassem vantagens e possíveis desvantagens intrínsecas à sua utilização. Finalmente, com a terceira WQ havia a pretensão de que os alunos reflectissem sobre as várias fontes de energia estudadas, em termos de relação custo/benefício no contexto da construção e utilização de uma central eléctrica, de obtenção da respectiva fonte energética e de impacto ambiental e ao nível da saúde, e debatesses com os colegas para seleccionarem a mais adequada.

Tal como as outras secções, a secção da Avaliação tem uma estrutura semelhante à da WQ longa e incide, para todas as WQs, no desempenho dos alunos durante a selecção, recolha e organização da informação, compreendendo os mesmos itens que a WQ longa, como o preenchimento do formulário, o trabalho individual e o trabalho de grupo. Todavia, para cada WQ curta, adaptaram-se os itens referentes ao produto final, em conformidade com o tipo de tarefa solicitado. Assim, na WQ1, cujo produto final era um folheto, a avaliação visou tanto a aparência, em termos de elementos gráficos e legibilidade, como a clareza do texto, a apresentação e organização das ideias principais, a correcção ortográfica e gramatical. Também a exposição oral, produto final da WQ2, foi avaliada segundo os parâmetros que Bellofato *et al* (2001b) aconselham. Esses parâmetros têm a ver com aparência, em relação quer à postura do aluno quer ao modo de

apresentação da informação; com gramática, colocação de voz e pronúncia; com clareza do texto e das ideias principais, e com a correcção gramatical. Por fim, o debate proposto na WQ3 foi avaliado segundo os mesmos critérios do debate da WQ longa, isto é, modo de apresentação da informação, postura corporal, gramática, colocação de voz e pronúncia. Para qualquer um dos critérios foram definidos, tal como na WQ longa, quatro níveis de consecução, o Mínimo, o Satisfatório, o Bom e o Muito Bom.

Uma vez que a implementação das várias WQs iria ser feita com a presença constante da investigadora e, esta poderia acompanhar a resolução das WQs e esclarecer qualquer dúvida, ao contrário do que sugere Carvalho (2002a), não se integrou a página da Ajuda por se considerar que não seria necessária.

3.3.3. Descrição da Implementação das WQs

A WQ longa foi implementada em doze aulas de quarenta e cinco minutos, que corresponderam a quatro semanas de aulas. Na primeira aula foi apresentado o conceito de WQ, dado que os alunos nunca tinham resolvido nenhuma, e esclarecidas as dúvidas que suscitou aos alunos; foram formados os grupos de trabalho, e os alunos fizeram a distribuição de tarefas por cada elemento do grupo; dado que havia dificuldades em imprimir documentos na escola foi entregue um formulário, para cada fonte de energia, a todos os alunos, e iniciada a pesquisa de informação. A professora distribuiu também uma calendarização (quadro 2) com a planificação da resolução da WQ, que explicitava os tipos de actividades a realizar em cada aula, para que os alunos se pudessem orientar na execução do seu trabalho, e para que soubessem quando se podiam dirigir à biblioteca para a pesquisa de informação, uma vez que a utilização dos computadores da biblioteca era feita mediante marcação prévia e que a implementação da WQ também envolveria as aulas de Estudo Acompanhado.

Quanto às três WQs curtas, no seu conjunto, foram implementadas em treze aulas de quarenta e cinco minutos, correspondendo a quatro semanas e meia de aulas, tendo o procedimento sido idêntico ao da WQ longa, incluindo a entrega de uma calendarização (quadro 3) com os mesmos objectivos. Em qualquer uma das turmas houve necessidade de recorrer às aulas de Estudo Acompanhado, pelo facto de a Escola só permitir a presença de metade dos alunos de uma turma, de cada vez, na biblioteca. Assim, a investigadora tinha sempre uma parte da turma com ela a pesquisar informação e a outra parte com a professora de Estudo Acompanhado, quer a fazer pesquisa noutros tipos de suportes quer a organizar a informação anteriormente recolhida.

Quadro 2 – Calendarização da implementação da WQ longa

Actividades	Aula	Dia	Sala
Apresentação da WQ Esclarecimento de dúvidas Formação de grupos Distribuição de tarefas pelo grupo	FQ – 2ª feira	18/04/05	8
Pesquisa de informação	FC – 2ª feira	18/04/05	Biblioteca
Pesquisa de informação	EA – 5ª feira FQ – 6ª feira	21/04/05 22/04/05	Biblioteca
Análise e selecção da informação, com debate em grupo para escolha da fonte de energia	EA – 5ª feira FQ – 6ª feira	28/04/05 29/04/05	6 CFQ
Elaboração da proposta	FQ – 2ª feira EA – 5ª feira FQ – 6ª feira	02/05/05 05/05/05 06/05/05	8 6 CFQ
Apresentação da proposta	FC – 2ª feira FQ – 2ª feira	09/05/05	8
Debate, em turma, para escolha da melhor fonte	EA – 5ª feira	12/05/05	6

Quadro 3 – Calendarização da implementação das WQs curtas

	Actividades	Aula	Dia	Sala
<i>Webquest Curta 1</i>	Apresentação da WQ Esclarecimento de dúvidas Formação de grupos Distribuição de tarefas	FQ – 4ª feira	13/04/05	8
	Pesquisa de informação	EA – 5ª feira	14/04/05	Biblioteca
		FQ – 2ª feira	18/04/05	Biblioteca
	Análise e selecção da informação	FQ – 4ª feira	20/04/05	8
	Elaboração e apresentação do folheto	EA – 5ª feira	21/04/05	7
<i>Webquest Curta 2</i>	Apresentação da WQ Pesquisa de informação	FQ – 4ª feira	27/04/05	8
	Pesquisa de informação	EA – 5ª feira	28/04/05	Biblioteca
	Análise e selecção da informação	FQ – 2ª feira	02/05/05	CFQ
	Exposição oral e discussão	FQ – 4ª feira	04/05/05	8
<i>Webquest Curta 3</i>	Apresentação da WQ Pesquisa de informação	EA – 5ª feira	05/05/05	Biblioteca
		FQ – 2ª feira	09/05/05	Biblioteca
	Análise e selecção da informação	FQ – 4ª feira	11/05/05	8
	Debate, em turma, para selecção da fonte de energia	EA – 5ª feira	12/05/05	7

3.4. Caracterização da amostra

Neste estudo participaram 52 alunos, oriundos de duas turmas, do 8º ano de escolaridade da Escola Básica 2,3 Abel Salazar (Ronfe – Guimarães), constituindo cada uma delas um grupo experimental. A turma onde foi aplicada a WQ longa (n=26), referida futuramente por TL, e a turma onde foram aplicadas as WQs curtas (n=26), futuramente designada por TC, pertenciam ambas à professora autora do estudo. As turmas eram grupos pré-definidos, dado que foram constituídas pelo Conselho Executivo da Escola no início do ano, não tendo, por isso, a escolha dos alunos sido aleatória. O facto de se trabalhar com uma amostra disponível poderá diminuir a representatividade estatística da amostra (Schumacher & McMillan, 1997; Tuckman, 2002) mas, por outro lado, tem a vantagem de os membros de cada turma se conhecerem e poderem trabalhar melhor em grupo, apoiando-se uns aos outros, o que se torna relevante para este estudo, dado que a implementação do método de ensino se baseia em trabalho de grupo e que nos interessa obter resultados em contextos pedagógicos o mais reais possível para aumentar a validade externa do estudo.

O grupo TL era constituído por vinte e seis alunos, dos quais onze eram do sexo masculino e quinze do sexo feminino, com a média de idades de 13,6 anos. O nível etário oscilava entre os treze e dezasseis anos, havendo quatro alunos com quinze e um com dezasseis anos. Segundo os dados constantes no Projecto Curricular de Turma, havia dois alunos repetentes, de 8º ano, seis com retenções noutros níveis de escolaridade e, dezoito sem nenhuma retenção no seu percurso escolar. Os agregados familiares dos alunos da turma, do ponto de vista sócio-económico, pertenciam, na maioria, a uma classe média baixa, o que levava a que uma boa parte dos alunos apenas tivesse os manuais escolares, como material de apoio ao estudo, podendo aceder a enciclopédias, dicionários, computadores e outros materiais didácticos apenas na escola. No contexto sócio-afectivo, eram alunos que revelavam um relacionamento saudável com toda a comunidade escolar, embora não demonstrassem, na generalidade, grande sentido de responsabilidade. A maioria revelava uma grande apetência e curiosidade para a área das tecnologias, embora muito poucos tivessem acesso a elas em casa.

O grupo TC era constituído, também, por vinte e seis alunos, dos quais quatorze eram do sexo masculino e doze do sexo feminino, com a média de idades de 13,4 anos. Segundo os dados constantes no Projecto Curricular de Turma, o nível etário oscilava entre os treze e quinze anos, havendo apenas um aluno com quinze anos, que era repetente no 8º ano, dois com retenções noutros níveis de escolaridade e, vinte e três sem nenhuma retenção no seu percurso escolar. Os

agregados familiares dos alunos desta turma, do ponto de vista sócio-económico, pertenciam, na maioria, à classe média, o que levava a que uma boa parte dos alunos tivesse, além dos manuais escolares como material de apoio ao estudo, acesso a enciclopédias, dicionários, computadores e outros materiais didácticos. No contexto sócio-afectivo, eram alunos que revelavam um relacionamento saudável com toda a comunidade escolar e algum sentido de responsabilidade. A maioria revelava uma grande apetência para a área das tecnologias, embora só uma parte demonstrasse algumas competências nesta área.

Em termos de aproveitamento escolar global, no primeiro e segundo períodos, verificava-se uma equivalência entre os dois grupos, sendo que a maioria dos alunos de qualquer um dos grupos não revelava grandes dificuldades à disciplina de Ciências Físico-Químicas (CFQ) e até mostrava bastante interesse, gosto e empenho por esta disciplina. No primeiro período, houve quatro níveis negativos na TL e cinco na TC, sendo que, no segundo período esse número baixou para zero e um, respectivamente.

3.5. Selecção das técnicas de investigação

A recolha dos dados para este estudo visava a análise do efeito relativo da utilização de WQs curtas e longas na apreensão quer de conteúdos relacionados com o tema da energia quer de competências de resolução de problemas e, por fim, a análise das reacções dos alunos à utilização de WQs no ensino.

Para verificar o efeito da utilização de WQs na apreensão de conteúdos relacionados com o tema da energia foi utilizada a técnica de inquérito por questionário (materializado num teste de conhecimentos - anexo 3), antes e depois das intervenções, para caracterizar o estado inicial e final de ambas as turmas. Este tipo de inquérito permite a recolha de dados através de perguntas colocadas por escrito aos sujeitos. Ao permitir a recolha de dados, simultaneamente, de um grande número de participantes no estudo, leva, por um lado, a um dispêndio menor de tempo do que, por exemplo, o inquérito por entrevista, mas, por outro lado, não possibilita o aprofundamento e clarificação das respostas dadas pelos participantes. Contudo, apresenta, ainda, a vantagem de a recolha de dados não ser influenciada pelo investigador (Schumacher & McMillan, 1997; Tuckman, 2002), já que as perguntas estão previamente formuladas e sequencializadas e são apresentadas da mesma forma a todos os respondentes.

Para aferir o desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas foi utilizada, também e pelas mesmas razões, a técnica de inquérito por questionário, concretizada através de um teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas abertas (anexo 4). Relativamente ao diagnóstico de sentimentos e percepções dos alunos sobre o ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, o trabalho de grupo e a utilização de WQs no “ensino”, foi utilizada a técnica de inquérito por questionário, neste caso concretizada à custa de um questionário de opinião (anexo 5). A opção por esta técnica está relacionada com o facto de se revelar a mais económica, em termos de tempo, e de parecer a mais apropriada para se conseguir registar a opinião de todos os alunos envolvidos no estudo. Acresce que foi dada aos alunos a possibilidade de este questionário ser respondido sob anonimato, o que pode garantir um maior à vontade na resposta às questões e possibilitar uma visão mais realista da utilidade deste estudo.

3.6. Instrumentos de recolha de dados: elaboração e validação

3.6.1. Teste de conhecimentos

Uma vez que o objectivo do teste de conhecimentos (anexo 3) se prendia com a identificação das concepções que os alunos tinham sobre o tema “Energia”, antes da resolução das WQs e com a avaliação da evolução dessas concepções devido às intervenções didácticas levadas a cabo em cada uma das turmas, este foi concebido de modo a abarcar as várias dimensões relevantes nestas intervenções didácticas (quadro 4).

A construção do teste de conhecimentos teve como fundamento as *Orientações Curriculares para o Ensino Básico* (DEB, 2001), em termos das diferentes competências gerais e específicas desejadas para os alunos do ensino básico enquanto cidadãos responsáveis e conscientes; os manuais escolares existentes no mercado, para uma orientação sobre a profundidade a que o assunto normalmente é abordado e as recomendações da UNESCO (2006a) para um desenvolvimento sustentável, referidas no primeiro capítulo.

O teste de conhecimentos contém sete questões envolvendo os assuntos de “energias renováveis”, “energias não renováveis”, “combustíveis fósseis” e utilização destes últimos em centrais eléctricas. A primeira e quinta questões, tratam sobre energias não renováveis e energias renováveis, respectivamente, sendo constituídas por uma interrogação a que os alunos devem responder “sim” ou “não”. Se responderem “não” são aconselhados a passar para a questão dois,

no caso da questão um, e para a questão sete, no caso da questão cinco; se responderem afirmativamente passam para as três alíneas que cada questão contém. A primeira alínea é de resposta aberta em que os alunos têm de dizer o que entendem por energias não renováveis (questão 1a) e por energias renováveis (questão 5a), a segunda pede quatro exemplos de fontes de energia não renováveis (questão 1b) e renováveis (questão 5b) e, a terceira, fornece três alternativas sobre as energias serem, ou não, poluentes, das quais o aluno deve escolher e assinalar a que se apresenta mais de acordo com a sua opinião, justificando essa escolha. A opção por quatro exemplos, na segunda alínea da questão um, deve-se ao facto de se terem considerado os quatro tipos de energias não renováveis utilizados em centrais eléctricas, o que, por uma questão de uniformidade, faz com que na questão cinco se peça o mesmo número de exemplos.

Quadro 4 – Objectivos contemplados em cada questão do teste de conhecimentos

Conceitos	Objectivos	Questões
Energias não renováveis	Explicar o significado de energias não renováveis.	1 ^a
	Dar exemplos de recursos não renováveis.	1b
	Identificar algumas das energias não renováveis como poluentes.	1c
	Explicar a designação de combustíveis fósseis atribuída ao petróleo, gás natural e carvão.	2
	Enumerar vantagens e desvantagens associadas aos combustíveis fósseis.	3
	Identificar a matéria-prima associada à energia nuclear.	4.1
	Evidenciar o impacto ambiental e perigos que oferece uma central nuclear.	4.2.1
	Comparar vantagens e desvantagens relativas das energias renováveis e não renováveis.	6
	Associar as diferentes fontes de energia não renováveis à respectiva central eléctrica.	7
Energias renováveis	Explicar o significado de energias renováveis.	5 ^a
	Enumerar os recursos renováveis.	5b
	Identificar a maioria das energias renováveis como não poluentes.	5c
	Comparar vantagens e desvantagens relativas das energias renováveis e não renováveis.	6
	Associar as diferentes fontes de energia renováveis à respectiva central eléctrica.	7

A questão dois apresenta uma discussão entre quatro pessoas sobre o que são combustíveis fósseis, em que cada pessoa tem uma perspectiva diferente sobre o que são combustíveis fósseis e, apenas, uma apresenta a definição correcta. De modo a ser colocado numa posição em que tem de analisar diferentes opiniões, o aluno deve escolher a opinião com que mais se identifica e justificar essa escolha.

Para a terceira questão foi elaborado um excerto de diálogo entre três pessoas, que considerava a utilização, ou não, de combustíveis fósseis nas centrais eléctricas, de modo a que estivessem evidentes os três tipos de opiniões diferentes, favorável, não favorável e de indecisão. Com esta questão pretendia-se que os alunos reflectissem, de modo a instigar o reconhecimento das vantagens e desvantagens associadas à utilização de combustíveis fósseis.

A quarta questão, sobre centrais nucleares, está dividida em três subquestões. A primeira questiona sobre o tipo de fonte de energia utilizada numa central nuclear. A segunda apresenta as opiniões de três partidos políticos sobre a construção de centrais nucleares no nosso país e, com base nessas opiniões, questiona e pede uma justificação aos alunos sobre a razão de existirem posições tão diferentes em relação à construção de centrais nucleares; pergunta, também, se os alunos concordam com a posição assumida por algum dos partidos e porquê. Esta questão pretende levar os alunos à identificação da matéria-prima associada à energia nuclear e, também, à reflexão sobre o impacto ambiental e possíveis perigos que uma central nuclear propicia.

A questão seis apresenta o extracto de um diálogo, entre quatro amigos, sobre a dúvida do pai de um dos indivíduos perante a utilização de energias renováveis e não renováveis em sua casa. Com base neste diálogo, é pedido aos alunos que dêem a opinião, e a justifiquem, sobre o que deve o pai desse indivíduo fazer em relação à utilização de energias renováveis ou não renováveis. O objectivo desta questão prende-se com a necessidade de os alunos confrontarem as vantagens e as desvantagens associadas à utilização das energias renováveis e energias não renováveis.

A questão sete apresenta vários tipos de centrais eléctricas e pede que os alunos refiram a fonte de energia que cada uma delas utiliza, de modo a conseguirem associar cada uma delas à respectiva central de produção de energia eléctrica.

O teste de conhecimentos tem, na sua maioria, questões em que os alunos são confrontados com várias perspectivas de cada assunto, para poderem seleccionar a que mais se harmoniza com a sua opinião. Para que não optem por uma resposta ao acaso é pedido que justifiquem a escolha, através das suas próprias palavras, podendo, assim, exprimir de forma livre o seu modo de pensar e, abarcar alguma perspectiva que não tivesse sido prevista na construção do teste.

A primeira versão do teste de conhecimentos foi analisada e validada, em termos de conteúdo, por três especialistas em Educação em Ciências, levando a algumas alterações que conduziram à versão final. As alterações efectuadas foram: organização das perguntas, de modo a terem um enunciado mais abrangente e auto-suficiente e a informarem mais sobre a compreensão dos assuntos; reformulação das perguntas de maneira a se poder descobrir as ideias que os alunos

têm sobre os assuntos, em vez de lhes dar várias alternativas já com as perguntas; acrescentar perguntas específicas sobre os vários tipos de energia relevantes para o trabalho; apresentação dos espaços de resposta com linhas para os alunos escreverem; alteração da construção das frases, para que fossem mais compreensíveis pelos alunos. A versão alterada foi validada com duas turmas de oitavo ano, que não intervieram no estudo efectuado, para se avaliar a sua adequação aos alunos intervenientes no estudo. Desta validação não surgiu necessidade de efectuar alterações e, por isso, considerou-se concluída a validação e terminado o teste de conhecimentos (anexo 3) para utilizar neste estudo.

3.6.2. Teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas

O objectivo deste teste (anexo 4) era impelir os alunos a reflectirem, de modo a orientá-los para a tomada de consciência sobre o estatuto diferenciado de vários elementos que, implicitamente, dão corpo a uma situação problemática, criada especificamente para este caso. Na escolha desta situação problemática teve-se em conta o referido no subcapítulo 2.2., relativamente à contextualização da situação de aprendizagem, que deve debruçar-se sobre o quotidiano do aluno para que este possa tomar o problema como seu e sentir-se, assim, motivado para a sua resolução. Acresce que, o problema a colocar pode ser susceptível à obtenção de várias soluções, para poder propiciar a busca de informação, tomada de decisão e argumentação fundamentada da posição a tomar (Gandra, 2001).

Ambas as situações problemáticas constituintes do teste foram inspiradas no teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas abertas da autoria de Gandra (2001). À semelhança do que fez Gandra (2001), as situações problemáticas perante as quais se colocavam os alunos com este teste pretendiam que os alunos sentissem necessidade de identificar o problema subjacente a cada uma e os factores relevantes em questão para cada caso, analisassem a rede de conexões entre esses factores e o peso relativo de cada um, planificassem e explicitassem as estratégias de resolução a implementar e, definissem as diferentes tarefas conducentes à tentativa de resolução do problema. O teste incluía duas questões/situações, uma relacionada com o conteúdo abordado nas WQs e outra centrada num conteúdo diferente porque se pretendia analisar o efeito da metodologia na capacidade de utilizar competências de resolução de problemas bem como na habilidade de as transferir para outro tipo de situações diferentes. A elaboração do teste de aferição previa que a resposta fosse dada de maneira a que o aluno

explicitasse por escrito as diferentes etapas do percurso mental de resolução. Assim, na questão problemática relacionada com o conteúdo científico leccionado através das WQs havia uma situação hipotética em que o aluno era estimulado a considerar-se como elemento que fazia parte de uma equipa de planeamento e análise da construção de uma central eléctrica no país. Uma das tarefas a ser realizada pelo aluno era investigar qual a fonte de energia mais adequada e, ao mesmo tempo, viável para a construção da central eléctrica. A situação problemática que não estava relacionada com o conteúdo científico a leccionar tinha o mesmo objectivo, mas pretendia que o aluno se imaginasse como elemento da equipa de ambiente da Câmara Municipal do seu concelho. A sua tarefa consistia em investigar e analisar qual a localização mais adequada para a construção de um aterro sanitário no concelho. A escolha desta situação foi baseada numa das sugestões do CNEB (DEB, 2001), para a abordagem da secção “Protecção e conservação da natureza”, do tema “Gestão sustentável dos recursos”.

A validação deste teste, tal como a do teste de conhecimentos, foi feita por três especialistas da área de Educação em Ciências e duas turmas do oitavo ano de escolaridade. Desta validação surgiu a versão final (anexo 4) que foi utilizada nos dois grupos experimentais.

3.6.3. Questionário de opinião

O questionário de opinião (anexo 5) elaborado foi adaptado do questionário de opinião utilizado por Gandra (2001) no âmbito de um estudo sobre os efeitos de um ensino orientado para a ABRP na evolução conceptual dos alunos e na capacidade de resolução de situações problemáticas. O objectivo deste teste era diagnosticar sentimentos e percepções dos alunos relativamente ao ensino orientado para a ABRP e ao trabalho de grupo. Pretendia-se, também, com este questionário que os alunos salientassem aspectos positivos e negativos sobre o método de ensino utilizado nas aulas leccionadas e o modo como estas decorreram. As várias dimensões incluídas neste questionário encontram-se no quadro 5.

Nas questões 1, 2, 4, e 7 foi utilizada uma escala tipo Likert, não direccional, com cinco graus, que variam de “Concordo plenamente” a “Discordo plenamente”. Optou-se por este tipo de escala por se tratar de uma escala de fácil construção, rápida aplicação e de fácil compreensão. Não se colocaram apenas três graus porque, segundo Moreira (2004), em princípio, quanto mais alternativas de resposta maior a quantidade de informação fornecida. Contudo, se forem colocadas muitas alternativas os ganhos em termos de informação poderão ser mínimos, dado que pode começar a ser difícil fazer uma opção objectiva entre dois graus, consecutivos da escala. Por isso,

optou-se por colocar cinco graus. Acresce que, ao colocar cinco graus, incluindo o grau de imparcialidade, dá-se a possibilidade àqueles alunos que não têm uma opinião formada, de também poderem responder, sem ter que os forçar à escolha de uma alternativa que não seja compatível com a sua opinião (Moreira, 2004; Schumacher & McMillan, 1997). As questões referidas anteriormente tinham como objectivo apurar o que os alunos consideram em relação à possibilidade de o método de “ensino” utilizado aumentar o interesse daqueles pelo estudo do tema e o sucesso na disciplina de CFQ e, também, verificar se os alunos pensam que o método de “ensino” utilizado os ajudou, quer a pensar no modo de viver em sociedade, quer a aprender os conteúdos do âmbito do tema tratado.

Nas questões 5, 8 e 10 a escala utilizada também é uma escala não direccional com cinco graus, que varia de “Gostei muito” a “Detestei”, que permite averiguar o que os alunos pensam do método de “ensino”, do debate ocorrido e das aulas de apresentação de resultados.

Nas questões 3, 6 e 9 também se utilizou uma escala de cinco graus, direccional, que varia de “Nada” a “Muito”, para aferir o que os alunos dizem em relação ao modo como o método utilizado os ajudou no desenvolvimento de várias capacidades assim como, na tomada de consciência de certos aspectos relativos às atitudes e tarefas necessárias para uma exposição bem sucedida de resultados.

As questões 11 a 15 pretendem averiguar o modo como os alunos avaliam a importância do trabalho de grupo nas várias actividades desenvolvidas. Assim, a questão 11, aborda o grau de integração de cada aluno dentro do grupo em que estava inserido, desde o “sentir-se muito integrado” ao “não se sentir integrado”. As questões 12 e 13 pretendem avaliar a importância que os alunos dão ao líder de um grupo, enquanto facilitador da realização do trabalho em grupo, com recurso a uma escala de três graus (questão 13) que varia de “Facilitou...” a “Dificultou...”. A questão 14 avalia a opinião dos alunos em relação à facilidade de trabalhar em grupo ou individualmente, com três opções, desde “É mais fácil trabalhar em grupo do que individualmente” até “É mais difícil trabalhar em grupo do que individualmente”. Ainda sobre o trabalho em grupo, a questão 15 pretende aferir a opinião dos alunos sobre o modo como o trabalho em grupo facilita a aprendizagem, com três opções, que vão desde “Facilitou a tua aprendizagem” até “Dificultou a tua aprendizagem”.

A questão 16 pretende que os alunos salientem aspectos positivos e negativos relativamente às aulas leccionadas, assim como o que mudariam e não mudariam nestas aulas. Finalmente, a questão 17 pretende dar liberdade de expressão aos alunos, convidando-os a escrever comentários

e opiniões sobre o método de ensino utilizado, o modo como decorreram as aulas e o trabalho de grupo. Estas duas questões, em conjunto com a questão 5, pretendem indagar sobre a apreciação que fazem do método utilizado. A inclusão de diferentes tipos de questões para atingir o mesmo objectivo, dá aos alunos a possibilidade de referir aspectos que, porventura, não tenham sido mencionados ou que não foram abordados da maneira que gostariam que fossem.

Quadro 5 – Dimensões contempladas em cada questão do questionário de opinião

Dimensões		Objectivos	Questões
Método de Ensino		Avaliar o contributo para o aumento do interesse	1
		Avaliar o contributo para o aumento de sucesso na disciplina	2
		Averiguar o grau de contribuição no desenvolvimento de capacidades	3
		Averiguar sobre a importância de resolução de problemas do quotidiano na promoção do sentido de cidadania	4
		Indagar sobre a apreciação do método utilizado	5, 16, 17
Actividades Realizadas nas Aulas	Diálogo no grupo	Indagar sobre a tomada de consciência, do aluno, sobre os conhecimentos que possui	6
		Averiguar sobre a vantagem para o incremento dos conteúdos apreendidos	6
		Avaliar sobre a tomada de consciência da vantagem de conhecer todos os aspectos de qualquer tema	6
		Aferir da promoção de poder de argumentação fundamentada	6
	Debate	Averiguar sobre a vantagem para o incremento dos conteúdos apreendidos	7
		Indagar sobre a apreciação das aulas de debate	8
	Apresentação de resultados	Indagar sobre a tomada de consciência, do aluno, quanto aos conhecimentos que possui	9
		Averiguar sobre a vantagem para o incremento dos conteúdos apreendidos	9
		Aferir sobre a promoção do sentido de responsabilidade	9
		Averiguar sobre o interesse para a consciencialização da adopção de uma postura correcta	9
		Verificar sobre o auxílio para a consciencialização da importância de qualquer comunicação ser bem preparada	9
		Averiguar sobre o reconhecimento dado à utilização de linguagem correcta	9
		Apurar sobre a utilidade para a promoção do sentido e necessidade de organização de ideias	9
		Indagar sobre a apreciação das aulas de apresentação de resultados	10
Trabalho de Grupo		Apurar da vantagem para a integração dos alunos em grupo	11
		Indagar sobre a apreciação do benefício do trabalho de grupo para a execução de actividades	14
		Averiguar sobre a conveniência do trabalho de grupo na aprendizagem do aluno	15
		Aferir sobre a contribuição do trabalho de grupo para o aparecimento de líderes	12
		Indagar sobre a contribuição do líder para a organização do grupo	13

A primeira versão do questionário de opinião foi validada por três especialistas em Educação em Ciências, que fizeram algumas observações e sugestões, sobretudo, acerca da construção

frásica, da formulação de questões e da sua adequação aos alunos do nível etário dos participantes no estudo. Aquela versão do questionário foi reformulada tendo em conta estas observações e sugestões, dando origem à versão final (anexo 5). Este questionário não foi validado com alunos, uma vez que este tipo de “ensino” não tinha sido, ainda, aplicado a nenhuma outra turma, pelo que não havia outros alunos em condições de responder a este questionário.

3.7. Processo de recolha de dados

Os dados foram recolhidos através dos instrumentos atrás descritos, os quais foram aplicados segundo o cronograma apresentado no quadro 6. Assim, o primeiro instrumento a ser aplicado foi o teste de conhecimentos, que foi administrado como um teste diagnóstico, durante uma aula de noventa minutos, no final do segundo período do ano lectivo de 2004/2005, em ambos os grupos. A segunda aplicação deste teste, como pós-teste, deu-se três semanas após terminada a implementação, em ambas as turmas, e foi feita, tal como a primeira, pela professora investigadora, também professora das turmas envolvidas.

O teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas também foi utilizado duas vezes, antes e após a implementação. No primeiro caso foi aplicado na primeira semana do terceiro período, uma semana antes do início da implementação, nos dois grupos. Como pós-teste, foi aplicado quatro semanas após o término da implementação, também, em ambos os grupos. As condições de aplicação foram idênticas às do teste de conhecimentos mas, na primeira aplicação a professora investigadora, procedeu a uma breve explicação do que era pretendido com este teste, uma vez que alguns alunos apresentaram dúvidas na compreensão do seu enunciado e dos seus objectivos.

Quadro 6 – Cronograma de aplicação dos instrumentos de recolha de dados

Semana	Mês			
	Março	Abril	Maio	Junho
1ª	_____	Teste de aferição	Implementação TC + TL	_____
2ª	_____	Implementação TC	Implementação TC + TL	Teste de conhecimentos
3ª	Teste de conhecimentos	Implementação TC + TL	_____	Teste de aferição Questionário de opinião
4ª	Férias da Páscoa	Implementação TC + TL	_____	Final do ano lectivo

O questionário de opinião foi aplicado, pela professora investigadora, quatro semanas após a implementação, numa aula de quarenta e cinco minutos, na mesma semana em que foi aplicado o teste de aferição do desempenho na resolução de situações problemáticas.

3.8. Tratamento e análise de dados

O tratamento dos dados teve em conta os objectivos definidos inicialmente, de maneira a permitir a análise da evolução por um lado, a nível conceptual, dos alunos no tema em questão, e por outro, da eficácia da implementação das WQs na capacidade de resolução de problemas assim como, o efeito relativo de WQs curtas e longa na aprendizagem da temática de “Fontes de energia”. Foram também analisadas e comparadas as respostas dadas ao questionário de opinião pelos alunos das duas turmas.

Para cada instrumento de recolha de dados utilizado efectuou-se a análise das respostas dos alunos de um modo específico, como se pode verificar pelo exposto de seguida.

3.8.1. Teste de Conhecimentos

Para efectuar o tratamento dos dados recolhidos através deste teste analisaram-se as respostas, quer do pré quer do pós-teste em duas fases. A primeira fase da análise consistiu numa análise qualitativa do conteúdo das respostas, procurando a identificação de ideias e aspectos presentes naquelas, de modo a torná-las passíveis de categorização. A segunda fase consistiu numa análise quantitativa com vista ao cálculo da frequência e da percentagem de respostas para cada uma das categorias definidas e visualizar o modo como se distribuíam as respostas por essas mesmas categorias.

As categorias de resposta consideradas para a análise das questões 1a), 1b), 1c), 2, 4.1., 5a), 5b), 5c) e 7, foram já anteriormente utilizadas em estudos similares (Gandra, 2001; Neves, 2006) e são as seguintes:

Respostas cientificamente aceites (CA)

As respostas incluídas nesta categoria contêm as ideias científicas requeridas numa resposta/explicação correcta à questão e, têm por base as *Orientações Curriculares do Ensino Básico* (DEB, 2001) e a profundidade de abordagem dos conteúdos considerada nos manuais escolares (anexo 6).

Respostas incompletas (INC)

As respostas classificadas nesta categoria incluem apenas algumas das ideias necessárias para as respostas cientificamente aceites, mas não contêm aspectos cientificamente não aceites. Se a resposta contiver aspectos cientificamente aceites e simultaneamente não aceites não será incluída nesta categoria.

Respostas cientificamente não aceites (CNA)

Todas as respostas que, sendo compreensíveis, ou não contenham aspectos cientificamente aceites ou contenham, simultaneamente, aspectos cientificamente aceites e não aceites, foram incluídas nesta categoria.

Não conhece [o conceito em causa]

Foram incluídos nesta categoria os casos em que o aluno refere que não conhece o conceito sobre o qual está a ser questionado ou em que selecciona a alternativa que traduz essa ideia. De notar que ao texto desta categoria será acrescentada a informação sobre o tipo de conceito em causa, de modo a que seja compreensível a leitura desses dados.

Não responde/Não justifica

Todas as respostas que se encontram em branco (ausência total de resposta), que não são inteligíveis ou compreensíveis e em que o aluno repete a questão, encontram-se inseridas nesta categoria.

Indeciso(a)

Esta categoria inclui as respostas em que, o aluno selecciona uma alternativa de resposta que corresponde a uma indecisão.

Para a análise das respostas às questões 3, 4.2.1, 4.2.2 e 6, além de algumas das categorias anteriores, foram utilizadas, também, a categoria “favorável” e “não favorável”, uma vez que estas questões estavam relacionadas com a opinião que os alunos detinham perante determinadas situações. Estas novas categorias definem-se do seguinte modo:

Favorável

As respostas incluídas nesta categoria evidenciam opiniões de alunos favoráveis a determinada situação.

Não Favorável

As respostas incluídas nesta categoria evidenciam opiniões de alunos que se opõem a uma determinada situação.

De modo a clarificar algumas respostas, complementar alguma ideia ou, mesmo, a título de ilustração, aquando da apresentação dos dados, expõem-se alguns excertos das respostas dos alunos envolvidos neste estudo. Esses excertos são acompanhados pela identificação do aluno, autor da respectiva resposta, que é constituída por uma letra, que permite associá-lo ao grupo a que pertence (L caso pertença ao grupo TL e C caso faça parte ao grupo TC), por um número (número de ordem atribuído a cada aluno e, ainda, pela indicação do teste em que se encontrava a resposta (pré ou pós-teste).

3.8.2. Teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas

Para o tratamento dos dados recolhidos pelo teste de aferição foi feito o cálculo dos alunos que manifestam as diversas competências em resolução de problemas, no pré e no pós-teste. Para isso, definiram-se os aspectos que poderiam evidenciar consciência do processo essencial no âmbito da resolução de problemas. Assim, tomando como referência as competências de resolução de problemas mencionadas por vários autores (Duch, 1996; Boud & Feletti, 1997; Ross, 1997; Butler, 1999; Chang & Barufaldi, 1999) e as estudadas por Gandra (2001), acabámos por optar pelas dimensões de análise definidas e utilizadas por este último autor e, por ele apresentadas na página 84 do seu estudo. Essas dimensões são as seguintes:

- D1 – o aluno identifica/interpreta/compreende a situação problemática criada.
- D2 – o aluno prevê/identifica factores relevantes e avalia o peso relativo dos mesmos.
- D3 – o aluno planifica/define múltiplas tarefas conducentes à resolução do problema.
- D4 – o aluno prevê/identifica fontes de pesquisa.
- D5 – o aluno planifica estratégias de resolução.
- D6 – o aluno pondera a necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões.
- D7 – o aluno conclui e finaliza raciocínios.
- D8 – o aluno efectua juízos críticos/valorativos.

Os aspectos a incluir nas propostas de resolução avançadas pelos alunos, para se considerar que demonstram a aquisição das diferentes competências associadas a cada uma das dimensões anteriormente apresentadas, foram definidos tendo por base os trabalhos dos diferentes autores já mencionados. Esses aspectos encontram-se explicitados no anexo 7 e foram definidos tendo em conta, no caso da escolha da fonte de energia mais adequada à construção de uma central eléctrica, o Observatório Europeu LEADER (1999). No caso da situação problemática de escolha da localização mais adequada à construção de um aterro sanitário, os aspectos foram definidos tendo por base o Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio (2002), e os estudos de Silva (1996) e Martins (1996).

De modo a tornar possível a distribuição em dimensões, o texto das respostas dos alunos foi, como é habitual na análise de conteúdo (Huberman & Miles, 1991; Gandra, 2001), dissociado em unidades de significado, que foram numeradas e classificadas.

Tal como para o teste de conhecimentos, no capítulo quatro expõem-se alguns excertos das respostas dos alunos envolvidos neste estudo, sempre que se considera necessário fundamentar ou ilustrar a nossa interpretação. Esses excertos são acompanhados pela identificação do aluno, construída da forma descrita em 3.8.1., autor da respectiva resposta.

Com os dados obtidos através deste teste analisou-se o percurso individual de cada aluno, em termos da progressão verificada em cada uma das dimensões definidas. Para o efeito, considerou-se que o aluno *progrediu* numa determinada dimensão se, a sua resposta passou a ostentar aspectos passíveis de a incluir na respectiva dimensão ou evidenciou um desenvolvimento das competências em resolução de problemas associadas a essa dimensão. Se o aluno fez o percurso oposto considerou-se que *regrediu*, e se não evidenciou aprendizagem das competências associadas àquela dimensão, ou não desenvolveu essas mesmas competências ou, ainda, se já houvera manifestado no pré-teste a existência dessas competências e as manteve, considerou-se que o aluno *manteve*.

3.8.3. Questionário de opinião

A análise do questionário de opinião foi feita de modo parcelar, de acordo com a natureza das diferentes partes do questionário, que eram quatro. A parte um, com cinco questões, estava relacionada com a avaliação do método de ensino adoptado e da sua eficácia. Na segunda parte estão inseridas as questões 6, 7, 8, 9 e 10, acerca das actividades realizadas durante as aulas em que se abordou a temática “Fontes de energia”. A terceira parte engloba as questões numeradas de

11 a 15, relativas ao trabalho de grupo e, finalmente, a quarta parte é constituída pelas questões 16 e 17, em que os alunos expressam pelas suas próprias palavras o que acharam sobre determinados aspectos das aulas.

As respostas às primeiras quinze questões deste questionário foram objecto de análise quantitativa, que permitiu calcular a frequência absoluta em cada uma das opções que os alunos podiam assinalar. As respostas das questões 16 e 17 foram sujeitas a uma análise de conteúdo. As diferentes categorias foram definidas *à posteriori*, com base na análise das comunalidades e das diferenças entre as respostas dos alunos. Também neste caso, com o mesmo objectivo do teste de conhecimentos e do teste de aferição de resolução de situações problemáticas, no capítulo seguinte se expõem alguns extractos das respostas dos alunos, dadas nas questões 16 e 17.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Introdução

No presente capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos durante a realização do estudo. Essa discussão é feita tendo em conta os objectivos referidos no primeiro capítulo. A apresentação e discussão dos dados serão feitas separadamente para cada instrumento de recolha de dados. Assim, os dados obtidos através do teste de conhecimentos, do teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de problemas e do questionário de opinião constituirão subcapítulos diferentes. Em 4.2. discutir-se-ão os dados obtidos através do teste de conhecimentos, que foi usado como pré e pós-teste, em ambos os grupos. Em 4.3. será feita a apresentação e análise dos dados obtidos através do teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas. Finalmente, em 4.4. serão tratados todos os dados referentes ao questionário de opinião.

4.2 Análise da evolução conceptual dos alunos na temática “Fontes de energia”

Neste subcapítulo são apresentados os dados recolhidos através do teste de conhecimentos (anexo 3) utilizado antes (pré-teste) e após (pós-teste) a implementação das WQs. A sua utilização antes da implementação da metodologia de ensino tinha como objectivo identificar as concepções dos alunos sobre a temática “Fontes de energia”. A sua aplicação depois da implementação do “ensino” pretendia criar condições para avaliar a evolução conceptual dos alunos sobre o mesmo tema, na sequência do “ensino” implementado.

4.2.1. Familiaridade dos alunos com as Energias Não Renováveis

Na pergunta 1a) questionavam-se os alunos se já tinham ouvido falar de Energias Não Renováveis (ENR) e, caso tivessem ouvido falar, pedia-se-lhes que definissem ENR. A análise dos dados obtidos permitiu verificar que, antes do ensino, 80,8% dos alunos da turma L (TL) afirmaram não conhecer as ENR, enquanto na turma C (TC) esse número é menor, sendo de 57,7% (tabela 1).

Tabela 1 – Familiaridade dos alunos das duas turmas com as ENR (%)

(N = 52)

Conhecimento das ENR	Categorias de resposta	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
		Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Sim	CA	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8
	INC	15,4	100,0	84,6	38,5	73,2	34,7
	CNA	3,8	0,0	-3,8	0,0	11,5	11,5
Não		80,8	0,0	-80,8	57,7	0,0	-57,7
Não Responde		0,0	0,0	0,0	3,8	11,5	7,7

Após a implementação do “ensino”, quer na TL quer na TC, todos os alunos afirmaram que já tinham ouvido falar de ENR. Este é um resultado esperado, uma vez que, o conteúdo das WQs resolvidas pelas duas turmas inclui as ENR. Houve, assim, uma evolução positiva de ambas as turmas no que respeita à familiaridade dos alunos com ENR.

No pós-teste, e embora todos os alunos de ambas as turmas tivessem afirmado que já tinham ouvido falar de ENR, na TC 11,5% dos alunos não responderam e outros 11,5% deram uma resposta cientificamente não aceite (CNA). Mesmo assim, a evolução do pré para o pós-teste foi positiva, uma vez que aumentou o número de alunos capazes de caracterizar ENR, embora de modo incompleto (tabela 1). Na TL não houve nenhum aluno que não respondesse à questão assim como não houve nenhuma resposta cientificamente não aceite, o que sugere, também, uma evolução positiva, dado que no pré-teste 80,8% não tinham respondido (tabela 1). Quanto a respostas cientificamente aceites (CA), na TL, não houve nenhuma e na TC houve uma, no pós-teste, que corresponde a 3,8%. Esta resposta pertence à aluna C₁₁ que refere que “ENR são energias que não irão estar sempre presentes [...] pois criaram-se já há alguns milhões de anos [...] são ENR que não se podem reaproveitar”.

Na tabela 2 mostra-se que a maioria dos alunos que deram respostas incompletas referiram apenas um dos tópicos necessários (ver anexo 6) para que a resposta seja considerada cientificamente aceite. Na TL, quatro dos cinco alunos que no pré-teste afirmaram já ter ouvido falar de ENR, mencionaram apenas o facto de que são energias que não podem ser reutilizadas. Na TC, todos os onze alunos que no pré-teste afirmaram já ter ouvido falar de ENR, também deram definições incompletas de ENR, sendo que seis apenas falam no facto de não haver possibilidade de reutilizá-las, dois falam no tempo de formação ser muito longo, um refere que são energias que podem acabar e, apenas um combina dois dos aspectos cientificamente aceites, falando no tempo de formação e na impossibilidade de reutilização.

Tabela 2 – Percepção dos alunos sobre o que são ENR (f) (N = 52)

Categorias de resposta		Turma L (n=26)		Turma C (n=26)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
Cientificamente Aceite		0	0	0	1
Incompleta	(Re)utilização + Tempo de formação	0	1	1	1
	(Re)utilização + Esgotamento	0	5	0	2
	Esgotamento + Tempo de formação	0	3	0	4
	(Re)utilização	4	10	6	2
	Tempo de formação	0	1	2	3
	Esgotamento	0	6	1	7
Cientificamente Não Aceite		1	0	0	3
Não Conhece ENR		21	0	15	0
Não Responde		0	0	1	3

Quanto ao pós-teste, como já foi referido anteriormente, quase todos os alunos responderam de forma incompleta e a maior parte deles deram explicações com apenas um dos elementos necessários à adequada definição de ENR. Enquanto que a reutilização foi o elemento isolado mais referido na TL (10 respostas), o esgotamento foi o mais referido na TC (sete respostas). Em segundo lugar encontra-se, na TL, o esgotamento, isolado (seis respostas), e na TC, o esgotamento associado ao tempo de formação (quatro respostas). Enquanto que na TL mais de metade (17 em 26) das respostas incluíram apenas um elemento, na TC, o número de respostas nessas condições não ultrapassou a metade (12 em 26). Este tipo de resposta não constitui surpresa, uma vez que vai ao encontro do que é enfatizado pelos diferentes manuais escolares, existentes para adopção pelas escolas portuguesas. O que os diferentes manuais mais contemplam para os diversos tipos de fontes de energia não renováveis é, na realidade, o esgotamento que é causado pela utilização constante das fontes de energia.

Na questão 1b), pedia-se aos alunos que diziam conhecer as ENR que dessem quatro exemplos de ENR. Como mostra a tabela 3, no pré-teste, o número de alunos que deu exemplos foi muito maior na turma C (n=8) do que na turma L (n=3), já que, na TC, houve o dobro de alunos a responder afirmativamente ao facto de conhecerem ENR. No caso da TL, só deram um exemplo certo ou deram mais que um exemplo mas apenas um era certo. Na TC dois dos alunos deram dois exemplos certos, um deu apenas um exemplo e errado e os restantes deram apenas um exemplo certo. No que concerne ao pós-teste, todos os elementos da TC (100%) dão os quatro exemplos

certos enquanto na TL 96,2% é que dão os quatro exemplos correctos. O outro aluno, embora dê quatro exemplos, apenas três estão correctos. Mais uma vez, também nesta questão houve uma evolução muito positiva, em ambas as turmas, mas maior na turma L.

Tabela 3 – Exemplos de ENR dados pelos alunos (f) (N = 52)

Conhecimento das ENR	N.º de exemplos	Adequação dos exemplos	Turma L (n=26)		Turma C (n=26)	
			Pré	Pós	Pré	Pós
Conhece ENR	Quatro	Todos certos	0	25	0	26
		Três certos	0	1	0	0
		Dois certos	0	0	0	0
		Um certo	1	0	0	0
	Três	Todos certos	0	0	0	0
		Dois certos	0	0	2	0
		Um certo	0	0	2	0
	Dois	Todos certos	0	0	0	0
		Um certo	0	0	1	0
	Um	Certo	2	0	2	0
		Errado	0	0	1	0
	Não Conhece ENR			21	0	15
Não Responde			2	0	3	0

Os dados recolhidos na questão 1c), que pede aos alunos que diziam conhecer ENR para escolher, de entre três afirmações, a afirmação com que concordam relativamente ao carácter poluente das ENR, encontram-se na tabela 4. Pode verificar-se que, dos cinco alunos da TL que responderam à questão no pré-teste, dois escolheram a afirmação que refere que todas as ENR são poluentes, tendo justificado a escolha, um, com uma resposta incompreensível e, o outro, sem qualquer resposta. Os outros três alunos, embora escolhessem a afirmação “Algumas ENR são poluentes” não justificaram a razão da sua escolha. Na TC, dos dez alunos que responderam à questão no pré-teste, quatro escolheram a afirmação “Todas as ENR são poluentes” tendo havido dois que apresentaram justificações incompreensíveis (Não Responde), um que não respondeu à questão e, um que justificou de modo cientificamente não aceite (CNA), afirmando que “para retirar energia têm de poluir o ambiente, porque que têm de ser queimadas (ou coisa parecida) para fazer energia” (C₁₅,Pré). Quatro alunos escolheram a afirmação “Algumas ENR são poluentes”, havendo dois que não apresentaram qualquer justificação e outros dois que apresentaram justificações que são consideradas cientificamente não aceites (CNA), uma vez que afirmam que “nem todas as [energias] poluentes são não renováveis” ou “nem todas [as energias] são, umas poluem o

ambiente, outras não”, não especificando as energias que são poluentes e as que não são poluentes. Houve também dois alunos que escolheram a afirmação referente a nenhuma das ENR ser poluente, não tendo apresentado qualquer justificação para essa escolha.

Tabela 4 – Carácter poluente das ENR, percebido pelos alunos (f) (N = 52)

Carácter Poluente das ENR	Tipo de justificação	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
		Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Todas Poluentes	CNA	0	22	22	1	22	21
	Não Justifica	2	0	-2	3	3	0
Algumas Poluentes	CA	0	0	0	0	0	0
	INC	0	0	0	0	0	0
	CNA	0	4	4	2	0	-2
	Não Justifica	3	0	-3	2	1	-1
Nenhuma Poluente	CNA	0	0	0	0	0	0
	Não Justifica	0	0	0	2	0	-2
Não Conhece ENR		21	0	-21	15	0	-15
Não Responde		0	0	0	1	0	-1

Relativamente ao pós-teste não houve qualquer aluno, em ambas as turmas, que escolhesse a afirmação que refere que nenhuma ENR é poluente. A afirmação “Algumas ENR são poluentes” foi escolhida apenas por um aluno da TC, tendo este apresentado uma justificação sem sentido e, por quatro da TL, que apresentaram justificações cientificamente não aceites (CNA). Já a resposta “Todas as ENR são poluentes” foi escolhida pela maioria dos alunos das duas turmas, sendo 22 alunos (84,6%) na TL e 25 alunos (96,2%) na TC. As justificações apresentadas pelos alunos da TL passam, na sua maioria, pelo facto de as ENR poluírem o meio ambiente e de “originarem produtos químicos e gases tóxicos”. Também na TC, a maior parte das justificações assenta no facto de as ENR poluírem o meio ambiente ou de, ao serem queimadas, originarem mais substâncias poluentes.

Em toda a questão um, relacionada com a familiaridade dos alunos com as ENR, verifica-se uma maior evolução dos alunos da TL. Embora surja um número maior de alunos da TC, antes da implementação das WQs, a indicar que conhecem as ENR, existem mais alunos da TL a apresentar uma definição, mesmo que incompleta, deste tipo de energias. Acresce que, existem mais alunos da TL a referir que nem todas as ENR são poluentes, escolhendo, assim, a opção correcta e, ainda, a optar por mais tópicos necessários à resposta cientificamente aceite aquando das suas justificações do que na TC.

Em jeito de síntese, pode afirmar-se que a intervenção levada a cabo nos dois grupos conduziu a diferentes resultados, sendo que na TL esses resultados são mais positivos. De referir que este resultado, favorável à WQ longa, é contrário ao obtido por Neves (2006) no tema “Importância da água para os seres vivos”, no 2º ciclo. No que respeita às dificuldades conceptuais manifestadas pelos alunos, a pesquisa bibliográfica que fizemos, este tipo de análise do conceito de energia (ENR e ER) ainda não foi objecto de investigação, pelo que não existe um termo de comparação com a literatura existente.

4.2.2. Percepção dos alunos sobre combustíveis fósseis

Na questão 2 é pedido aos alunos que se posicionem face a quatro opiniões relativas à caracterização de combustíveis fósseis.

No pré-teste, a que todos os alunos de ambas as turmas responderam, 38,5% dos alunos da TL e 46,1% dos alunos da TC identificaram-se com a opinião do Pedro, ou seja, referiram que os combustíveis fósseis se formaram há milhões de anos e que essa formação se deu no subsolo (tabela 5). A comparação destes resultados com os obtidos no pós-teste evidencia uma evolução positiva nas duas turmas, dado que o número de respostas cientificamente aceites aumentou bastante, alcançando vinte e quatro (92,3%) na TL e vinte e um (80,7%) na TC. No entanto, esta evolução foi maior na TL (53,8%) do que na TC (34,6%). Estas intervenções fizeram diminuir o número de alunos da TL que no pré-teste apresentaram respostas incompletas (30,8%), pois concordavam com a Ana (15,4%) que afirmava que os combustíveis fósseis são assim chamados apenas porque se formaram há milhões de anos ou com o Jorge (15,4%), que afirmava que se chamam combustíveis fósseis apenas por se formarem no subsolo. Relativamente aos resultados da TC, no pré-teste, 3,9% dos alunos concordaram com o Jorge e nenhum concordou com a Ana.

Tabela 5 – Percepção dos alunos sobre os combustíveis fósseis (%) (N = 52)

Categorias de resposta		Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
		Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Conhece o conceito	CA	38,5	92,3	53,8	46,1	80,7	34,6
	INC	30,8	7,7	-23,1	3,9	11,6	7,7
Não Conhece Combustíveis Fósseis		23,0	0,0	-23,0	34,6	0,0	-34,6
Não Responde		7,7	0,0	-7,7	15,4	7,7	-7,7

Ainda assim, no pós-teste, houve alunos (dois (7,7%) na TL e um (3,9%) na TC) a responder de forma incompleta concordando com a Ana, que falava apenas sobre o tempo de formação, ou

com o Jorge que refere apenas o local de formação (dois, ou seja, 7,7%, alunos da TC). Apenas no pré-teste houve alunos que se identificaram com o João, que diz não saber o que são combustíveis fósseis, sendo seis (23%), o número de alunos nessas condições na TL e nove (34,6%) na TC. Quanto à categoria Não Responde, no pré-teste, houve dois (7,7%) alunos, da TL, que deram justificações incompreensíveis, e quatro (15,4%) alunos da TC, que ou não apresentaram qualquer resposta (um) ou, embora tendo-se identificado com a opinião do Pedro (três), não apresentam qualquer justificação para essa escolha. No pós-teste, ainda, existem dois (7,7%) alunos da TC que dão respostas que não têm sentido.

Relativamente à percepção que os alunos têm sobre combustíveis fósseis verifica-se que, também nesta questão e contrariamente ao que seria de esperar com base nos resultados do estudo realizado por Neves (2006), a implementação da WQ longa parece ter surtido efeito mais positivo, no que concerne à apreensão do conceito de combustível fóssil já que houve um maior número de alunos a apresentar o conceito de modo cientificamente aceite assim como a alterar a sua concepção de combustíveis fósseis para concepções adequadas. De realçar, novamente, que, tanto quanto sabemos, este tipo de análise do conceito de energia (ENR e ER) ainda não foi objecto de investigação, pelo que não existe um termo de comparação com a literatura existente.

4.2.3. Opiniões dos alunos sobre a utilização de combustíveis fósseis

Na questão 3 é solicitado aos alunos que se posicionem, e expliquem a sua decisão, face à opinião dada por vários elementos que discutem a utilização de combustíveis fósseis em centrais eléctricas. Os dados obtidos com esta questão encontram-se sintetizados na tabela 6.

Relativamente ao pré-teste, na TC não houve nenhum aluno que concordasse com o Júlio, que defende a utilização dos combustíveis fósseis em centrais eléctricas. Por seu lado, na TL houve três (11,5%) alunos que defenderam esta opinião, justificando com o facto de os combustíveis fósseis “serem úteis e práticos” (L₁₀, Pré), de “não se utilizarem noutras coisas, então podem utilizar-se nas centrais” (L₂₁, Pré) e, de se “poupar energia uma vez que se estão a utilizar os restos que sobraram de energia muito antiga” (L₉, Pré). Na TL há dois (7,7%) alunos que concordam com o Paulo, argumentando que os combustíveis fósseis não devem ser utilizados pelo facto de serem “muito antigos e por isso devem ser preservados” (L₂₆, Pré). Na TC, há cinco (19,2%) alunos que também defendem que não se devem utilizar os combustíveis fósseis porque são muito poluentes e porque existem alternativas melhores, uma vez que são mais baratas, menos poluentes e renováveis. Ainda no pré-teste, identificam-se com a Anita, que se mostra indecisa relativamente à

utilização de combustíveis fósseis nas centrais eléctricas, na TC, metade dos alunos, que justificam esta opinião com o facto de os combustíveis fósseis serem poluentes e prejudiciais, tanto para a saúde como para o meio ambiente, por ser preciso ter cuidado com a saúde e por haver alternativas mais baratas. Já na TL, são 54,0% os alunos que também manifestam essa opinião pelas mesmas razões dos alunos da TC e, ainda, por “não se conhecerem as consequências da sua utilização” (L_{25} , Pré) e por “poderem ser utilizados noutras coisas” (L_{3} , L_{18} , Pré).

Tanto na TL como na TC, existem 11,5% de alunos que afirmaram não conhecer combustíveis fósseis e, por isso, não poderem opinar sobre o assunto em questão. Há, ainda 15,4% de alunos na TL e 19,3% na TC inseridos na categoria Não Responde, por não terem dado qualquer resposta ou por terem dado respostas incompreensíveis.

Tabela 6 – Opinião dos alunos acerca da utilização de combustíveis fósseis em centrais eléctricas (%)
(N = 52)

Opinião sobre a utilização de combustíveis fósseis		Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
		Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Favorável		11,5	0,0	-11,5	0,0	0,0	0,0
Não favorável	Poluentes	0,0	11,5	11,5	3,8	30,8	27,0
	Não renováveis	3,8	11,5	7,7	0,0	3,8	3,8
	Outras alternativas	0,0	3,8	3,8	15,4	19,3	3,9
	Não justifica	3,8	0,0	-3,8	0,0	11,5	11,5
Indecisão		54,0	73,2	19,2	50,0	30,8	-19,2
Não conhece Combustíveis Fósseis		11,5	0,0	-11,5	11,5	0,0	-11,5
Não Responde		15,4	0,0	-15,4	19,3	3,8	-15,5

Do pré para o pós-teste, verificou-se uma evolução das ideias dos alunos face à utilização de combustíveis fósseis em centrais eléctricas, uma vez que deixou de haver alunos a defenderem a utilização de combustíveis fósseis, nem a dizerem que não conhecem o conceito. Acresce que no pós-teste todos os alunos afirmaram conhecer o conceito e que, há apenas um aluno, na TC, que não dá qualquer resposta.

Na TL o número de alunos indecisos aumentou em 19,2%, justificando a maioria destes alunos a tomada desta posição com o facto de os combustíveis fósseis poluírem o meio ambiente e de ser necessário pensar na saúde, tanto do planeta como das pessoas; há, ainda, alunos que referem o facto de existirem alternativas energéticas renováveis e menos poluentes. Houve também um aumento da opinião de que não se deve utilizar os combustíveis fósseis, quer porque eles são poluentes (11,5%) e não renováveis (7,7%) quer porque existem alternativas (3,8%).

Relativamente à TC, o número de alunos que pensam que não se devem utilizar combustíveis fósseis aumentou muito, passando a haver 30,8% que concordam com essa opinião pelo facto de os combustíveis fósseis serem poluentes, 19,3% por existirem outras alternativas, 3,8% pelo facto de não serem renováveis. Onze e meio por cento não explicam por que razão não se deve utilizar os combustíveis, embora tenha sido essa a opção seleccionada por esses alunos. O número de alunos indecisos nesta turma baixou (em 19,2%) relativamente ao pré-teste, sendo que, tal como na TL, a maioria dos 30,8% de indecisos no pós-teste refere que os combustíveis fósseis são poluentes e não renováveis e, que existem alternativas renováveis e menos poluentes. Comparativamente, a TC tem muito mais alunos (65,4%) que se identificam com o Paulo, que acha que não se deve utilizar os combustíveis fósseis, do que a TL (26,4%). Já no que concerne ao número de alunos indecisos, são muito mais na TL (73,2%) do que na TC (30,8%), embora as suas justificações se harmonizem mais com a opção da não utilização de combustíveis fósseis.

Nesta questão pode verificar-se que, embora as justificações dadas pelos alunos indecisos da TL se coadunem mais com a selecção da opção desfavorável à utilização de combustíveis fósseis, houve muito mais alunos a assinalar esta opção, o que nos leva a inferir que a implementação de WQs curtas, neste tipo de questão, parece ter sido mais vantajosa. De referir que, também nesta questão, este tipo de análise do conceito de energia (ENR e ER) ainda não foi objecto de investigação, pelo que não existe um termo de comparação com a literatura existente. Contudo, no estudo efectuado por Neves (2006), que abarcava outros conteúdos e nível de ensino, o resultado favorável às WQs curtas, verificou-se para a generalidade das questões avaliadas.

4.2.4. Percepção dos alunos sobre centrais nucleares e sua utilização

Na questão 4.1. pede-se aos alunos que refiram a fonte de energia utilizada numa central nuclear. Como se pode ver na tabela 7, nenhum aluno respondeu de forma cientificamente aceite, no pré-teste. Na TL, 34,6% dos alunos dá respostas cientificamente não aceites, 61,6% não responderam e há apenas um aluno (3,8%) que admite não conhecer o conceito. Na TC, também há um aluno que afirma não saber o que são centrais nucleares, há 46,2% de alunos que não respondem e metade dos alunos responde de maneira incorrecta (CNA). De referir que, as respostas integradas nesta categoria, quer na TC quer na TL, incluíam como fonte de energia das centrais nucleares o Sol, o petróleo, o núcleo terrestre, a electricidade, assim como gases tóxicos, daí a razão de serem consideradas cientificamente não aceites.

Tabela 7 – Percepção dos alunos acerca da fonte de energia utilizada numa central nuclear (%) (N = 52)

Tipo de Resposta	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
	Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Cientificamente Aceite	0,0	100,0	100,0	0,0	88,5	88,5
Cientificamente Não Aceite	34,6	0,0	-34,6	50,0	3,8	-46,2
Não Responde	61,6	0,0	-61,6	46,2	7,7	-38,5
Não Conhece Centrais Nucleares	3,8	0,0	-3,8	3,8	0,0	-3,8

Relativamente ao pós-teste, na TL todos os alunos responderam correctamente e, na TC, houve dois alunos que não responderam à questão e um que referiu que a fonte de energia utilizada numa central nuclear é o petróleo, o que não coincide com as fontes de energia que podem ser utilizadas numa central nuclear, nem com o exposto nos manuais escolares.

Na questão 4.2.1. pretendia-se que os alunos se posicionassem, fundamentadamente, face à existência de opiniões muito diferentes (que vão desde a total rejeição de construção da central até à total aprovação, passando pela indecisão) no que concerne à eventual construção de centrais nucleares. Assim, os resultados (tabela 8) do pré-teste mostram que, na TL, existiam 17 alunos que consideravam normal haver posições tão diferentes, porque, segundo eles, o facto de existirem várias pessoas leva a que cada uma possa ter uma opinião diferente da outra e, também, porque é um assunto que apresenta vantagens e desvantagens. Na TC, existiam quatro alunos que também optavam pela primeira justificação e outros quatro que optam pela segunda. De realçar que os alunos que argumentam a favor das vantagens da construção de uma central nuclear no país mencionam o facto de haver uma maior facilidade de abastecer o país com energia eléctrica e de ser menos cara e mais rentável. As desvantagens são atribuídas à possibilidade de ocorrência de uma fuga de radiação, de existirem alternativas, como a energia solar, e de ser prejudicial para o ambiente e o bem-estar da população.

Quanto a não haver razões para existirem posições tão diferentes relativamente à construção de uma central nuclear no país, existem três alunos em cada turma que respondem desta forma. Os alunos da TC não justificam a opinião dada, enquanto que na TL um aluno responde de forma incompreensível e os outros afirmam que “a construção da central nuclear ou serve para beneficiar ou não se faz” (L₂₁, Pré) e “embora fosse uma boa opção, se não há dinheiro não se constrói a central” (L₂₆, Pré). Existem, ainda, dois alunos em cada turma que afirmam não saberem o que são centrais nucleares nem como funcionam e, quatro na TL e 13 na TC que não respondem.

Tabela 8 – Concordância dos alunos com a existência de várias posições relativamente à construção de uma central nuclear no país (f) (N = 52)

Concordância com a existência de diferentes posições		Turma L (n=26)		Turma C (n=26)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
Sim	Opiniões diferentes	7	1	4	0
	Vantagens/Desvantagens	10	19	4	16
Não		3	5	3	6
Não Conhece Centrais Nucleares		2	0	2	0
Não Responde		4	1	13	4

Do pré para o pós-teste há um aumento do número de alunos que considera ser normal haver posições muito diferentes relativamente à construção de centrais nucleares. Na TL, são 20 os alunos que têm essa opinião, havendo 19 a justificar com base na existência de vantagens e desvantagens associadas à construção de centrais nucleares. Referem ainda que o meio ambiente e a saúde sairiam prejudicados mas, por outro lado, argumentam que, em termos de abastecimento de energia eléctrica, para o país, seria uma mais valia, pois as centrais nucleares produzem muita energia. Na TC, existem 16 alunos com a mesma opinião e que recorrem às mesmas razões que os alunos da TL para a justificar, mas que acrescentam outras razões que têm a ver com o facto do urânio ser uma fonte de energia não renovável e a construção de centrais nucleares ser muito dispendiosa. A desvantagem mais referida tem a ver com o facto de poder existir uma fuga de radiação que causará problemas graves. O número de alunos que referem que não há razão para existirem posições tão diferentes aumentou nas duas turmas, do pré para o pós-teste, passando a ser de cinco na TL e de seis na TC. As justificações que os alunos apresentam estão relacionadas com o facto de ser necessário pensar quer no impacto ambiental que teria uma central nuclear quer em todas as vantagens e desvantagens associadas a uma central nuclear e, por ser utilizada uma fonte de energia não renovável. Há, ainda, dois alunos da TL que referem que o urânio é uma fonte de energia cara mas que as outras fontes de energia também têm os seus problemas. Os restantes dois alunos da TC não apresentam qualquer justificação.

Os resultados obtidos estão relacionados com o facto de, actualmente, este assunto se encontrar em discussão e, com isso, ser veiculado uma vasta quantidade de informação de todo o tipo acerca destas centrais. Acresce que os alunos fizeram a maior parte da pesquisa de informação para cada central na Internet e, relativamente a centrais nucleares havia muita informação sobre as consequências da fuga de radiação que ocorreu em Chernobyl, em 1991. Além disso, os manuais

escolares relevam as ENR, nomeadamente, a energia nuclear como fontes de energia a evitar para produção de energia eléctrica. Estes resultados vão ao encontro do que era esperado, uma vez que um dos objectivos da leccionação desta temática é mudar atitudes, e despertar a consciência dos alunos para o efeito nefasto, em termos de ambiente, que a utilização de combustíveis fósseis causa.

Relativamente à pergunta 4.2.2., que questiona os alunos sobre a sua eventual concordância com a construção de centrais nucleares, os resultados apresentados na tabela 9 evidenciam que quatro alunos da TL e três da TC concordam com o partido A, que se mostra favorável à construção de uma central nuclear, pelo facto de considerarem que, assim, o país resolver alguns dos problemas de abastecimento de energia, não ficando dependente de outros países. Um aluno de cada turma não justifica a sua opção. Quanto à posição assumida pelo partido B, desfavorável à construção de uma central nuclear, há dois alunos na TC e um na TL que são da mesma opinião. O aluno da TL e um da TC não apresentam a razão da sua escolha; o outro aluno da TC justifica com base no facto de uma central nuclear ser muito perigosa e prejudicial. Existem nove alunos na TL e cinco na TC que se mostram concordantes com o partido C, isto é, indecisos quanto às vantagens de construção de uma central nuclear, revelando que não sabem o que é melhor para o país. As justificações passam pela questão de, por um lado, ser bom para o país mas, por outro, mau para o ambiente; por haver alternativas melhores e ser necessário “ver, reflectir e chegar a uma conclusão sobre o que é melhor” (L₂₃, Pré). Há, ainda, um aluno que refere, como justificação, não saber a função de uma central nuclear. Na TL existem quatro alunos que dizem que não sabem o que é uma central nuclear nem como funciona e sete que não responderam à questão no pré-teste. Nesta situação estão também 16 alunos da TC.

Tabela 9 – Posição dos alunos quanto à construção de uma central nuclear no país (f) (N = 52)

Posição assumida quanto à construção de centrais nucleares	Turma L (n=26)		Turma C (n=26)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Favorável (Partido A)	4	4	3	2
Não Favorável (Partido B)	1	10	2	12
Indeciso (Partido C)	9	11	5	9
Não Conhece Centrais Nucleares	4	0	0	0
Não Responde	7	1	16	3

Já no pós-teste, o número de alunos que não respondeu à questão baixou para um, na TL, e três, na TC. Os alunos que no pós-teste se mostraram indecisos foram 11 na TL e nove na TC. As

razões por eles apresentadas continuaram a incidir no facto de ser bom para o país, a nível energético, mas mau para o ambiente. Foram apontadas, ainda, outras razões que têm a ver com, a título de exemplo, “ter que se analisar se prejudica a nível ambiental e de saúde do planeta” (L₁₄, Pós), com ter que analisar, quer a nível económico quer em termos de prejuízo humano e, ainda, com a necessidade de “estudar e ver as condições de outras centrais” (L₈, Pós). Relativamente ao número de alunos que têm uma posição desfavorável à construção de uma central nuclear no país, aumentou bastante, passando para 10 na TL e 12 na TC. As razões que os alunos apresentam para a adopção desta posição passam pelo facto de considerarem, por exemplo, haver “mais desvantagens do que vantagens na construção de uma central nuclear” (C₂₃, Pós), de acreditarem que “prejudica muito as pessoas e o ambiente” (L₁₁, Pós) e, simplesmente, por serem contra a construção, como é o caso dos alunos L₁₅ e L₂₁. Na TC, as justificações passam pelo facto de os alunos considerarem que as ENR são poluentes e se esgotam, por haver “alternativas mais económicas, que não poluem e não provocam doenças” (C₈, Pós), por uma possível fuga ser muito prejudicial para a saúde e por já ter havido uma fuga de radiação, em 1991, que segundo eles, causou muitos problemas e malformações nos bebés.

O número de alunos que, no pós-teste, se posiciona a favor da construção de uma central nuclear, concordando com o partido A, manteve-se na TL e diminuiu de três para dois na TC. As razões que estes seis alunos apresentaram prendem-se, principalmente, com a possibilidade de, com a construção de uma central nuclear, o país passar a ter mais energia eléctrica e, conseqüentemente, ser mais independente de outros países, em termos energéticos, além de ter menos gastos na obtenção de energia eléctrica, uma vez que consideram que a produção de energia eléctrica através de uma central nuclear é muito mais rentável.

Relativamente à percepção que os alunos têm sobre centrais nucleares e a utilização das mesmas, resumidamente, pode afirmar-se que as intervenções levadas a cabo em ambas as turmas conduziram a resultados diferentes, sendo que os alunos da TL demonstraram uma evolução mais positiva, no sentido em que após o ensino todos identificaram correctamente a fonte de energia mais utilizada numa central nuclear. Acresce que, houve mais alunos desta turma a revelarem uma maior consciencialização relativamente à controvérsia que a construção de uma central nuclear suscita, ao considerarem a existência das diferentes vantagens e desvantagens de uma central nuclear e ao mostrarem-se mais indecisos quanto à construção de uma central no nosso país. Estes resultados são contrários aos obtidos por Neves (2006) no 2º ciclo do ensino básico, no tema “Importância da água para os seres vivos”.

4.2.5. Familiaridade dos alunos com as Energias Renováveis

Na pergunta 5 questionavam-se os alunos se já tinham ouvido falar de Energias Renováveis (ER) e, caso tivessem ouvido falar, pedia-se-lhes que definissem ER. A análise dos dados obtidos permitiu verificar que, antes do ensino, 65,4% dos alunos da TL afirmaram não conhecer as ER, enquanto na TC esse número era um pouco menor, sendo de 54,0% (tabela 10). De referir a existência, no pré-teste, de alguma incoerência entre as respostas à questão um e à questão cinco. Estas questões estão, de certo modo, relacionadas, já que numa questão se analisa a familiaridade dos alunos com as ENR e na outra se analisa a familiaridade dos mesmos alunos com as ER, e que parece não fazer sentido ter ouvido falar de ENR sem ter ouvido falar de ER. Contudo, há dois alunos, em cada turma, que dizem não ter ouvido falar de ENR (questão 1) apesar de terem afirmado que tinham ouvido falar de ER (questão 5).

Tabela 10 – Familiaridade dos alunos das turmas com as ER (%) (N = 52)

Conhecimento das ER	Categorias de resposta	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
		Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Sim	CA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	INC	19,2	100,0	80,8	42,2	84,7	42,5
	CNA	7,7	0,0	-7,7	3,8	11,5	7,7
	Não Responde	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,8
Não		65,4	0,0	-65,4	54,0	0,0	-54,0
Não Responde		7,7	0,0	-7,7	0,0	0,0	0,0

Após a implementação do “ensino”, quer na TL quer na TC, todos os alunos afirmaram que já tinham ouvido falar de ER. Este é um resultado esperado, uma vez que o conteúdo das WQs resolvidas pelas duas turmas incluía o estudo das ER. Houve, assim, uma evolução positiva de ambas as turmas no que respeita à familiaridade dos alunos com ER.

No pós-teste, 3,8% dos alunos (ou seja, um aluno) da TC não definiram ER e 11,5% (ou seja, três alunos) deram uma resposta cientificamente não aceite (CNA), como se pode verificar pela tabela 10. Mesmo assim, a evolução do pré para o pós-teste foi positiva, uma vez que aumentou o número de alunos capazes de caracterizar ER, mesmo que de modo incompleto. Na TL, não houve nenhum aluno que não definisse ER assim como não houve nenhuma resposta cientificamente não aceite (CNA), o que significa que as duas respostas CNA identificadas no pré-teste passaram a incompletas (INC). Por outro lado, não houve respostas cientificamente aceites, nem na TL nem na TC.

Relativamente às definições de ER avançadas pelos alunos os dados respectivos a essa resposta encontram-se na tabela 11. Na TL, cinco dos sete alunos que afirmaram já ter ouvido falar de ER, no pré-teste, mencionaram apenas o facto de que são energias que podem ser reutilizadas, enquanto na TC, dos doze que afirmaram já ter ouvido falar de ER, onze definiram esse tipo de energias centrando-se, também, num factor apenas, sendo o da renovação. Houve dois alunos, da TL e um, da TC, que responderam de modo cientificamente não aceite, afirmando que as ER dão para reciclar. A combinar dois dos aspectos cientificamente aceites, não há nenhum aluno da TL e há dois alunos da TC, que mencionam a possibilidade de reutilização e de renovação.

Tabela 11 – Percepção dos alunos sobre o que são ER (f) (N = 52)

Categorias de resposta		Turma L (n=26)		Turma C (n=26)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
Cientificamente Aceite		0	0	0	0
Incompleta	Disponibilidade + (Re)Utilização	0	6	0	0
	Disponibilidade + Renovação	0	1	0	2
	(Re)Utilização + Renovação	0	2	2	3
	Disponibilidade	0	7	1	1
	(Re)Utilização	5	10	2	3
	Renovação	0	0	6	13
Cientificamente Não Aceite		2	0	1	3
Não Conhece ER		17	0	14	0
Não Responde		2	0	0	1

No pós-teste, todos os alunos, da TL, definiram as ER de modo incompleto, enquanto na TC esse número foi de 24 alunos. Quer na TL quer na TC, uma boa parte dos alunos (17 em 26), referiu apenas um dos tópicos (reutilização ou disponibilidade, na TL, e renovação, na TC) necessários para que a definição fosse considerada cientificamente aceite (ver anexo 6). A TL demarcou-se na evolução sofrida do pré para o pós-teste, já que houve mais alunos (9) a recorrer, simultaneamente, a dois factores na definição de ER, do que alunos (5) da TC. A combinação de factores mais referida pelos alunos da TL foi a reutilização e a disponibilidade das ER. Na TC, foi a combinação entre a possibilidade de renovação e de reutilização das ER. Tal como na questão 1a), este tipo de resposta não constitui surpresa, uma vez que vai ao encontro do que é enfatizado pelos diferentes manuais escolares, existentes para adopção pelas escolas portuguesas. O que os diferentes manuais mais contemplam para os diversos tipos de fontes de energia renováveis é,

realmente, a contínua renovação que leva à possibilidade da reutilização constante das fontes de energia.

Na questão 5b), em que se pede aos alunos que dêem quatro exemplos de ER, pode verificar-se (tabela 12) que, no pré-teste, na TL, dos quatro alunos (de entre sete que afirmam conhecer ER) que responderam dando quatro exemplos, um (3,8%) deu os quatro exemplos correctos, dois (7,7%) deram apenas três exemplos correctos, um aluno (3,8%) apenas deu dois correctos. Três alunos, apesar de conhecerem o conceito, não deram qualquer exemplo. Quanto à TC, no pré-teste, seis (23,0%) alunos (dos doze que afirmam conhecer ER), apesar de conhecerem o conceito em causa, não deram qualquer exemplo, dois apresentaram três exemplos sendo que um tem todos os exemplos correctos e o outro tem apenas dois exemplos certos, e quatro alunos (15,4%) apenas deram um exemplo e este estava incorrecto. No que concerne ao pós-teste (tabela 12), todos os elementos quer da TL quer da TC (100%) dão os quatro exemplos correctos, sendo de salientar que um dos alunos da TL referiu os quatro exemplos correctos mas, apresentou o exemplo da geotermia (que não tinha sido recomendado no estudo) em vez do exemplo da biomassa, que tinha sido estudado. Este acontecimento pode dever-se ao facto de nos *sítes* sugeridos e analisados se encontrarem todos os tipos de energias renováveis, os recomendados (estudados pelos alunos) e os restantes. Mais uma vez, também nesta questão houve uma evolução muito positiva nas duas turmas, ligeiramente mais favorável à TL.

Tabela 12 – Exemplos de ER dados pelos alunos (%)

(N = 52)

N.º de exemplos	Adequação dos exemplos	Turma L (n=26)		Turma C (n=26)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
Quatro	Todos certos	3,8	100,0	0,0	100,0
	Três certos	7,7	0,0	0,0	0,0
	Dois certos	3,8	0,0	0,0	0,0
	Um certo	0,0	0,0	0,0	0,0
Três	Todos certos	0,0	0,0	3,8	0,0
	Dois certos	0,0	0,0	3,8	0,0
	Um certo	0,0	0,0	0,0	0,0
Dois	Todos certos	0,0	0,0	0,0	0,0
	Um certo	0,0	0,0	0,0	0,0
Um	Certo	0,0	0,0	0,0	0,0
	Errado	0,0	0,0	15,4	0,0
Não Conhece ER		73,2	0,0	54,0	0,0
Não Responde		11,5	0,0	23,0	0,0

Os dados recolhidos com a questão 5c), que pede aos alunos que escolham, de entre três, a afirmação com que concordam relativamente ao carácter poluente das ER, encontram-se na tabela 13. Pode verificar-se que, dos sete alunos da TL que responderam à questão no pré-teste, nenhum escolheu a afirmação que refere que todas as ER são poluentes. Três (11,5%), desses sete alunos, escolheram a afirmação “Algumas ER são poluentes” mas um não apresenta qualquer justificação e os outros dois justificaram de modo cientificamente não aceite na medida em que, referem que a electricidade não é poluente, mas a energia nuclear é poluente, estamos a abordar as ER e não as ENR. Quatro (15,4%) alunos optaram pela afirmação “Nenhuma ER é poluente”, havendo dois que não apresentaram qualquer justificação e outros dois que apresentaram justificações que são incompreensíveis. Na TC, dos doze alunos que responderam à questão no pré-teste, um (3,8%) escolheu a afirmação “Todas as ER são poluentes” não apresentando uma justificação com sentido. Três (11,5%) alunos escolheram a afirmação “Algumas ER são poluentes”, tendo apresentado justificações que foram integradas na categoria “Não Responde”. Houve ainda cinco (19,2%) alunos que escolheram a afirmação que dizia que nenhuma das ER é poluente, havendo dois alunos que não apresentaram qualquer justificação para essa escolha e três que apresentaram justificações sem sentido.

Tabela 13 – Carácter poluente das ER, percepcionado pelos alunos (%) (N = 52)

Carácter Poluente das ER		Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
		Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Todas Poluentes	CNA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Não Justifica	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	-3,8
Algumas Poluentes	CA	0,0	88,5	88,5	0,0	34,7	34,7
	INC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	CNA	11,5	3,8	-7,7	0,0	0,0	0,0
	Não Justifica	0,0	0,0	0,0	11,5	3,8	-7,7
Nenhuma Poluente	CNA	0,0	7,7	7,7	0,0	0,0	0,0
	Não Justifica	15,4	0,0	-15,4	19,2	57,7	38,5
Não Conhece ER		73,1	0,0	-73,1	54,0	0,0	-54,0
Não Responde		0,0	0,0	0,0	11,5	3,8	-7,7

Relativamente ao pós-teste, não houve qualquer aluno, em ambas as turmas, que escolhesse a afirmação que refere que todas as ER são poluentes, o que era de esperar, pois estamos a falar de ER, em que a maioria não é poluente. A afirmação “Algumas ER são poluentes” foi escolhida por

vinte e quatro alunos (92,3%) da TL e por dez (38,5%) alunos da TC. Destes alunos, um da TL apresentou uma justificação cientificamente não aceite, ao afirmar que “se é [energia] renovável não polui o ambiente nem prejudica a saúde” (L₁₆) e outro da TC não apresentou qualquer justificação. Todos os restantes apresentaram justificações correctas, afirmando que, das ER estudadas, apenas a biomassa é poluente pelo facto de a maior parte da produção de energia eléctrica através dela, é feita por combustão directa, o que provoca libertação de gases poluentes para a atmosfera. A resposta “Nenhuma ER é poluente” foi escolhida pela maioria dos alunos da TC, perfazendo 57,7% (15 alunos), dos quais, 13 alunos apresentaram afirmações que não justificam as suas escolhas, daí serem incluídas na categoria “Não Responde”. Os restantes alunos não apresentaram qualquer justificação. Também na TL, dois alunos escolheram a afirmação “Nenhuma ER é poluente” e apresentaram justificações cientificamente não aceites, que passam por as energias renováveis não poluírem o ambiente nem prejudicarem a saúde.

Em toda a questão cinco, relacionada com a familiaridade dos alunos com as ER, verifica-se uma maior evolução dos alunos da TL. Embora surja um número maior de alunos da TC, antes da implementação das WQs, a indicar que conhecem as ER, existem mais alunos da TL a apresentar uma definição, mesmo que incompleta, deste tipo de energias. Além disso, as respostas incompletas apresentadas pelos alunos da TL contemplam mais factores necessários à justificação cientificamente aceite (ver anexo 6) do que as dos alunos da TC. Acresce que, existem mais alunos da TL a escolher a opção “Algumas ER são poluentes”, do que na TC. O facto de esta situação não se verificar com a TC pode ter a ver com o que é abordado pelos manuais escolares, já que a maior parte deles refere a biomassa não como possível fonte para produzir energia eléctrica mas, como um tipo de energia renovável que existe no país.

Em jeito de síntese, pode afirmar-se que a intervenção levada a cabo nos dois grupos conduziu a diferentes resultados, sendo que na TL a intervenção surtiu melhor efeito, dado que, em todos os aspectos analisados, o número de alunos a apresentarem concepções adequadas acerca das ER é maior. De relevar, mais uma vez, que estes resultados são opostos aos obtidos por Neves (2006) e que este tipo de análise do conceito de energia (ENR e ER), tanto quanto sabemos, ainda não foi objecto de investigação, pelo que não existe um termo de comparação com literatura existente.

4.2.6. Posicionamento dos alunos face à utilização de Energias Renováveis e Energias Não Renováveis numa habitação

A questão 6 pede aos alunos que se posicionem face à utilização de ER e ENR aquando da construção de uma habitação. Os dados apresentados na tabela 14 referem-se apenas aos alunos que haviam afirmado conhecerem ENR, na questão um do pré-teste, e ER, na questão cinco do pré-teste. A questão 6, está, de certo modo, relacionada com as questões 1 e 5, já que na primeira se analisa a familiaridade dos alunos com as ENR e na questão 5 se analisa a familiaridade dos mesmos alunos com as ER, e que parece não fazer sentido ter ouvido falar de ENR sem ter ouvido falar de ER. Assim, como há dois alunos, em cada turma, que dizem não ter ouvido falar de ENR (questão 1) apesar de terem afirmado que tinham ouvido falar de ER (questão 5), as suas respostas não vão ser apresentadas, sendo analisadas apenas as respostas daqueles que afirmaram conhecer as energias, em simultâneo, nas duas questões. Assim, da análise à tabela 14 ressalta que, quer no pré-quer no pós-teste, nenhum aluno se posiciona favoravelmente à utilização de ENR. No pré-teste, dois alunos da TL e quatro alunos da TC apresentam-se favoráveis à utilização de apenas ER na habitação, justificando a sua posição por este tipo de energias serem reutilizáveis, menos poluentes e mais baratas. Há, ainda, dois alunos em cada turma que são a favor de utilizar simultaneamente as duas energias. Embora um aluno não justifique a sua opção, os outros defendem-na pelo facto de assim poder haver um equilíbrio entre a utilização daquelas.

Quanto aos resultados do pós-teste, estes revelam que a posição favorável à utilização simultânea dos dois tipos de energias é adoptada apenas por um aluno da TL que argumenta com a possibilidade de, assim, poder haver um equilíbrio entre os dois tipos de energias em termos de custos. A maior parte dos alunos considerados nesta questão, quer da TL quer da TC, posiciona-se favoravelmente face à utilização de apenas ER numa habitação, justificando com o facto de serem menos poluentes, mais baratas e por serem reaproveitáveis.

Quanto aos resultados dos alunos que passaram a conhecer as ENR e ER, após a intervenção, e que responderam ao pós-teste, estes revelam que a maior parte (13 em 21) dos alunos da TL e, também, a maioria (15 em 16) dos alunos da TC, posicionam-se favoravelmente face à utilização de apenas ER numa habitação. As justificações dos alunos da TL passam pelo facto de as ER serem menos poluentes e por serem reaproveitáveis. Os alunos da TC, embora as justificações incidam, também, maioritariamente no facto de as ER serem menos poluentes, há alunos a referirem o facto de as ER serem reaproveitáveis e, também, menos poluentes. A posição

favorável à utilização dos dois tipos de energias é adoptada por um aluno da TC e por sete da TL, embora não justifiquem esta posição.

Tabela 14 – Posicionamento dos alunos, que no pré-teste afirmaram conhecer ENR e ER, face à utilização de ER e de ENR numa habitação (f) (N = 15)

Opinião sobre a utilização de ENR e ER		Turma L (n=5)		Turma C (n=10)	
		Pré	Pós	Pré	Pós
Favorável às ENR (A)		0	0	0	0
Favorável às ER (P)	Reutilizáveis	1	1	0	1
	Mais baratas	0	0	0	1
	Menos poluentes	0	1	2	7
	Reutilizáveis + menos poluentes	0	0	0	1
	Mais baratas + menos poluentes	0	2	0	0
	Não justifica	1	0	2	0
Favorável a ENR e ER (J)	Equilíbrio entre ENR e ER	1	1	2	0
	Não justifica	1	0	0	0
Não Responde		1	0	4	0

A resolução das WQs levou a uma evolução positiva dos alunos relativamente à utilização de ENR e/ou ER em habitações, sendo que, tal como aconteceu no estudo realizado por Neves (2006), essa evolução é maior na TC, já que nesta turma há um maior de alunos que não responderam à questão no pré-teste e, também, porque há um maior aumento do número de alunos a optar apenas pela utilização apenas de ER.

4.2.7. Familiaridade dos alunos com os tipos de fonte de energia utilizados em vários tipos de centrais eléctricas

A questão 7 pede aos alunos que refiram o tipo de fonte de energia utilizado em diferentes tipos de centrais eléctricas. Pela análise dos resultados (tabela 15) verifica-se que, no pré-teste, a maioria dos alunos não sabe qual a fonte de energia utilizada em alguns dos tipos de centrais eléctricas consideradas.

Relativamente à central hidroeléctrica, no pré-teste, houve 65,4% de alunos da TL e 73,1% da TC que responderam correctamente à questão; 3,8% em cada turma que deram uma resposta que foi considerada cientificamente não aceite porque os alunos referiam que a fonte de energia desta central era o hidrogénio (TL) e a electricidade (TC). Houve 30,7% de alunos na TL e 23,1% na TC, que não responderam.

Já no que à central eólica diz respeito, a percentagem de alunos que respondeu correctamente no pré-teste foi de 76,9% na TL e 73,1% na TC. Na TL houve 7,7% de alunos que deram uma resposta cientificamente não aceite, referindo como fonte de energia o óleo, enquanto na TC essa percentagem foi de, apenas, 3,8%. Houve 15,4% de alunos na TL e 23,1% na TC, que não responderam a esta questão.

No que concerne à central solar, esta foi a que obteve mais respostas correctas no pré-teste, 88,5% na TL e 84,6% na TC. Houve dois (7,7%) alunos, da TL, e quatro (15,4%), da TC, que não responderam e apenas um (3,8%) da TL deu uma resposta cientificamente não aceite.

Para a central geotérmica, apenas 23,1% dos alunos da TL e 3,8% da TC responderam a fonte de energia correcta, enquanto 26,9% na TL e 46,2% na TC deram uma resposta cientificamente não aceite. Metade dos alunos cada turma não respondeu à questão.

Quanto à central maremotriz, 38,5% dos alunos da TL e 57,7% da TC responderam correctamente, enquanto 57,7% e 42,3%, da TL e da TC, respectivamente, não responderam. Respostas cientificamente não aceites foram dadas apenas por um aluno da TL, que afirmou a fonte de uma central maremotriz é o vento.

Para a central nuclear, no pré-teste, apenas são dadas respostas cientificamente não aceites, em qualquer uma das turmas, correspondendo a 30,8% dos alunos da TL e 42,3% da TC, que afirmam que a fonte de energia é o Sol, o nevoeiro e o petróleo. Não responderam a esta questão 57,7% de alunos na TC e 69,2% de alunos na TL.

A central da biomassa também não obteve respostas correctas por parte dos alunos da TC e só obteve uma por parte dos alunos da TL. Foram dadas respostas cientificamente não aceites por 15,4% dos alunos da TL e 11,5% dos alunos da TC, que afirmam que a fonte de energia é a água ou o Sol. Não responderam 80,8% dos alunos na TL e 88,5% na TC.

Para a central termoelétrica, os alunos tinham que mencionar os três tipos de fontes de energia utilizados (carvão, petróleo e gás natural) e em nenhuma das turmas os alunos deram essa resposta. Na TL nenhum aluno referiu qualquer tipo de fonte de energia que pudesse ser considerado correcto enquanto que na TC houve 38,5% de alunos que mencionaram o exemplo do petróleo. Na TL 34,6% dos alunos deram uma resposta cientificamente não aceite, falando em temperatura e calor como sendo a fonte de energia nesta central, enquanto que na TC esse número foi de 15,4%, e as fontes de energia apontadas são a temperatura e a Terra. Nesta questão, 65,4% dos alunos da TL e 46,1% dos alunos da TC não deram qualquer exemplo.

Tabela 15 – Familiaridade dos alunos face ao tipo de fonte de energia utilizado em diversas centrais eléctricas (%) (N= 52)

Tipo de central	Categoria de resposta	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
		Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Hidroeléctrica	CA	65,4	100,0	34,6	73,1	96,2	23,1
	CNA	3,8	0,0	-3,8	3,8	3,8	0,0
	Não Responde	30,7	0,0	-30,7	23,1	0,0	-23,1
Eólica	CA	76,9	100,0	23,1	73,1	100,0	26,9
	CNA	7,7	0,0	-7,7	3,8	0,0	-3,8
	Não Responde	15,4	0,0	-15,4	23,1	0,0	-23,1
Solar	CA	88,5	100,0	11,5	84,6	100,0	15,4
	CNA	3,8	0,0	-3,8	0,0	0,0	0,0
	Não Responde	7,7	0,0	-7,7	15,4	0,0	-15,4
Geotérmica	CA	23,1	100	76,9	3,8	38,5	34,7
	CNA	26,9	0,0	-26,9	46,2	57,7	11,5
	Não Responde	50,0	0,0	-50,0	50,0	3,8	-46,2
Maremotriz	CA	38,5	100,0	61,5	57,7	96,2	38,5
	CNA	3,8	0,0	-3,8	0,0	0,0	0,0
	Não Responde	57,7	0,0	-57,7	42,3	3,8	-38,5
Nuclear	CA	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0
	CNA	30,8	0,0	-30,8	42,3	0,0	-42,3
	Não Responde	69,2	0,0	-69,2	57,7	0,0	-57,7
Biomassa	CA	3,8	100,0	96,2	0,0	38,5	38,5
	CNA	15,4	0,0	-15,4	11,5	0,0	-11,5
	Não Responde	80,8	0,0	-80,8	88,5	61,5	-27,0
Termoléctrica	CA	0,0	61,6	61,6	0,0	38,5	38,5
	INC	0,0	19,2	19,2	38,5	42,3	3,8
	CNA	34,6	19,2	-15,4	15,4	7,7	-7,7
	Não Responde	65,4	0,0	-65,4	46,1	11,5	-34,6

Relativamente ao pós-teste, todos os alunos de ambas as turmas identificaram correctamente a fonte de energia utilizada nas centrais eólica, solar e nuclear. Todos os alunos da TL identificaram ainda, correctamente, a fonte utilizada nas centrais hidroeléctrica, geotérmica, maremotriz e da biomassa. No caso da central termoeléctrica, 61,6% dos alunos da TL identificaram correctamente todas as fontes de energia utilizadas enquanto que 19,2% identificaram apenas alguns desses tipos de fontes. Uma percentagem de 19,2% deu uma resposta cientificamente não aceite, ao falarem no calor da água e no calor da Terra. Na TC, 96,2% dos alunos identificaram correctamente a fonte de

energia utilizada numa central hidroeléctrica e numa central maremotriz. Na mesma turma 38,5% dos alunos identificaram correctamente a fonte de energia utilizada nas centrais geotérmica, da biomassa e termoeléctrica. Nesta central, 42,3% dos alunos não identificaram todos os tipos de fontes utilizadas, enquanto 7,7% deram respostas cientificamente não aceites, que incluem a “temperatura” (C₁₂) e “Terra” (C₂₂). Houve, ainda, uma percentagem de 11,5% de alunos que não responderam. Quanto à central da biomassa, houve 57,7% de alunos que não especificaram a fonte de energia utilizada por esta central, respondendo apenas “biomassa”, sendo estas respostas inseridas na categoria “Não responde”, uma vez que apenas repetem a questão.

Em jeito de síntese, pode afirmar-se que a intervenção levada a cabo em ambas as turmas surtiu efeitos positivos, sendo que em algumas das centrais os alunos da TL partem mais à frente em termos de respostas cientificamente adequadas, o que já não lhes permite evoluir tanto como os alunos da TC. Mesmo assim, na TL e contrariamente ao que seria de esperar com base em Neves (2006), a totalidade dos alunos responde correctamente em sete centrais diferentes, relativamente à fonte de energia utilizada, enquanto que na TC os vinte e seis alunos, apenas respondem correctamente à fonte de energia utilizada em três tipos de centrais.

4.2.8. Síntese da análise dos resultados obtidos no teste de conhecimentos

Uma análise global dos resultados obtidos através do teste de conhecimentos permite inferir que, embora o número de alunos não seja muito grande, podemos depreender que a resolução de WQs, quer longas quer curtas, parece ajudar na apreensão do conceito de fontes de energia, assim como para a consciencialização dos alunos nas problemáticas energéticas. Contudo, a intervenção levada a cabo na TL, isto é, a resolução da WQ longa foi mais favorável do que a resolução das WQs curtas, dado que na TL conduziu a uma evolução mais positiva na maioria das questões abordadas, como se pode verificar pelo quadro 7, que apresenta, comparativamente e de modo sintético, a extensão da evolução, a nível conceptual, das duas turmas na temática “Fontes de energia”.

Denote-se que, como referido anteriormente, ainda não se conhece nenhuma investigação sobre este tipo de análise do conceito de fontes de energia (ENR e ER), pelo que não abunda literatura sobre as dificuldades dos alunos nesta área. Contudo, Neves (2006) analisou o efeito relativo de WQs curtas e longas, em alunos de outro nível de escolaridade (5º ano) e com outros conteúdos, e verificou exactamente o contrário, ou seja, que as WQs curtas se mostraram mais vantajosas do que a WQ longa. Esta diferença pode dever-se à idade dos alunos que, no caso do presente estudo, é mais elevada, o que pode traduzir um maior nível de abstracção e, também,

uma capacidade de analisar e sintetizar informação mais desenvolvida. Este facto leva a que os participantes neste estudo lidem melhor com uma tarefa de nível cognitivo mais elevado e num ambiente que lhes dá um menor nível de orientação (WQ longa) e lhes permite trabalhar diferentes níveis de conhecimento em simultâneo.

Quadro 7 – Evolução das duas turmas no teste de conhecimentos

Questões		Turma L	Turma C
1	a	++	+
	b	++	+
	c	++	+
2		++	+
3		+	++
4	4.1	++	+
	4.2.1	++	+
	4.2.2	++	+
5	a	++	+
	b	++	+
	c	++	+
6		+	++
7		++	+

Nota: + (significa evolução positiva); ++ (significa evolução mais positiva)

4.3. Análise da evolução do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas abertas

4.3.1. Análise comparativa das respostas dos alunos de ambas as turmas na situação problemática de escolha do melhor tipo de energia para construção de uma central eléctrica

Para alcançar o objectivo a que este ponto se refere foi feita a análise dos resultados obtidos na primeira questão do teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas, para cada uma das dimensões de análise definidas previamente e já mencionadas no capítulo anterior. Esta questão, como referido anteriormente, está relacionada com o conteúdo versado nas WQs resolvidas pelos alunos de ambas as turmas.

4.3.1.1. Identificação/interpretação/compreensão da situação problemática criada

Nesta dimensão, referenciada por D1, analisaram-se as respostas dos alunos para verificar se estas continham, ou não, aspectos que mostrassem evidências de consciência, por parte dos alunos, que estavam perante um problema, assim como da natureza desse problema e da tarefa que ele envolvia.

Os resultados dessa análise estão expostos na tabela 16, onde se pode verificar o número de alunos que foram capazes de identificar/interpretar/compreender a situação problemática criada, no pré e no pós-teste. Ao observar a tabela podemos constatar que houve uma evolução positiva dos alunos de ambas as turmas, embora essa evolução tenha sido maior na TL. No pré-teste os alunos, de qualquer uma das turmas, limitam-se a descrever o que poderiam fazer para construir uma central eléctrica, sem revelarem ter a consciência de que a construção de uma central eléctrica, qualquer que seja o seu tipo, necessita de um planeamento bem delineado e exige a tomada de decisões importantes, que devem ser feitos na fase inicial da resolução da situação problemática.

Tabela 16 – Evolução das turmas na dimensão “identificação/interpretação/compreensão da situação problemática”, para a construção da central eléctrica (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evol
L (n=26)	0	10	10
C (n=26)	1	6	5

Depois da implementação das WQs, pode verificar-se que houve alguns alunos que demonstraram algumas capacidades de identificação/interpretação e compreensão da situação problemática, como se pode averiguar pelos extractos das respostas dadas pelos alunos no pré e no pós-teste, presentes no quadro 8.

Quadro 8 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D1

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	“Construção de uma turbina eólica no Alentejo porque tem muitas planícies.” (L8) “O primeiro passo será verificar se há fonte de energia suficiente” (C24)
Pós-teste	“Primeiro teria de pesquisar a melhor energia, as condições do país e outros aspectos.” (L8) “Faço uma investigação sobre todos os aspectos de todas as fontes de energia e só depois selecciono aquela mais favorável ao projecto.” (C24)

4.3.1.2. Previsão/identificação de factores relevantes e avaliação do peso relativo dos mesmos

Como referido anteriormente, a escolha da fonte de energia mais adequada para a construção de uma central eléctrica deve ser precedida da análise de diferentes factores, que, segundo o Observatório Europeu LEADER (1999), se podem resumir a três passos globais: identificação do local, em termos da classificação da área onde está inserido (património histórico, reserva natural, etc.); avaliação da fonte de energia, relativamente à sua disponibilidade tanto no país como no tempo (renovável ou não renovável); e, avaliação pormenorizada, quanto a impacto ambiental, custos estimados (de construção, exploração e manutenção) e rentabilidade. Assim, na dimensão de análise em causa nesta secção, a análise dos dados obtidos teve em conta a previsão/identificação desses mesmos factores e a avaliação do peso relativo de cada um deles.

A análise dos dados apresentados na tabela 17 mostra que uma boa parte dos alunos de, ambas as turmas, demonstra capacidade para prever e identificar factores relevantes para a escolha da fonte de energia mais adequada para construção de uma central eléctrica (dimensão D2). Contudo, houve alguns alunos (6 na TL e 3 na TC) que, no pré-teste, não previram a existência de qualquer factor relevante para a escolha de uma fonte de energia adequada à construção de uma central eléctrica. Relativamente ao pós-teste, todos os alunos da TL prevêem pelo menos um factor, denotando-se uma evolução positiva desta turma, enquanto que na TC a percentagem de alunos que não identifica qualquer factor se mantém. De realçar que na TC, embora a percentagem se mantenha, os alunos que não identificam factores, do pré-teste para o pós-teste, são diferentes à excepção de um, o que nos leva a concluir que dois alunos da TC regrediram.

Tabela 17 – Evolução das turmas na dimensão “previsão/identificação de factores relevantes e avaliação do seu peso relativo”, para a construção da central eléctrica (f) (N = 52)

Número de factores identificados	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
	Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Zero	6	0	-6	3	3	0
Um	13	9	-4	18	15	-3
Dois	6	14	8	4	6	2
Três	1	3	2	1	2	1

Quanto aos alunos que prevêem/identificam factores, podemos verificar que, no pré-teste, a maioria, independentemente da turma, apenas identifica um factor. Esse factor está relacionado, na TL, com a previsão de custos associados à construção da central eléctrica e a rentabilidade que a

construção de uma central eléctrica pode apresentar, e na TC, com o impacto ambiental que cada um dos tipos de central pode causar.

De realçar que, embora em ambas as turmas quase todos os alunos tenham mencionado a necessidade de identificação de um local para a construção da respectiva central eléctrica, quer no pré quer no pós-teste, nessa localização os alunos não aludiam ao tipo de área específica em que o local se insere, como seria correcto, mas sim à necessidade de aquele local estar isolado da população e permitir produzir uma grande quantidade de energia.

Quanto ao pós-teste, denota-se uma evolução maior na TL do que na TC, dado que a percentagem de alunos que refere apenas um factor é menor e a percentagem de alunos que prevê dois factores aumenta para mais do dobro. Já na TC, o número de alunos que prevê dois factores apenas aumenta ligeiramente. Acresce que, no pós-teste, todos os alunos da TL prevêem pelo menos um factor e na TC ainda há alunos que não prevêem qualquer factor. Quanto ao número de alunos que prevê os três factores em simultâneo, no pré-teste, há apenas um (3,8%) em cada turma, e no pós-teste, aumenta para três (11,6%), na TL, e para dois (7,6%), na TC.

De realçar que, enquanto no pré-teste os alunos não colocam muito em evidência a necessidade de prever e identificar determinados factores passando logo a referir o tipo de fonte de energia e respectiva central a construir, no pós-teste, a previsão dos factores avaliação da fonte de energia e avaliação pormenorizada, em ambas as turmas, já é muito mais elaborada, tendo em conta mais itens do que no pré-teste, como se pode verificar pelo quadro 9.

Quadro 9 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D2

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>"Construção de uma turbina eólica no Alentejo porque tem muitas planícies [...] com custos acessíveis [...] e que precisa de fornecer energia a várias localidades [...]" (L8)</p> <p>"A fonte de energia mais adequada é o Sol [...] o local mais adequado é o Alto Alentejo porque tem muito Sol [...] e a energia solar não se paga, por isso a central solar não seria muito dispendiosa [...]" (C11)</p>
Pós-teste	<p>"Primeiro teria de pesquisar a melhor energia, as condições do país e outros aspectos como: ver se está disponível no país [...] se é renovável [...] o custo e o benefício [...] as vantagens para o país [...] local onde poderíamos fazer a construção [...] longe de habitações para não provocar doenças." (L8)</p> <p>"Eu escolheria uma energia renovável, como o Sol, visto que estará sempre disponível... existe muito em Portugal [...] os custos económicos seriam mais baixos [...] a central seria construída num sítio onde não destruísse o habitat dos animais e o solo [...]" (C11)</p>

No pós-teste denota-se já uma certa tomada de consciência para a necessidade de previsão e identificação de diversos factores inerentes à construção de uma central eléctrica, ao mesmo tempo que se verifica uma maior preocupação em identificar o maior número possível de factores necessários à resolução do respectivo problema.

4.3.1.3. Planificação/definição de tarefas conducentes à resolução do problema

Nesta dimensão, designada por D3, analisaram-se as respostas dos alunos de modo a ver se havia, ou não, evidência da presença de um plano geral de resolução, onde se pudesse reconhecer a seriação de determinados procedimentos, que conduzissem quer à construção de estratégias de acção possíveis quer à tomada de decisões. Assim, como se pode verificar na tabela 18, houve uma evolução positiva em ambas as turmas, do pré para o pós-teste, embora se verifique uma maior evolução com os alunos da TL.

Tabela 18 – Evolução das turmas na dimensão “planificação/definição de tarefas para resolução da situação problemática”, para a construção da central eléctrica (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evol
L (n=26)	5	17	12
C (n=26)	4	13	9

Analisando mais em pormenor as respostas dadas pelos alunos (quadro 10) constatou-se que, no pré-teste, os alunos de qualquer uma das turmas, planificam as possíveis tarefas de um modo bastante desordenado, sem revelarem muita noção da necessidade de elaboração de um plano de abordagem do problema.

Quadro 10 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D3

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>“Para construir uma central eléctrica, é preciso analisar bem o local [...] é necessário pensar também nos gastos [...] e na sua manutenção [...] e se vai prejudicar a população [...]” (L9)</p> <p>“Central hidroeléctrica no rio Tejo [...] terreno sem população [...] contactar o Ministério do Ambiente [...] população insatisfeita [...] sem poluição atmosférica [...]” (C15)</p>
Pós-teste	<p>“Para levar a cabo a minha tarefa, deveria pensar se essa fonte de energia ia estar sempre disponível e se existe no país [...] se é economicamente rentável [...] se traz problemas a nível ambiental e de saúde [...] as suas vantagens e desvantagens [...] qual o melhor local para a sua construção [...] se a população está de acordo” (L9)</p> <p>“Primeiro iria investigar qual a fonte de energia mais adequada para o nosso país [...] se é renovável [...] teria de investigar o terreno [...] ver o custo e o benefício [...] a rentabilidade [...] obter o acordo da população [...] se não prejudica a nível ambiental nem da saúde pública [...]” (C15)</p>

Já no pós-teste, a tentativa de resolução do problema passa por definir as tarefas, que podem levar a essa resolução, de um modo sistemático, para se conseguirem alcançar os objectivos pretendidos.

4.3.1.4. *Previsão/identificação de fontes de pesquisa*

Esta dimensão centra-se na necessidade de recorrer a fontes de informação que auxiliem na procura de uma solução para o problema (D4). Os dados obtidos encontram-se na tabela 19.

Tabela 19 – Evolução das turmas na dimensão “previsão/identificação de fontes de pesquisa”, para a construção da central eléctrica (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evol
L (n=26)	5	9	4
C (n=26)	2	4	2

Como se pode constatar, qualquer que seja a turma e o teste considerados, são poucos os alunos a considerar a necessidade de obter informação através de vários recursos para a resolução do problema que têm em mãos. Mesmo assim, denota-se uma evolução positiva do pré para o pós-teste, sendo essa evolução maior na TL e muito ténue na TC. Analisando mais atentamente as respostas fornecidas pelos alunos no pós-teste, verifica-se que cinco dos alunos da TL, que indicaram a necessidade de obter informação, referiram a realização de questionários à população que seria afectada pela construção da central eléctrica, dois referiram a necessidade de pesquisar em termos gerais, não especificando qualquer tipo de recurso, um aluno mencionou o contacto com políticos e um outro referiu a necessidade de contactar a Câmara Municipal e o Ministério do Ambiente para obtenção da informação necessária para dar consecução ao projecto. Já na TC, dois referiram que é necessário questionar a população onde vai ser construída a central de modo a saber a sua opinião acerca da construção e dois mencionaram que é necessário fazer uma investigação sobre todos os aspectos referentes a todas as fontes de energia, para seleccionar a melhor.

4.3.1.5. *Planificação de estratégias de resolução*

Nesta dimensão (D5), procura-se analisar se os alunos demonstravam, ou não, capacidade para planificar estratégias de resolução de problemas. Como se pode verificar na tabela 20, houve

uma evolução positiva em ambas as turmas, do pré para o pós-teste, embora se verifique uma maior evolução na TL.

Analisando mais em pormenor as respostas dadas pelos alunos constatou-se que, no pré-teste, independentemente da turma, os alunos, planificam as possíveis tarefas de resolução do problema de um modo bastante desordenado, sem revelarem muita noção da necessidade de elaboração de uma planificação para abordagem do problema.

Tabela 20 – Evolução das turmas na dimensão “planificação de estratégias de resolução”, para a construção da central eléctrica (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evol
L (n=26)	5	17	12
C (n=26)	2	6	4

Já no pós-teste, as tentativas de resolução do problema passam por definir as tarefas, com vista a essa resolução, de um modo sistemático. Podemos ver, no quadro 11, alguns exemplos da evolução dos alunos na dimensão D5.

Quadro 11 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D5

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	"Projecto de uma central hidroeléctrica no rio Tejo [...] terreno sem povoação [...] autorização do Ministério do Ambiente [...] população descontente [...]" (L12) "A fonte de energia mais adequada é o Sol [...] o local mais adequado é o Alto Alentejo porque tem muito Sol [...] e a energia solar não se paga, por isso a central solar não seria muito dispendiosa [...]" (C11)
Pós-teste	"Primeiro, iria recolher informação (pesquisar), para saber qual a melhor energia a utilizar [...] verificaria se é economicamente rentável [...] se existe no país [...] se prejudica o meio ambiente e os seres vivos [...] se há condições para a sua construção [...] se é uma energia renovável [...] contactaria o Ministério do Ambiente para autorizar o local e a construção." (L12) "Eu escolheria uma energia renovável, como o Sol, visto que estará sempre disponível [...] existe muito em Portugal [...] os custos económicos seriam mais baixos [...] a central seria construída num sítio onde não destruísse o habitat dos animais e o solo [...]" (C11)

4.3.1.6. Consideração da necessidade do trabalho em equipa e da discussão de opiniões

Nesta dimensão (D6) analisou-se em que medida as respostas mostravam que os alunos sentiam necessidade de colaboração de e com outras pessoas. São poucos os alunos que, quer antes quer após o ensino, consideram a necessidade de trabalhar em equipa e de consultar outras pessoas para obter diferentes opiniões (tabela 21). Mesmo assim, houve uma evolução positiva em ambas as turmas, do pré para o pós-teste, embora se verifique uma maior evolução com os alunos da TL. Para além disso, antes do ensino, a maioria dos alunos cuja resposta evidencia aquela necessidade aborda a necessidade de contactar entidades como o Ministério do Ambiente ou a Câmara Municipal, apenas para a obtenção de autorização para avançar com a consecução do projecto.

Tabela 21 – Evolução das turmas na dimensão “ponderação da necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões”, para a construção da central eléctrica (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evol
L (n=26)	4	8	4
C (n=26)	2	3	1

Já no pós-teste, os alunos consideram o debate com os colegas de grupo para a escolha da melhor fonte de energia, o contacto com outras entidades para a recolha de algumas informações e de autorizações, e o parecer da população que se encontra na região onde será construída a central eléctrica, quer para auscultar as suas opiniões em relação ao local quer em relação à fonte de energia. No quadro 12 podemos ver alguns extractos de respostas dos alunos.

Quadro 12 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D6

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>“Para construir uma central eléctrica, é preciso analisar bem o local [...] é necessário pensar também nos gastos [...] e na sua manutenção [...] e se vai prejudicar a população [...]” (L9)</p> <p>"Central eólica: deve-se situar num monte onde haja vento." (C3)</p>
Pós-teste	<p>“Para levar a cabo a minha tarefa, deveria pensar se essa fonte de energia ia estar sempre disponível e se existe no país [...] se é economicamente rentável [...] se traz problemas a nível ambiental e de saúde [...] as suas vantagens e desvantagens [...] qual o melhor local para a sua construção [...] se a população está de acordo” (L9)</p> <p>“Eu começaria por investigar qual seria a melhor fonte de energia. Depois debatia com os meus colegas de trabalho qual seria a melhor fonte, para chegar a uma conclusão [...]” (C3)</p>

4.3.1.7. Conclusão e finalização de raciocínios

A análise das respostas dos alunos centrada em evidências de capacidade para concluir e finalizar os diferentes raciocínios desenvolvidos, conduziu aos dados registados na tabela 22. Pode verificar-se que as duas turmas são bastante distintas relativamente à evolução sofrida, do pré para o pós-teste, sendo que há mais alunos da TL a revelarem capacidade de concluir e finalizar raciocínios.

Tabela 22 – Evolução das turmas na dimensão “o aluno conclui e finaliza raciocínios”, para a construção da central eléctrica (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	5	15	10
C (n=26)	2	5	3

Antes do ensino, a maioria dos alunos revela bastantes dificuldades em concluir os diferentes raciocínios que efectuou, não demonstrando, sequer, indícios de conclusão e finalização dos raciocínios iniciados. De uma maneira geral, apenas desenvolvem propostas de acção, não se preocupando em fazer a conclusão dos raciocínios que as originaram. Depois do ensino observa-se uma melhoria nas respostas dos alunos, relativamente ao pré-teste, que se acentua na TL. De facto, verifica-se que mais de metade dos alunos da TL já consegue concluir as ideias preconizadas durante a tentativa de resolução da situação problemática. No quadro 13, podemos ver alguns exemplos da evolução dos alunos na dimensão D7.

Quadro 13 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D7

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>“Depois de construída a central eléctrica, espero que corra bem a produção de energia.” (L17)</p> <p>“E por fim, tem que se garantir se vai ter sucesso.” (L23)</p> <p>“[...] Aspectos positivos e aspectos negativos.” (C8)</p> <p>“Tentar fazer a construção o mais longe possível da população.” (C19)</p>
Pós-teste	<p>“Depois de tudo pensado, construir a central.” (L17)</p> <p>“Começar a construção [da central eléctrica] e, por último, testar a central.” (L23)</p> <p>“Depois de uma planificação muito bem estudada em relação a como se iria construir e como iria ser [a central eléctrica], começavam as obras.” (C8)</p> <p>“Depois de tudo planeado iria começar as obras da central eléctrica.” (C19)</p>

4.3.1.8. Realização de juízos críticos/valorativos

Na dimensão D8 analisam-se as respostas em termos de apreciação crítica que evidenciam de todo o processo de resolução adoptado e/ou de comentários valorativos que acrescentem opiniões pessoais dos alunos no contexto da situação criada. Os dados expostos na tabela 23, sugerem que as duas turmas revelam o mesmo desempenho, quer no pré quer no pós-teste, havendo uma evolução positiva e semelhante em ambas.

Tabela 23 – Evolução das turmas na dimensão “o aluno efectua juízos críticos/valorativos” (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	2	7	5
C (n=26)	2	7	5

Feita uma análise mais profunda às respostas verificou-se que, tanto antes do ensino como depois do ensino, nenhum aluno efectua apreciações críticas do processo de resolução que adoptou. O quadro 14 apresenta alguns exemplos das respostas dos alunos que evidenciam o que acaba de ser dito.

Quadro 14 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas na dimensão D8

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>“Em Portugal as melhores opções são a hidroeléctrica e a energia solar porque existem muitos rios onde podemos fazer barragens e no Verão, como temos menos água, baixa a produção de electricidade, é aí que entra a energia do Sol, porque temos de recorrer a um segundo meio [de produção de energia eléctrica].” (L26)</p> <p>“Eu construiria uma central eólica... esta energia devia ser mais utilizada porque em Portugal há boas condições” (C10)</p> <p>“A fonte de energia mais adequada é o Sol porque há muito em Portugal e não se paga... e além disso estaríamos a aproveitar um bem em vez de o desperdiçar.” (C11)</p>
Pós-teste	<p>“Se fosse eu construiria uma central solar, é a mais rentável, a energia não se paga...poderia ser no Algarve porque lá é onde há mais sol em Portugal.” (L25)</p> <p>“É importante construir a central para uma melhor qualidade de vida para o meu país ou, pelo menos, para uma aldeia do país.” (L26)</p> <p>“Eu partia logo do principio que só valeria a pena construir uma central eléctrica se a energia utilizada fosse renovável.” (C8)</p> <p>“Eu escolheria o Sol, pois este não polui nem prejudica a saúde e em Portugal há bastante Sol. Além disso, não é bem explorado, pois uma parte da sua energia não é bem aproveitada.” (C23)</p>

Os alunos apenas efectuaram alguns comentários, acompanhados de opiniões pessoais, sobre a fonte de energia escolhida. Acresce ainda que, de uma maneira geral, os alunos apenas apresentam esses comentários para justificarem a escolha efectuada. Neste quadro pode verificar-se que, com excepção do aluno referenciado como L₂₆, as respostas dadas antes e após o ensino não pertencem aos mesmos alunos, dado que para aqueles alunos não se verificaram quaisquer respostas que evidenciassem uma apreciação crítica ou um comentário pessoal, no pré ou no pós-teste e que, por isso, evidenciassem evolução. As respostas transcritas foram aquelas que, efectivamente, continham algum comentário, quer fosse antes ou após o “ensino”.

Dos resultados expostos pode depreender-se que os alunos revelam grandes dificuldades em efectuar uma apreciação crítica do processo de resolução que elegem, já que não há nenhum aluno que apresente uma apreciação desse tipo. Acresce que manifestam pouca capacidade de tecer comentários às escolhas por eles efectuadas, como se pode verificar pelo número de alunos, em cada turma, que faz um comentário.

4.3.1.9. Análise global do percurso dos alunos do pré para o pós-teste

Dos resultados expostos anteriormente, infere-se que o “ensino” foi mais eficaz na TL, que resolveu a WQ longa do que na TC, que resolveu as três WQs curtas. Uma vez que nem todos os alunos evoluíram em todas as dimensões analisadas e que, em alguns casos, houve regressões quer na TL quer na TC, procedeu-se a uma análise global do percurso de cada aluno do pré para o pós-teste, de forma a mostrar de uma forma mais clara como é que a metodologia de ensino pode ter afectado cada um dos alunos. O resultado dessa análise está exposto na tabela 24. Esta análise, tal como referido em 3.8.2., foi feita tendo em conta, para cada dimensão de análise, as respostas dos alunos que evidenciavam a ausência ou a presença dos aspectos inseridos em cada dimensão. Relativamente à dimensão D2, a análise teve em conta a diferença do número de factores previsto, na proposta de resolução da situação problemática, por cada aluno, do pré para o pós-teste.

Pela análise da tabela 24 verifica-se que, em todas as dimensões analisadas, existe sempre uma evolução em ambas as turmas, embora seja mais elevado o número de alunos que evolui na TL do que na TC. Apenas na D8, o número de alunos que evolui é próximo em ambas as turmas, verificando-se, contudo uma ligeira vantagem na TL. Na realidade, na TL verifica-se que para as dimensões D2 e D3 a evolução é igual ou superior a 50% enquanto que na TC não se verificam evoluções dessa ordem de grandeza em nenhuma das dimensões. Contudo, verifica-se, também, que para todas as dimensões, com excepção das dimensões D3 e D5 na TL, uma grande parte dos

alunos de ambas as turmas mantém, não evoluindo nem regredindo nas suas capacidades de resolução de problemas, o que nos leva a referir que a implementação das WQs em ambas as turmas terá sido proveitosa, mas mais na TL do que na TC.

Tabela 24 – Percurso dos alunos do pré para o pós-teste nas oito dimensões de análise consideradas, para a construção da central eléctrica (f) (N = 52)

Dimensão	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
	Regride	Mantém	Evolui	Regride	Mantém	Evolui
D1 – O aluno identifica/interpreta/compreende a situação problemática criada	0	16	10	0	21	5
D2 – O aluno prevê/identifica factores relevantes e avalia o seu peso relativo	2	8	16	5	11	10
D3 – O aluno planifica/define múltiplas tarefas conducentes à resolução do problema	1	12	13	0	17	9
D4 – O aluno prevê/identifica fontes de pesquisa	2	18	6	1	22	3
D5 – O aluno planifica estratégias de resolução	0	14	12	1	20	5
D6 – O aluno considera a necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões	1	20	5	0	25	1
D7 – O aluno conclui/finaliza raciocínios	0	16	10	1	21	4
D8 – O aluno efectua juízos críticos/valorativos	1	19	6	0	21	5

De salientar, que estes resultados relativos à evolução positiva dos alunos em termos de competências de resolução de problemas, são concordantes com os resultados obtidos por Gandra (2001) num estudo realizado com alunos portugueses do nono ano de escolaridade e, também, por Chang & Barufaldi (1999) quando estudaram o efeito da ABRP, com alunos de idade similar aos alunos que participaram no estudo levado a cabo por Gandra (2001). Estes resultados levam-nos a concordar com Gandra (2001), quando afirma que o “ensino orientado para a ABRP promove o desenvolvimento nos alunos de competências de resolução de problemas” (p.178).

4.3.2. Análise comparativa das respostas dos alunos de ambas as turmas na situação problemática de escolha da melhor localização para o aterro sanitário

Para alcançar o objectivo a que este ponto se refere foi feita a análise dos resultados obtidos na segunda questão do teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas, para cada uma das dimensões definidas previamente e já mencionadas no capítulo

anterior. O conteúdo desta questão, como referido anteriormente, não está relacionado com o conteúdo versado nas WQs resolvidas pelos alunos de ambas as turmas.

4.3.2.1. Identificação/interpretação/compreensão da situação problemática criada

Nesta dimensão, referenciada por D1, analisaram-se as respostas dos alunos para verificar se estas continham, ou não, aspectos que constituíssem evidências de consciência, por parte dos alunos, que estavam perante um problema, assim como da tarefa em causa.

Os resultados dessa análise encontram-se na tabela 25, que apresenta o número de alunos que foram capazes de identificar/interpretar/compreender a situação problemática criada, no pré e no pós-teste.

Tabela 25 – Evolução das turmas na dimensão “identificação/interpretação/compreensão da situação problemática”, para a localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	3	13	10
C (n=26)	2	2	0

Ao observar a tabela podemos constatar que houve uma evolução positiva maior na TL. Na TC, embora o número de alunos capazes de identificar/interpretar/compreender a situação problemática se mantenha, do pré para o pós-teste, esses alunos não são os mesmos nos dois momentos de recolha de dados, o que significa que dois evoluíram e que outros dois regrediram. No pré-teste os alunos, de ambas as turmas, cingem-se a descrever o que poderiam fazer para determinar a localização de um aterro sanitário, sem revelarem ter a consciência de que a localização de um aterro sanitário, qualquer que seja a sua classe, necessita de um planeamento bem delineado e impõe a tomada de decisões importantes, que devem ser feitas na fase inicial da resolução da situação problemática.

Depois da implementação das WQs, tal como para a primeira situação problemática, pode verificar-se que houve alguns alunos, especialmente na TL, que foram capazes de identificar/interpretar e compreender a situação problemática (tabela 25). No quadro 15, apresentam-se alguns extractos das respostas dadas pelos alunos no pré e no pós-teste, que ilustram a presença desta dimensão de análise.

Quadro 15 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D1

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>“Em primeiro lugar pensaria no local indicado.” (L1)</p> <p>“Aterro sanitário: - espaço com grande área; - afastado das populações [...]” (L8)</p> <p>“Projecto: Aterro sanitário; terreno – solo compacto; local: cidade de Guimarães.” (L12)</p> <p>“No caso de resíduos sólidos urbanos é construir um aterro sanitário.” (L18)</p> <p>“Projecto: Aterro sanitário; local: cidade de Guimarães.” (C15)</p> <p>“1º passo: arranjar um sítio longe da população e a céu aberto.” (C24)</p>
Pós-teste	<p>“Primeiro começaria por discutir o assunto [...] de forma a ajudar o ambiente.” (L1)</p> <p>“Primeiro teria de verificar a área abrangente para a utilização do mesmo, ver a média de lixo produzido na mesma área durante uma semana, para vermos o seu tamanho.” (L8)</p> <p>“Primeiro iria recolher informação para saber qual o melhor local para construir um aterro sanitário.” (L12)</p> <p>“Primeiro ia investigar pelo concelho a quantidade de lixo existente, depois uma profunda investigação sobre o espaço que há no concelho para fazer um aterro sanitário.” (L18)</p> <p>“Em primeiro teria de me preocupar com o local do meu aterro sanitário, pois não poderia prejudicar a população do meu concelho” (C15)</p> <p>“1º passo: faço uma pesquisa sobre todos os locais onde se pode fazer um aterro sanitário e selecciono o mais favorável.” (C24)</p>

4.3.2.2. Previsão/identificação de factores relevantes e avaliação do peso relativo dos mesmos

A escolha da localização mais apropriada para um aterro sanitário deve ser antecedida da análise de diferentes factores. Segundo Silva (1996), Martins (1996) e, sobretudo, o Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, os factores que se torna necessário analisar para determinar a melhor localização de um aterro, qualquer que seja a sua classe, são: distâncias do perímetro do local em relação a áreas residenciais e recreativas, cursos de água, massas de água e outras zonas agrícolas e urbanas; existência de águas subterrâneas ou costeiras, ou de áreas protegidas; condições geológicas, hidrogeológicas e climáticas; riscos de cheias, de aluimento, de desabamento de terra ou de avalanches; protecção do património natural ou cultural; acessibilidade fácil e custos associados. Assim, na análise dos dados referentes à dimensão de análise a que se refere esta secção, teve-se em conta a previsão/identificação desses mesmos factores e a avaliação do peso relativo de cada um deles.

A análise da informação apresentada na tabela 26 revelou que uma boa parte dos alunos, das duas turmas, evidencia capacidade para prever e identificar factores relevantes para a escolha do local mais adequado para construção de um aterro sanitário.

Tabela 26 – Evolução das turmas na dimensão “ previsão/identificação de factores relevantes e avaliação do seu peso relativo”, para a localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Número de factores identificados	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
	Pré	Pós	Evol	Pré	Pós	Evol
Zero	2	2	0	4	4	0
Um	6	7	1	4	6	2
Dois	16	13	-3	14	13	-1
Três	2	4	2	4	3	-1

Todavia, houve alguns alunos (7,7% na TL e 15,4% na TC) que, no pré-teste, não anteviram qualquer factor importante para a escolha da localização adequada para a instalação de um aterro sanitário. No pós-teste, essa situação também acontece com dois alunos da TL e quatro da TC. De destacar que, em qualquer uma das turmas, embora a percentagem de alunos que não identificam factores se mantenha, do pré-teste para o pós-teste, esses alunos são todos diferentes excepto um aluno, da TC, o que significa que houve dois alunos, na TL, e três, na TC, que regrediram quanto à identificação de, pelo menos, um factor importante para a determinação do local para instalação do aterro sanitário.

Quanto aos alunos que fazem a previsão/identificação de factores, podemos verificar que, no pré-teste, independentemente da turma, a maioria identifica apenas dois factores, que se relacionam com a distância do perímetro do local a áreas residenciais e a cursos de água e com a existência de áreas protegidas. De realçar que, em ambas as turmas existem alguns alunos a mencionar, também, o cuidado a ter com o possível impacto ambiental causado pelo aterro.

Embora devam ser tidos em conta diversos factores na decisão sobre a localização de um aterro, o máximo que alguns alunos mencionaram, simultaneamente, foram três. Acresce que, nesta situação, houve apenas dois alunos na TL e quatro na TC. Os factores assinalados pelos alunos da TL foram os referidos anteriormente acrescidos do factor ‘custos associados à construção e à exploração de um aterro sanitário’. Os alunos da TC identificaram os factores já referidos para essa turma conjuntamente com o factor das condições climáticas relativamente à possibilidade de minimizar a existência de cheiros.

Quanto ao pós-teste, na TL, verifica-se uma ligeira diminuição do número de alunos a identificar dois factores, levando esta diminuição a um ligeiro aumento quer dos alunos que identificam três factores quer dos que identificam apenas um. Na TC, denota-se uma diminuição, embora ligeira, do número de alunos que identificam dois e três factores a qual leva a um aumento do número de alunos que identifica apenas um factor. É, assim, ténue a evolução da TL quando comparada com a da TC, em que não houve evolução. De realçar que, tal como na situação problemática analisada anteriormente, no pós-teste, os alunos já fazem uma previsão/identificação, muito mais organizada, dos diferentes factores tendo em conta mais itens do que no pré-teste (quadro 16). No pós-teste denota-se que os alunos já têm alguma noção da necessidade de previsão e identificação de alguns factores, inerentes à localização de um aterro sanitário.

Quadro 16 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D2

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>"Aterro sanitário: - espaço com grande área; - afastado das populações; - três anos para construção; - capacidade para 25 povoamentos e arrecadamento de 5 anos [...]" (L8)</p> <p>"Construção de um aterro sanitário; local: Lisboa; numa zona não muito frequentada." (C8)</p>
Pós-teste	<p>"Primeiro teria de verificar a área abrangente para a utilização do mesmo, ver a média de lixo produzido na mesma área durante uma semana, para vermos o seu tamanho. Depois devemos ver a distância das habitações; deve ser protegido para diminuir o impacto ambiental. Devemos ver o seu custo" (L8)</p> <p>"Primeiro escolheria um lugar longe do mar e rios; veria se era desabitado e isolado; teria em conta os maus cheiros que um aterro liberta." (C8)</p>

4.3.2.3. Planificação/definição de tarefas conducentes à resolução do problema

Nesta dimensão, designada por D3, analisaram-se as respostas dos alunos de maneira a apurar se estava evidente, ou não, a presença de um plano geral de resolução, onde se pudesse confirmar a sistematização de determinados procedimentos, que levassem tanto à construção de estratégias de acção possíveis como à tomada de decisões. Assim, pelo registado na tabela 27, houve uma evolução positiva em ambas as turmas, do pré para o pós-teste, embora se verifique uma maior evolução com os alunos da TL.

Tabela 27 – Evolução das turmas na dimensão “planificação/definição de tarefas para resolução da situação problemática”, para a localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	11	23	12
C (n=26)	2	6	4

Analisando mais em pormenor as respostas dadas pelos alunos verificou-se que, no pré-teste, os alunos, de ambas as turmas, programam as possíveis tarefas de um modo bastante confuso sem mostrarem muita consciência da necessidade de elaboração de um plano de abordagem do problema. Quanto ao pós-teste, a proposta de resolução do problema abarca a definição das tarefas, que podem levar a essa resolução, de um modo ordenado, de modo a alcançar os objectivos pretendidos. Podemos ver, no quadro 17, alguns exemplos da evolução dos alunos na dimensão D3.

Quadro 17 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D3

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>“Para construir um aterro sanitário é preciso: um local desviado da população, as medidas de profundidade; para protecção é necessário uma vedação; para fazer as coberturas são necessários plásticos e alcatrão.” (L3)</p> <p>“Arranjar um sitio longe da população e a céu aberto; verificar se é prejudicial para a saúde pública; diminuir ao máximo os resíduos tóxicos para proteger o meio ambiente.” (C24)</p>
Pós-teste	<p>Para construir um aterro sanitário é necessário saber qual o local indicado para construí-lo, pesquisar se aumenta ou não a poluição, saber o seu orçamento, saber a melhor maneira para o encaminhar, saber se é rentável.” (L3)</p> <p>“1º passo: faço uma pesquisa sobre todos os locais onde se pode fazer um aterro sanitário e selecciono o mais favorável. 2º passo: a selecção do aterro sanitário vai ter em conta a instalação, a saúde pública e o impacto ambiental; 3º passo: através de contactos já existentes poderá vir a ser construído o aterro sanitário.” (C24)</p>

4.3.2.4. Previsão/identificação de fontes de pesquisa

Esta dimensão abarca a necessidade de recorrer a fontes de informação essencial que ajudem na procura de uma solução para o problema (D4). Na tabela 28 estão sintetizados os dados obtidos.

Tabela 28 – Evolução das turmas na dimensão “previsão/identificação de fontes de pesquisa”, para a localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	2	11	9
C (n=26)	0	1	1

Como se pode constatar, no pré-teste, os alunos que consideraram a necessidade de obter informação, através de vários recursos, para a resolução do problema que tinham em mãos, na TL, foram apenas dois, não havendo nenhum na TC. Apesar disso, denota-se uma evolução positiva do pré para o pós-teste, sendo a referida evolução superior na TL e pequeníssima na TC. Analisando mais atentamente as respostas fornecidas pelos alunos no pós-teste, verifica-se que, dos onze alunos da TL que mencionaram a necessidade de recolher informação, a maior parte referiu a realização de questionários à população, eventualmente afectada pela localização do aterro sanitário e, apenas, dois salientaram a necessidade de pesquisar, mas fizeram-no em termos gerais, não assinalando qualquer tipo de recurso. Um outro aluno referiu a necessidade de contactar a Câmara Municipal e o Ministério do Ambiente para obter informação para dar seguimento ao projecto. Já na TC, a única aluna que salientou a importância de fontes de pesquisa, fê-lo em termos gerais referindo como objectivo dessa pesquisa a realização de uma investigação sobre todos os locais adequados à localização do aterro sanitário, de maneira a poder seleccionar o melhor.

4.3.2.5. Planificação de estratégias de resolução

Com esta dimensão (D5) tentou-se analisar se as respostas dos alunos evidenciavam, ou não, capacidade para planificar estratégias de resolução de problemas. Pelo que se pode verificar na tabela 29, houve uma evolução positiva em ambas as turmas, do pré para o pós-teste, sendo essa evolução bastante maior na TL.

Tabela 29 – Evolução das turmas na dimensão “planificação de estratégias de resolução”, para a localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	11	23	12
C (n=26)	2	6	4

Analisando mais em pormenor as respostas fornecidas pelos alunos constatou-se que, no pré-teste os alunos, de qualquer uma das turmas, planificam as possíveis tarefas de resolução do problema, de um jeito bastante desconexo, sem demonstrarem noção da necessidade de elaboração de um plano de abordagem do problema. Já no pós-teste, as propostas de resolução do problema englobam a definição das tarefas, no sentido dessa resolução, de um modo metódico. Podemos ver, no quadro 18, alguns exemplos da evolução dos alunos na dimensão D5.

Quadro 18 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D5

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>"Projecto: Aterro sanitário; terreno – solo compacto; local: cidade de Guimarães; autorização: Câmara Municipal e Ministro do Ambiente; consequências: maus cheiros, poluição atmosférica e população descontente." (L12)</p> <p>"Construção de um aterro sanitário; local: Lisboa; numa zona não muito frequentada." (C8)</p>
Pós-teste	<p>"Primeiro iria recolher informação (pesquisar) para saber qual o melhor local para construir um aterro sanitário. Teria que verificar os seguintes aspectos: - contactar o Ministério do Ambiente para conseguir autorização para desenvolver o projecto; - inquérito à população para saber a opinião; - identificar um local, longe das populações devido aos maus cheiros; - ver se há condições para a sua construção; ver se o custo é acessível." (L12)</p> <p>"Primeiro escolheria um lugar longe do mar e rios; veria se era desabitado e isolado; teria em conta os maus cheiros que um aterro liberta." (C8)</p>

4.3.2.6. Consideração da necessidade do trabalho em equipa e da discussão de opiniões

Nesta dimensão (D6), analisou-se se as respostas mostravam, ou não, que os alunos sentiam necessidade de colaboração *de* e *com* outras pessoas. Poucos são os alunos que, antes e após o ensino, consideram a necessidade de trabalhar em equipa e de consultar outras pessoas para obter as suas opiniões. Apesar disso, houve uma evolução positiva em ambas as turmas, do pré para o pós-teste, embora essa evolução seja maior na TL e apenas ténue na TC. Acresce que, antes do ensino, a maioria dos alunos, cujas respostas denunciam aquela necessidade, mencionam o facto de ser necessário comunicar com a assembleia para uma decisão, e questionar a população para obter autorização para a construção do aterro. Já no pós-teste, os poucos alunos que se inserem nesta dimensão consideram contactar algumas entidades, como o Ministério do Ambiente ou a Câmara Municipal, apenas para a obtenção de autorização para avançar com a consecução do

projecto (três) e, também, o parecer da população (oito) que habita na região onde será construído o aterro sanitário.

Tabela 30 – Evolução das turmas na dimensão “ponderação da necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões”, para a localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	5	9	4
C (n=26)	0	1	1

4.3.2.7. Conclusão e finalização de raciocínios

Na dimensão D7 as respostas dos alunos são analisadas tendo em conta a evidência, ou não, de capacidade para concluir e finalizar os diferentes raciocínios desenvolvidos. Os dados obtidos encontram-se na tabela 31. Pode verificar-se que as duas turmas são bastante diferentes relativamente à evolução sofrida, do pré para o pós-teste, havendo mais alunos da TL a revelarem capacidade de concluir e finalizar raciocínios.

Tabela 31 – Evolução das turmas na dimensão “o aluno conclui e finaliza de raciocínios”, para a localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	6	14	8
C (n=26)	0	4	4

Antes do ensino, a maioria dos alunos demonstra bastantes dificuldades em concluir os diferentes raciocínios efectuados, evidenciando poucos indícios de conclusão e finalização dos raciocínios iniciados. De um modo geral, apenas descrevem propostas de acção, não demonstrando preocupação em concluir os raciocínios que lhes deram origem. Comparando o pré com o pós-teste constata-se um progresso nas duas turmas que, contudo, se salienta na TL. De facto, verifica-se que mais de metade dos alunos da TL já tenta concluir as ideias previamente apresentadas durante a tentativa de resolução da situação problemática. No quadro 19, podemos ver alguns exemplos da evolução dos alunos na dimensão D7.

Quadro 19 – Exemplos de respostas dos alunos de ambas as turmas, que evidenciam a evolução dos alunos na dimensão D7

Tipo de teste	Exemplos de respostas dos alunos
Pré-teste	<p>“Contratar pessoas para controlar o aterro.” (L11)</p> <p>“O que se pode fazer depois com o lixo.” (L14)</p> <p>“[...] para que não provoque poluição.” (L20)</p> <p>“[...] porque o lixo tem de ser guardado sem estragar coisas.” (C6)</p> <p>“3º passo: diminuir ao máximo os resíduos tóxicos para proteger o meio ambiente.” (C24)</p>
Pós-teste	<p>“[...] e está pronto a utilizar.” (L11)</p> <p>“Avançava com o projecto e procedia à construção [do aterro sanitário].” (L14)</p> <p>“Depois de tudo verificado podemos começar a construção se estiver tudo em ordem.” (L20)</p> <p>“Depois de já ter tudo começávamos a trabalhar.” (C6)</p> <p>“Através de contactos já existentes poderá vir a ser construído o aterro sanitário.” (C24)</p>

4.3.2.8. Realização de juízos críticos/valorativos

Na dimensão D8 são analisadas as respostas em termos da presença de uma apreciação crítica de todo o processo de resolução adoptado e de comentários valorativos que acrescentassem opiniões pessoais dos alunos no contexto da situação criada. Os dados patentes na tabela 32 mostram-nos que os alunos das duas turmas revelam muita dificuldade quer em tecer comentários relativos à situação criada quer em fazer uma apreciação crítica de todo o processo desenvolvido. De realçar que, em ambas as turmas, os alunos que teceram algum comentário no pré-teste não são os mesmos que teceram os comentários no pós-teste. Isto significa que houve uma regressão por parte de dois alunos da TL e que, na TC, se verificou uma evolução negativa, isto é, no pós-teste ainda há menos um aluno a fazer esses comentários.

Tabela 32 – Evolução das turmas na dimensão “o aluno efectua juízos críticos/valorativos”, para a localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Turmas	Pré	Pós	Evolução
L (n=26)	2	2	0
C (n=26)	3	2	-1

Dos resultados expostos pode depreender-se, também para esta situação problemática, que os alunos revelam grandes dificuldades em efectuar uma apreciação crítica do processo de

resolução que elegem, assim como manifestam pouca capacidade de tecer comentários às escolhas por eles efectuadas.

4.3.2.9. Análise global do percurso dos alunos do pré para o pós-teste

Dos resultados expostos anteriormente, infere-se que a metodologia de ensino orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas foi mais eficaz com os alunos da TL, que resolveram a WQ longa, do que com os alunos da TC, que resolveram as três WQs curtas. Uma vez que nem todos os alunos evoluíram em todas as dimensões analisadas e que, em alguns casos, houve regressões, quer na TL quer na TC, procedeu-se a uma análise global do percurso de cada aluno do pré para o pós-teste, de forma a mostrar de uma forma mais clara como é que a metodologia de ensino pode ter afectado cada um dos alunos. O resultado dessa análise está exposto na tabela 33.

Tabela 33 – Percurso dos alunos do pré para o pós-teste nas oito dimensões de análise consideradas para análise da situação problemática de localização do aterro sanitário (f) (N = 52)

Categoria	Turma L (n=26)			Turma C (n=26)		
	Regride	Mantém	Evolui	Regride	Mantém	Evolui
D1 – O aluno identifica/interpreta/compreende a situação problemática criada	1	14	11	2	22	2
D2 – O aluno prevê/identifica factores relevantes e avalia o seu peso relativo	8	10	8	9	10	7
D3 – O aluno planifica/define múltiplas tarefas conducentes à resolução do problema	0	14	12	1	20	5
D4 – O aluno prevê/identifica fontes de pesquisa	1	15	10	0	25	1
D5 – O aluno planifica estratégias de resolução	0	14	12	1	20	5
D6 – O aluno considera a necessidade do trabalho de equipa e da discussão de opiniões	1	20	5	0	25	1
D7 – O aluno conclui/finaliza raciocínios	1	16	9	0	22	4
D8 – O aluno efectua juízos críticos/valorativos	2	22	2	3	21	2

Pela análise da tabela pode constatar-se que, qualquer que seja a dimensão de análise considerada, houve uma evolução em ambas as turmas, sendo todavia maior na TL, para todas as dimensões analisadas com excepção da dimensão D8, em que a evolução é igual para as duas turmas. Constata-se ainda que, comparativamente com a TL, há mais um aluno da TC a regredir

nas dimensões D1, D2, D3 e D5. Nas dimensões D4, D6 e D7, é na TL que há mais um aluno a regredir. Assim, globalmente, verifica-se que há uma diferença substancial em termos de evolução, entre a TL e a TC, sendo essa diferença mínima no caso de regressão dos alunos. Contudo, verifica-se, também, que para todas as dimensões, com excepção da dimensão D2 em ambas as turmas, uma grande parte dos alunos de ambas as turmas mantém, não evoluindo nem regredindo nas suas capacidades de resolução de problemas, o que nos leva a referir que a implementação das WQs em ambas as turmas terá sido proveitosa, mas mais na TL do que na TC. Este resultado não constitui surpresa, já que, como referido anteriormente, no estudo efectuado por Gandra (2001) os resultados obtidos foram semelhantes, havendo evolução em todas as dimensões analisadas.

Comparando os resultados obtidos com esta situação problemática (que envolve conteúdos com os quais os alunos não trabalharam) com os obtidos com a situação problemática que incide na construção de uma central eléctrica (que envolve conteúdos com os quais os alunos trabalharam durante a resolução das WQs), pode afirmar-se que em quase todas as dimensões existe uma evolução maior dos alunos da turma L nesta última situação problemática, facto que sugere que a familiaridade com o conteúdo da situação problemática interfere com a resolução daquela. Esta ideia pode ainda ser reforçada pelo facto de os alunos da turma L terem tido mais sucesso, na globalidade, quer do teste de conhecimentos quer do teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas. Este resultado indica que o desenvolvimento de competências de resolução de problemas é dependente do conteúdo, uma vez que uma boa parte dos alunos demonstra mais dificuldades na situação problemática de localização do aterro sanitário do que na situação problemática de construção de uma central eléctrica.

4.4. Apresentação e análise dos resultados obtidos através do questionário de opinião

4.4.1. Opinião sobre o método de ensino e sua eficácia

A parte I do questionário de opinião, em que se analisa a opinião dos alunos acerca do método de ensino e da sua eficácia, é constituída por cinco questões. A primeira e a segunda questões abarcam aspectos que estão relacionados com a contribuição do método de ensino para a disciplina de Ciências Físico-Químicas, nomeadamente, para o aumento de interesse pelo estudo da temática “Fontes de energia” e sucesso na disciplina, e os resultados obtidos através das respostas dadas pelos alunos a estas questões estão coligidos nas tabelas 34 e 35, respectivamente.

A quase totalidade dos alunos crê que o método de ensino utilizado permitiu aumentar o interesse pelo estudo da temática “Fontes de energia” (23 da TL e 25 da TC) e que contribuiu para o sucesso na disciplina de Ciências Físico-Químicas (24 da TL e 24 da TC). Relativamente a aumentar o interesse pelo estudo da unidade, verifica-se que na TL há uma maior tendência para a concordância plena do que na TC (tabela 34). Já na contribuição para o sucesso de cada aluno, constata-se que em ambas as turmas a opinião dos alunos é muito equivalente, embora apresentem uma maior orientação para a simples concordância (tabela 35).

Tabela 34 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do método de ensino utilizado, para aumentar o interesse pelo estudo do tema “Fontes de energia” (f) (N = 52)

Turmas	Categorias de resposta				
	CP	C	NCND	D	DP
L (n=26)	11	12	3	0	0
C (n=26)	8	17	1	0	0

Nota: CP – Concordo Plenamente; C – Concordo; NCND – Não Concordo Nem Discordo; D – Discordo; DP – Discordo Plenamente

Apenas um aluno na TL tem uma opinião desfavorável, relativamente à contribuição do método para o sucesso na disciplina de CFQ, e são poucos os que adoptam uma posição de indiferença relativamente à contribuição do método utilizado quer para o aumento de interesse pelo estudo da unidade quer para o sucesso na disciplina.

Tabela 35 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do método de ensino utilizado para o sucesso na disciplina de CFQ (f) (N = 52)

Turmas	Categorias de resposta				
	CP	C	NCND	D	DP
L (n=26)	7	17	1	1	0
C (n=26)	5	19	2	0	0

Nota: CP – Concordo Plenamente; C – Concordo; NCND – Não Concordo Nem Discordo; D – Discordo; DP – Discordo Plenamente

Quanto à opinião dos alunos sobre a contribuição do método de ensino para a melhoria de determinadas capacidades (questão 3) pode verificar-se, pela tabela 36, que houve apenas um aluno da TL que considerou que o método quase não ajudou na interpretação de dados, um aluno da TC que considerou que o método quase não ajudou na defesa de ideias e um outro, também da TC, que afirmou que o método utilizado quase não ajudou na melhoria do raciocínio e da exposição

de ideias. No geral, a maioria dos alunos crê que o método em causa contribuiu bastante para melhorar o desenvolvimento de quase todas as capacidades consideradas nesta questão.

Tabela 36 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do método de ensino utilizado para a melhoria de algumas capacidades nos alunos (f) (N = 52)

Capacidade	Categoria de Resposta									
	Turma L (n=26)					Turma C (n=26)				
	N	QN	P	B	M	N	QN	P	B	M
Análise e selecção da informação	0	0	4	19	3	0	0	3	17	6
Síntese de ideias	0	0	9	15	2	0	0	5	16	5
Raciocínio	0	0	5	16	5	0	1	3	14	8
Interpretação de dados	0	1	5	16	4	0	0	6	14	6
Organização de ideias	0	0	3	19	4	0	0	2	17	7
Produção de textos	0	0	6	17	3	0	0	6	14	6
Exposição de ideias	0	0	8	13	5	0	1	5	15	5
Defesa de ideias	0	0	5	13	8	0	1	5	12	8

Nota: N – Nada; QN – Quase Nada; P – Pouco; B – Bastante; M – Muito

Como se pode confirmar, na TC o número de alunos que considera que o método contribuiu de algum modo para a melhoria de algumas capacidades nunca é inferior a vinte (77%), para qualquer capacidade analisada. Já na TL, há duas capacidades em que esse valor é inferior, que são a síntese de ideias (n=17) e a exposição de ideias (n=18). Pode ainda verificar-se que, à excepção da exposição de ideias e da sua defesa, em que existe o mesmo número de alunos, na TL e na TC, a afirmar que o método de ensino contribuiu muito para o seu desenvolvimento, em todas as outras capacidades consideradas existem mais alunos da TC do que da TL a crer que o método contribuiu muito para o seu desenvolvimento.

Quanto ao facto do método de ensino utilizado envolver a resolução de problemas do dia a dia, que possam permitir a consciencialização para o modo de viver em sociedade, todos os alunos são da opinião, como se pode ver pela tabela 37, que o método de ensino os auxiliou na tomada de consciência da importância e do modo de viver em sociedade. Neste caso, pode conferir-se (tabela 37) que há mais alunos da TC do que da TL que demonstram concordar plenamente com esse argumento.

Tabela 37 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do método de ensino utilizado para a melhoria da consciência do modo de viver em sociedade (f) (N = 52)

Turmas	Categorias de resposta				
	CP	C	NCND	D	DP
L (n=26)	11	15	0	0	0
C (n=26)	14	12	0	0	0

Nota: CP – Concordo Plenamente; C – Concordo; NCND – Não Concordo Nem Discordo; D – Discordo; DP – Discordo Plenamente

A análise das respostas à questão cinco (da parte um), em que os alunos dizem se gostaram ou não do método de ensino utilizado, é feita em simultâneo com a análise das respostas à questão 17a) uma vez que, nesta questão os alunos são convidados a tecer comentários e opiniões sobre o modo como o tema foi ensinado. Assim, como se pode verificar pela tabela 38, há apenas uma aluna, da TL, que manifesta uma opinião desfavorável ao modo como a temática “Fontes de Energia” foi leccionada. Essa mesma aluna justifica, na questão 17a), que isso ficou a dever-se ao grupo onde estava inserida em que, na sua opinião, alguns elementos do grupo se mostraram bastante irresponsáveis. Há ainda três alunos da TL e um da TC que se revelam indiferentes ao modo como se leccionou a temática “Fontes de Energia”. No entanto, dois da TL referem que gostaram do método de ensino porque foi diferente e porque aprenderam pelo computador. O outro aluno da TL não tece qualquer comentário e o aluno da TC tece um comentário que não justifica a sua opção, ao referir “de um modo geral gostei e não gostei” (C₁₀).

Tabela 38 – Opinião dos alunos acerca do método de ensino utilizado (f) (N = 52)

Turmas	Categorias de resposta				
	GM	G	NGND	NG	D
L (n=26)	15	7	3	1	0
C (n=26)	13	12	1	0	0

Nota: GM – Gostei Muito; G – Gostei; NGND – Não Gostei Nem Desgostei; NG – Não Gostei; D – Detestei

Tanto na TL (n=22) como na TC (n=25), a maioria dos alunos manifestou uma opinião favorável ao método de ensino utilizado, embora haja uma tendência mais acentuada dos alunos da TL para uma maior satisfação para com esse método. Analisando mais em pormenor a questão

17a), verifica-se que as razões pelas quais os alunos gostaram do método de ensino são muito variadas.

Alguns desses alunos mencionaram a utilidade do método no processo de ensino e aprendizagem, quando frisam que proporcionou maior sucesso na aprendizagem:

- ° “Foi bastante ‘fixe’ fazer este trabalho e aprendi muito.” (L₂)
- ° “[Com este método] ... aprendemos mais coisas sobre essas fontes.” (L₅)
- ° “Se a professora explicasse como uma aula normal, ninguém ia estar atento, pois achava uma seca, mas como fomos nós a apresentar a aula foi mais aproveitada e ficámos com mais conhecimentos.” (L₂₀)
- ° “[Com este método] ... somos obrigados a pesquisar e aprendemos melhor.” (C₂)
- ° “Se fosse de outra maneira eu se calhar não aprenderia como aprendi.” (C₉)
- ° “[Com este método] ... aprendi muito sobre as energias.” (C₁₉)

Outros alunos referiram que gostaram do método de ensino pelo facto de este ser diferente daquilo a que estavam habituados:

- ° “Gostei muito [deste método] porque foi diferente, é muito melhor...” (L₁)
- ° “Gostei da maneira diferente de dar a matéria.” (L₇)
- ° “Foi uma maneira diferente mas com o mesmo objectivo.” (L₁₂)
- ° “Foi diferente e divertido aprender desta maneira.” (C₁₃)
- ° “Foi uma maneira diferente de dar a matéria e mais descontraída.” (C₁₅)
- ° “Foi diferente porque fomos trabalhar no computador e aprende-se muito nos computadores.” (C₁₉)

Por fim, alguns alunos referiram que gostaram do método de ensino utilizado porque se sentiram mais motivados para a aprendizagem:

- ° “[Este método] ... incentivou muito os alunos a pesquisar.” (L₃)
- ° “[Com este método] ... não se tornou tão chato e deu mais vontade de aprender.” (L₉)
- ° “[Com este método] ... é mais fácil de aprender.” (C₂₀)
- ° “[Com este método] ... acho que até me empenhei mais.” (C₃)

As opiniões manifestadas pelos alunos no questionário de opinião deste estudo vão ao encontro de opiniões já analisadas, quer quanto à reacção à metodologia de ensino orientada para a ABRP, por Gandra (2001) e por Chang & Barufaldi (1999), quer relativamente às reacções dos alunos à utilização de WQs no ensino, em estudos já referidos no segundo capítulo (secção 2.4.2.). Além disso, permitem-nos confirmar o que foi referido, também no capítulo dois (secção 2.4.1.), relativamente à potencialidade das WQs no desenvolvimento de capacidades de raciocínio, da

motivação dos alunos (March, 2005) e, ainda, à possibilidade que dão aos alunos de construírem o seu próprio conhecimento (Simpson, 2003; Mentxaka, 2004).

4.4.2. Opinião sobre a estrutura organizativa das aulas

Em resposta à parte II do questionário de opinião, os alunos deram a sua opinião acerca das actividades realizadas durante as aulas de implementação do método de ensino. Esta parte também é constituída por cinco questões. A primeira questão aborda a contribuição do diálogo estabelecido dentro do grupo para aspectos relacionados com a tomada de consciência dos conhecimentos que os alunos possuem, com a aprendizagem dos conteúdos inerentes ao tema “Fontes de Energia”, com a importância de tomar em conta os diversos pontos de vista e, com a defesa das próprias ideias.

Como se pode verificar pela tabela 39, a maioria dos alunos, quer da TL quer da TC, considera que o diálogo estabelecido entre os diferentes elementos de cada grupo ajudou bastante, ou mesmo muito, nas diferentes situações referenciadas. Na TC o número de alunos que considera que o método realmente ajudou nunca é inferior a 23, para qualquer das situações. Já na TL, isso só acontece (n=24) no caso da aprendizagem dos conteúdos relacionados com o tema leccionado. Nos restantes aspectos esse número é um pouco menor, sendo que existem 18 alunos com a opinião que o diálogo dentro do grupo contribuiu para a tomada de consciência, dos alunos, para os conhecimentos que possuem, 21 a considerarem que o diálogo ajudou na aprendizagem da defesa de ideias e, 22 a indicar que a existência de diálogo dentro do grupo os auxiliou a aperceberem-se da importância em considerar os diversos pontos de vista na análise de um determinado assunto.

Tabela 39 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do diálogo estabelecido no grupo (f) (N = 52)

Contribuição para:	Categoria de Resposta									
	Turma L (n=26)					Turma C (n=26)				
	N	QN	P	B	M	N	QN	P	B	M
Tomar consciência do que sabia	0	3	5	17	1	0	0	3	21	2
Aprender os conteúdos relacionados com Fontes de Energia	1	1	0	15	9	0	0	2	15	9
Aperceber a importância de considerar diversos pontos de vista	1	1	2	11	11	0	0	3	15	8
Aprender a defender as minhas ideias	1	2	2	15	6	0	0	1	12	13

Nota: N - Nada; QN - Quase Nada; P - Pouco; B - Bastante; M - Muito

De realçar que, tanto na TL como na TC, é maior a tendência para a opinião de que o diálogo estabelecido dentro do grupo deu uma boa contribuição nas diferentes situações consideradas, excepto na situação de ajudar os alunos a aperceberem-se da importância de considerar diversos pontos de vista (TL), e na situação de permitir que os alunos aprendam a defender as próprias ideias (TC). Outro aspecto a salientar é o de que, na TC, não há alunos a considerar que o diálogo dentro do grupo não contribuiu para as diferentes situações enumeradas enquanto que, na TL há alguns alunos que indicam que o diálogo dentro do grupo em quase nada, ou mesmo nada, contribuiu para as diferentes situações. A razão para que os alunos da TL tenham esta opinião está relacionada com as dificuldades de, alguns alunos, trabalharem em grupo.

A questão sete aborda a contribuição que os debates acerca das diferentes questões investigadas tiveram na aprendizagem dos conteúdos relacionados com a temática “Fontes de Energia”. A análise dos dados relativos a esta questão está coligida na tabela 40. Como se pode constatar, a maioria dos alunos, tanto da TL (n=22) como da TC (n=25), considerou que os debates foram importantes na aquisição dos conteúdos relacionados com o tema leccionado. Nenhum aluno revela uma opinião discordante e há quatro alunos da TL e um da TC que adoptaram uma posição neutra relativamente à mesma questão. Também nesta questão (tabela 40), as turmas apresentam uma maior tendência para a simples concordância do que para a total concordância, sendo que na TL essa diferença é grande, isto é, há sete alunos a concordar plenamente com o facto de os debates gerados terem ajudado a aprender conteúdos relacionados com as “Fontes de Energia” e quinze que apenas concordam com esse argumento.

Tabela 40 – Opinião dos alunos acerca da importância dos debates gerados em torno das questões investigadas na aprendizagem dos conteúdos do tema “Fontes de Energia” (f) (N = 52)

Turmas	Categorias de resposta				
	CP	C	NCND	D	DP
L (n=26)	7	15	4	0	0
C (n=26)	11	14	1	0	0

Nota: CP – Concordo Plenamente; C – Concordo; NCND – Não Concordo Nem Discordo; D – Discordo; DP – Discordo Plenamente

Os resultados expressos na tabela 41, referentes à opinião dos alunos sobre as aulas em que foi fomentado o debate em torno da Tarefa, permitem-nos inferir que a maioria dos alunos manifesta agrado pelas aulas em que o debate foi fomentado. Não há qualquer aluno que revele desagrado por esse tipo de aulas mas, há cinco alunos da TL e dois da TC que mostram uma

opinião neutra em relação à presença de debates nas aulas. Mais uma vez, também nesta questão, as turmas apresentam uma tendência diferente, sendo que os resultados na TC se apresentam uniformemente distribuídos pelas categorias “Gostei Muito” e “Gostei”, enquanto que na TL os alunos que gostaram muito são metade dos que gostaram apenas. Estes resultados derivam do facto de os alunos da TC serem alunos mais desinibidos e mais receptivos à opinião dos outros colegas da turma, do que os alunos da TL, que são mais resistentes à mudança.

Tabela 41 – Opinião dos alunos acerca das aulas em que houve debate (f) (N = 52)

Turmas	Categorias de resposta				
	GM	G	NGND	NG	D
L (n=26)	7	14	5	0	0
C (n=26)	11	13	2	0	0

Nota: GM – Gostei Muito; G – Gostei; NGND – Não Gostei Nem Desgostei; NG – Não Gostei; D – Detestei

Como se pode verificar, pela tabela 42, a maioria dos alunos da TL (n=21) e da TC (n=22) mostrou agrado pelas aulas em que se apresentaram os resultados da investigação à turma. Não houve qualquer aluno a mostrar-se desagradado com esse tipo de aulas. Nesta questão os alunos da TC parecem mostrar-se satisfeitos com este tipo de aulas embora haja uma maior tendência apenas para o agrado e não para o total agrado. Já na TL, essas opiniões estão uniformemente distribuídas entre estes dois graus da escala. Ainda assim, houve cinco alunos da TL e quatro da TC que evidenciaram uma opinião de indiferença perante esse tipo de aulas.

Tabela 42 – Opinião dos alunos acerca das aulas em que se apresentaram à turma os resultados da investigação (f) (N = 52)

Turmas	Categorias de resposta				
	GM	G	NGND	NG	D
L (n=26)	10	11	5	0	0
C (n=26)	5	17	4	0	0

Nota: GM – Gostei Muito; G – Gostei; NGND – Não Gostei Nem Desgostei; NG – Não Gostei; D – Detestei

Quando foram questionados acerca da importância da apresentação dos resultados da investigação efectuada por cada grupo à turma, pode verificar-se, pela tabela 43, que a maioria dos

alunos crê que o método em causa contribuiu bastante, ou mesmo muito, para todos os aspectos considerados.

A tomada de consciência sobre o modo de estar aquando da exposição de um trabalho foi o aspecto que, na TC, consideraram menos conseguido. Na TL há apenas uma aluna que considera que a apresentação dos resultados da investigação à turma não a ajudou a tornar-se mais responsável, mas, esta já era uma aluna demasiado responsável em todas as suas tarefas. Uma aluna da TL e duas da TC consideram que a apresentação dos resultados da investigação à turma não contribuiu para que sentissem que era importante a utilização de uma linguagem correcta.

Tabela 43 – Opinião dos alunos acerca da importância da apresentação dos resultados da investigação à turma (f) (N = 52)

Situação	Categoria de Resposta									
	Turma L (n=26)					Turma C (n=26)				
	N	QN	P	B	M	N	QN	P	B	M
Tomar consciência do que sabia	0	4	3	18	1	0	0	3	20	3
Aprender os conteúdos relacionados com “Fontes de Energia”	0	1	0	18	7	0	0	3	15	8
Tornar-me mais responsável	1	1	6	14	4	0	2	3	18	3
Tomar consciência da importância do modo de estar, ao fazer uma exposição	0	2	4	15	5	0	1	9	8	8
Verificar a importância de preparar uma comunicação	0	2	5	15	4	0	0	4	16	6
Sentir a importância da utilização de uma linguagem correcta	1	1	6	14	4	2	0	2	15	7
Verificar a necessidade de organizar logicamente as ideias principais	0	2	5	15	4	0	0	2	14	10

Nota: N – Nada; QN – Quase Nada; P – Pouco; B – Bastante; M – Muito

Os resultados obtidos neste conjunto de questões permitem-nos, tal como no estudo efectuado por Gandra (2001), depreender que os alunos, em geral, além de gostarem, consideram que a existência de debate na sala de aula assim como a apresentação dos resultados de investigação contribuem para diferentes aspectos do ensino e da aprendizagem, como: para a tomada de consciência dos conhecimentos que possuem e da importância que têm todos os aspectos relacionados com a exposição de um trabalho, para a aprendizagem dos conteúdos inerentes ao tema “Fontes de Energia”, para a importância de tomar em conta os diversos pontos de vista e, para a defesa das próprias ideias, para o desenvolvimento de responsabilidade,

4.4.3. Opinião sobre o trabalho em grupo

A parte III do questionário, em que se pedia a opinião dos alunos relativamente a aspectos relacionados com o trabalho de grupo, também esta inclui cinco questões. A questão 11, primeira desta parte, pede aos alunos que se manifestem quanto à sua própria integração no grupo respectivo de trabalho. Pela tabela 44 podemos constatar que a maioria dos alunos se sentiu integrado ou muito integrado. Apenas houve um aluno que se sentiu pouco integrado no grupo a que pertencia. Note-se que era um aluno que revelava grandes dificuldades em integrar-se na própria escola.

Tabela 44 – Opinião dos alunos acerca da própria integração no grupo em que estavam inseridos (f)
(N = 52)

Turmas	Categorias de resposta				
	MI	I	RI	PI	NI
L (n=26)	7	16	2	1	0
C (n=26)	14	8	4	0	0

Nota: MI - Muito Integrado; I - Integrado; RI - Razoavelmente Integrado; PI - Pouco Integrado; NI - Não Integrado

Mesmo assim, as turmas apresentam resultados bastante diferentes, sendo que na TL há apenas sete alunos que se sentiram muito integrados no grupo, ao passo que mais do dobro (n=16) se sentiram apenas integrados. Já na TC, houve oito alunos a sentirem-se integrados e praticamente o dobro a sentirem-se muito integrados. Este facto está relacionado com a dificuldade que os alunos da TL apresentaram para trabalhar em grupo e para se relacionarem uns com os outros, enquanto que os grupos da TC não apresentaram essa dificuldade, já que os seus elementos se entendiam bastante bem.

A questão 12 e a questão 13 serão analisadas em conjunto dado que estão interligadas, isto é, quem respondeu afirmativamente à questão 12 deve responder à questão 13. Os resultados destas questões encontram-se reunidos nas tabelas 45 e 46, respectivamente. Na questão 12 pedia-se aos alunos que se posicionassem, afirmativa ou negativamente, acerca do surgimento de um líder no grupo a que pertenciam. Verifica-se que na TL há oito alunos que consideram que houve um líder no grupo (tabela 45) e que esse líder facilitou a realização do trabalho de grupo (tabela 46). Já na TC, há cinco alunos que dizem ter havido um líder (tabela 45) e, desses cinco há

quatro que consideraram que o líder ajudou na realização do trabalho de grupo e um que acha que o líder não facilitou nem dificultou (tabela 46).

Tabela 45 – Opinião dos alunos acerca do surgimento de um líder no grupo em que estavam inseridos (f)
(N = 52)

Turmas	Categorias de resposta	
	Sim	Não
L (n=26)	8	18
C (n=26)	5	21

Tabela 46 – Opinião dos alunos acerca da ajuda do líder do grupo na realização do trabalho de grupo (f)
(N = 13)

Turmas	Categorias de resposta		
	F	NFND	D
L (n=8)	8	0	0
C (n=5)	4	1	0

Nota: F - Facilitou; NFND - Não Facilitou Nem Dificultou; D - Dificultou

Os dados relativos à maior ou menor facilidade que os alunos consideraram ter em trabalhar em grupo, foram recolhidos através da questão 14 e foram reunidos na tabela 47. Verifica-se, pela análise da tabela, que, em qualquer uma das turmas, uma boa parte dos alunos prefere trabalhar em grupo, porque acha que é mais fácil do que trabalhar individualmente.

Tabela 47 – Opinião dos alunos acerca da dificuldade/facilidade de trabalhar em trabalho de grupo (f)
(N = 52)

Turmas	Categorias de resposta		
	MF	TFCI	MD
L (n=26)	18	4	4
C (n=26)	17	6	3

Nota: MF - Mais Fácil; TFCI - Tão Fácil Como Individualmente; MD - Mais Difícil

Em resposta à questão 15 os alunos deram a sua opinião sobre a contribuição do trabalho em grupo para a aprendizagem. O resultado da análise dessas opiniões encontra-se na tabela 48,

onde se pode verificar que, em ambas as turmas, existem bastantes alunos a considerar que esse tipo de trabalho ajudou na própria aprendizagem. Há apenas que considerar uma aluna que acha que o trabalho de grupo prejudicou a sua aprendizagem. Esta aluna foi referida anteriormente (secção 4.4.1.), na análise das respostas à questão cinco, por não gostar de trabalhar no grupo em que estava inserida, devido à irresponsabilidade de alguns elementos do grupo.

Tabela 48 – Opinião dos alunos acerca da contribuição do trabalho em grupo na aprendizagem (f) (N = 52)

Turmas	Categorias de resposta		
	F	NFNP	P
L (n=26)	16	9	1
C (n=26)	19	7	0

Nota: F - Facilitou; NFNP - Não Facilitou Nem Prejudicou; P - Prejudicou

Como verificámos na análise desta questão, uma boa parte dos alunos considerou que o trabalho em grupo facilitou a aprendizagem dos conteúdos do âmbito do tema “Fontes de energia”. De facto, este é um resultado esperado, não só porque, de um modo geral, os alunos gostam de trabalhar em grupo (Leite & Esteves, 2006) mas, também, porque o trabalho em grupo, ao facilitar o feedback sobre o desempenho dos alunos, permite melhorar as metodologias de trabalho e de aprendizagem (Woods, 1997). Acresce que as WQs, também, permitem o desenvolvimento de capacidades de raciocínio e levam os alunos a transformar a informação com que trabalham em algo produtivo (March, 2005; Starr, 2002).

4.4.4. Apreciação global das aulas

Com a questão 16 pretendia-se que os alunos expusessem por palavras próprias a sua opinião relativamente: ao que mais e menos gostaram; ao que não deveria repetir-se; ao que deveria manter-se; e ao que mudariam. Com a questão 17, pretendia-se que os alunos se manifestassem sobre o modo como as aulas foram leccionadas, sobre o ambiente criado nas aulas e, ainda, sobre o modo como decorreu o trabalho de grupo. Para análise dos dados foram definidos conjuntos de categorias *a posteriori*, para aqueles diversos aspectos.

Analisando a tabela 49 podemos verificar que o que os alunos mais gostaram, em ambas as turmas, está relacionado com a pesquisa na Internet e o Trabalhar em grupo. Embora haja mais alunos da TC a ter preferido a pesquisa na Internet, o número de alunos a considerar que esta deve

manter-se é o mesmo nas duas turmas. Aquelas duas categorias encontram-se bastante aliadas ao ensino orientado para a ABRP. De salientar que, na categoria “Trabalhar em grupo” quer no que respeita ao que mais gostaram quer ao que deveria manter-se, os alunos manifestam o seu agrado pelo funcionamento do grupo, considerando desde o espírito de grupo e o companheirismo até à convivência dos elementos do grupo passando pelo facto de o trabalho em grupo permitir desenvolver competências relacionadas com o modo de trabalhar em grupo.

Tabela 49 – Opinião dos alunos acerca dos aspectos que mais gostaram e que se deveriam manter sempre relativamente às aulas sobre “Fontes de Energia” (f) (N = 52)

Aspectos	Categorias de Resposta									
	Pesquisar na Internet		Trabalhar em grupo		Debate		Apresentação dos trabalhos à turma		Tudo	
	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
Que mais gostaram:	15	21	9	1	0	2	2	0	0	2
Que deveriam manter-se:	8	8	8	10	0	2	4	0	4	4

Nota: existem alunos inseridos em mais do que uma categoria por referirem, nas suas respostas, mais do que um dos aspectos considerados.

Os resultados obtidos, com esta questão, são concordantes com os obtidos por Gandra (2001) e, por isso, não constituem surpresa. Além disso, constatou-se que os alunos nunca tinham resolvido WQs e, por isso, não estavam habituados a pesquisar na Internet, durante as aulas, que é uma actividade que, em vários estudos (Vieira & Leite, 2003; Lopes & Freitas, 2006), já se confirmou que os alunos realmente gostam. Acresce que os alunos, embora não estejam muito habituados, aprovam trabalhar em grupo, quer por ser uma actividade que não é muito habitual para eles quer porque lhes permite alguma “liberdade” dentro dos limites impostos pelo trabalho em grupo. Na realidade, segundo March (2005) e Mentxaka (2004), a utilização de WQs e o, conseqüente, trabalho em grupo fomentam o desenvolvimento de competências ao nível do trabalho cooperativo e permitem a tomada de consciência do trabalho individual. Acresce que permitem, também, o desenvolvimento de criatividade, abertura de espírito e reflexão (Margetson, 1997) bem como de atitudes de rigor, tolerância, cooperação e solidariedade (Boud & Feletti, 1997).

Procedendo à análise da tabela 50 relativa a aspectos que detestaram e a evitar, podemos apurar que uma boa parte dos alunos se refere ao modo como decorreu o trabalho, tendo levado à definição da categoria “Condições de trabalho” pelo facto de haver bastantes alunos, tanto da TL como da TC, a mencionarem a maneira como decorreu a resolução da WQ. Os alunos referem-se às condições em que decorreu a pesquisa, dado que não pôde ser utilizada a sala de informática e

teve que se recorrer à biblioteca; ao tempo de execução para a tarefa final; ao ligeiro atraso na concretização dos trabalhos e à apreensão que a apresentação do trabalho lhes provocou.

Também existem muitos alunos, principalmente da TL, que mencionam o trabalhar em grupo, quer em termos do que não gostaram quer em termos do que não deveria repetir-se, mas que se referem não ao facto de ser um trabalho de grupo mas por haver alguns elementos do grupo que se revelaram irresponsáveis, por haver outros que mostraram insegurança e, por o grupo não ter conseguido organizar-se muito bem. Também se pode verificar que há uma boa percentagem (30,8%) de alunos, em ambas as turmas, que indica que não houve nada que tivesse detestado, assim como não existiu nada que não devesse repetir-se (38,5%, na TL, e 42,3%, na TC).

Tabela 50 – Opinião dos alunos acerca dos aspectos que mais detestaram e que não se deveriam repetir relativamente às aulas sobre “Fontes de Energia” (f) (N = 52)

Aspectos	Categorias de Resposta							
	Condições de trabalho		Trabalho em grupo		Nada		Não sabe	
	TL	TC	TL	TC	TL	TC	TL	TC
Que mais detestaram:	11	11	5	2	8	8	0	4
Que não gostariam de repetir:	7	6	8	7	10	11	2	2

Nota: existem alunos inseridos em mais do que uma categoria por referirem, nas suas respostas, mais do que um dos aspectos considerados.

Observando a tabela 51, constata-se que vinte alunos de ambas as turmas não mudariam nada neste tipo de aulas, o que nos leva a concluir que a maior parte dos alunos gostou da metodologia de “ensino” adoptada na abordagem da temática “Fontes de energia”.

Tabela 51 – Opinião dos alunos acerca dos aspectos que mudariam relativamente às aulas sobre “Fontes de Energia” (f) (N = 52)

Aspectos a mudar	Turmas	
	L (n=26)	C (n=26)
Nada	20	20
Trabalho em grupo	4	3
Mais tempo de leccionação	1	1
Não sabe	1	2

Há alguns alunos, tanto na TL como na TC, que afirmam ter detestado trabalhar em grupo e que mencionam, como justificação, que: trocariam de grupo, alterariam a organização dentro do grupo, que deveria ser a professora a formar os grupos, e, ainda, (uma aluna) que mandaria fazer os trabalhos individualmente. Estes alunos são em muito menor número do que os que gostaram

de trabalhar em grupo, o que nos permite manter a conclusão relativamente sobre a reacção à metodologia de “ensino” utilizada.

Em jeito de síntese, conclui-se, pela análise dos dados obtidos através do questionário de opinião, que a metodologia de ensino orientada para a ABRP em conjunto com as WQs foi muito bem aceite pela maioria dos alunos de ambas as turmas. Na realidade, uma boa parte dos alunos centrou, quase sempre, as suas respostas nas categorias de resposta favoráveis à utilização deste tipo de metodologia, o que não constitui admiração, já que nos estudos efectuados por Gandra (2001) e Chang & Barufaldi (1999) os resultados obtidos foram semelhantes. Acresce que, relativamente à análise das reacções dos alunos à utilização de WQs, os estudos efectuados (secção 2.4.2.) também conduziram este tipo de resultados, em que os alunos se demonstram bastante receptivos à utilização deste tipo de actividades em sala de aula.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

5.1 Introdução

Este capítulo inicia-se com a apresentação das principais conclusões (5.2.), que resultaram da análise dos dados obtidos através dos diferentes instrumentos de recolha de dados. Serão, de seguida (5.3.), discutidas as implicações do estudo que derivam das conclusões formuladas. Por fim, na última secção (5.4.) serão dadas algumas sugestões para futuras investigações.

5.2 Conclusões da investigação

De um modo sintético, os objectivos, que nos propusemos alcançar com este estudo, têm a ver com: a comparação dos efeitos de WQs curtas e longas no desenvolvimento conceptual dos alunos relativamente à temática “Fontes de energia”; a comparação dos efeitos de WQs curtas e longas na capacidade de resolução de problemas; a avaliação da adesão dos alunos à utilização de WQs no “ensino”. As conclusões a que a análise dos dados recolhidos através dos diferentes instrumentos de recolha de dados, nos conduziu vai ser apresentada tendo em conta os diferentes objectivos que nos propusemos almejar com este estudo.

Para que se conseguisse fazer uma comparação entre a contribuição da WQ longa e das WQs curtas no desenvolvimento conceptual dos alunos na temática “Fontes de energia”, foi necessário começar por analisar as concepções que os alunos possuíam, antes da intervenção, sobre os diferentes conteúdos relacionados com fontes de energia, como: energias não renováveis (ENR), combustíveis fósseis, fontes de energia utilizadas em centrais nucleares, energias renováveis (ER), e tipos de fontes de energia utilizadas em diferentes tipos de centrais eléctricas. Também foram analisadas as opiniões perfilhadas pelos alunos em situações como: utilização de combustíveis fósseis em centrais eléctricas; eventual construção de uma central nuclear no nosso país; e utilização de ENR e/ou ER numa habitação. Esta análise foi feita com o propósito de, depois, se compararem os resultados prévios com os resultados obtidos após a intervenção e, conseqüentemente, se obter informação acerca das diferenças e das semelhanças existentes entre a turma que estudou o tema em causa através de uma WQ longa (TL) e a turma que o estudou através das WQs curtas (TC).

Os dados obtidos antes da intervenção, através do teste de conhecimentos, mostraram que, em algumas questões, os dois grupos apresentavam pontos de partida diferentes. Essas questões são: a um e a cinco, em que a TL apresenta mais alunos que afirmam não conhecerem os conceitos abordados nessas questões, respectivamente, ENR e ER; a questão dois, em que há um maior número de alunos a afirmar não conhecer o conceito em causa (combustível fóssil) na respectiva questão. Nas outras questões as duas turmas acabam por se revelar moderadamente parecidas em termos conceptuais. A comparação dos dados obtidos antes e pós a intervenção mostra que a TL (em que foi usada uma WQ longa), na generalidade, apresenta uma evolução mais acentuada do que a TC (em que foram usadas três WQs curtas), já que em cinco (de sete) questões incluídas no teste de conhecimentos deram mais respostas próximas das cientificamente aceites. Assim, dos resultados apresentados no capítulo anterior relativamente ao desenvolvimento conceptual dos alunos na temática “Fontes de energia”, podemos retirar as seguintes conclusões:

- No que à familiaridade, dos alunos, com ENR diz respeito, conclui-se que a resolução da WQ longa foi mais eficaz já que todos os alunos da TL apresentaram definições adequadas (embora incompletas) de ENR enquanto que apenas 20 (dos 26) alunos da TC foram capazes de o fazer. Acresce que, entre os alunos que responderam de modo incompleto, houve mais alunos da TL a apresentar uma conjugação de dois factores (de entre os três necessários à definição de ENR) do que da TC. Também em termos de exemplos de ENR, embora todos os alunos da TC tivessem dado os quatro exemplos solicitados correctos no pós-teste, considerou-se haver uma evolução maior por parte da TL, uma vez que se denotou uma diferença maior do pré para o pós-teste nesta turma. No que concerne ao carácter poluente das ENR, também se verificou uma maior evolução da TL, já que existem mais alunos desta turma a considerar a opção correcta relativamente a este aspecto.
- Quanto à percepção dos alunos sobre o conceito de combustível fóssil verificou-se que houve, no pós-teste, um maior número de alunos da TL a defini-lo de um modo cientificamente aceite, bem como a alterar a concepção que possuía para uma concepção adequada, concluindo-se, por isso, que a utilização da WQ longa foi mais vantajosa do que a das WQs curtas.
- Relativamente à opinião perfilhada pelos alunos sobre a utilização de combustíveis fósseis em centrais produtoras de energia eléctrica, constata-se que a utilização de WQs curtas parece ter sido mais vantajosa, já que existem mais alunos da TC a manifestarem-se contra

- a utilização daqueles combustíveis nas centrais eléctricas, do que da TL. Nesta turma, os alunos mostram-se muito indecisos quanto à utilização de combustíveis fósseis, embora argumentem, nas suas justificações, que a sua utilização não deveria fazer-se.
- No que diz respeito ao tipo de fonte de energia utilizada numa central nuclear, pode concluir-se que a utilização da WQ longa surtiu efeitos mais positivos do que a resolução de WQs curtas, dado que houve um sucesso pleno, relativamente a esse aspecto, na TL. Quanto ao facto de existirem posições muito diferentes face à eventual construção de uma central nuclear no nosso país, também aqui, a WQ longa levou mais alunos da TL a terem em consideração as vantagens e desvantagens associadas a uma central nuclear, concluindo-se, assim, que a resolução da WQ longa contribuiu de modo mais extenso para a tomada de consciência da importância de considerar os diversos pontos de vista associados a cada situação do dia a dia. Já no que se prende com a eventual concordância com a construção de centrais nucleares no nosso país, o impacte de ambas as metodologias é similar nas duas turmas, embora haja mais alunos da TL que se mostram indecisos quanto à construção da central nuclear em Portugal.
 - No que concerne à familiaridade, dos alunos, com ER, conclui-se que, tal como no caso da familiaridade com as ENR, que a WQ longa fomentou maior sucesso na aprendizagem do conceito do que as WQs curtas. De facto, os alunos da TL demonstram maior aptidão em apresentar uma definição de ER, mesmo que de modo incompleto. De referir, ainda, que entre os alunos que responderam de modo incompleto, houve mais alunos da TL a apresentar uma conjugação de dois factores, de entre os três necessários à definição de ER, do que da TC. Já relativamente a exemplos de ER dados, considerou-se haver uma evolução maior por parte da TL, uma vez que se denotou uma diferença maior do pré para o pós-teste nesta turma. No que concerne ao carácter poluente das ER, concluiu-se que os efeitos produzidos pela WQ longa distanciam-se claramente dos resultados conseguidos com as WQs curtas. Efectivamente, existem mais alunos da TL a considerar o facto de algumas ER serem poluentes, como pode ser o caso da biomassa.
 - Quanto à opinião sobre a utilização de ENR ou ER em habitações, concluiu-se que as WQs curtas tiveram um impacte maior do que a WQ longa, já que levaram mais alunos a posicionarem-se favoravelmente à utilização apenas de ER.

- Por fim, no que se refere à familiaridade dos alunos com os tipos de fonte de energia utilizados em vários tipos de centrais eléctricas, concluiu-se que a WQ longa contribuiu para que a TL evoluísse de modo mais extenso. De facto, há um maior número de centrais eléctricas para o qual a totalidade dos alunos da TL responde de forma correcta relativamente ao tipo de fonte utilizada.

A análise comparativa efectuada, ao nível da evolução conceptual dos alunos na temática “Fontes de energia”, possibilita-nos chegar à conclusão que, embora a adopção de WQs dirigidas para um “ensino” deste tema orientado para a ABRP, não conseguisse que a totalidade dos alunos tenha ultrapassado, por inteiro, as dificuldades inerentes aos conceitos abordados, contribuiu, de modo global, para uma evolução positiva de ambas as turmas. No entanto, esta evolução, como referido anteriormente, foi mais acentuada na TL do que na TC, o que nos leva a dizer que a WQ longa, ao contrário do verificado por Neves (2006) num estudo semelhante efectuada, em termos de comparação de efeitos dos dois tipos de WQs, parece ter sido mais eficaz do que as WQs curtas no melhoramento, a nível conceptual, dos alunos.

De referir que os alunos, que participaram no estudo por nós efectuado, tinham uma idade superior à dos envolvidos no estudo efectuado por Neves (2006). Isto pode significar que não só o nível de abstracção daqueles era maior como a sua capacidade de analisar e sintetizar informação estava mais desenvolvida e que, por isso, conseguiram desenvolver melhor uma actividade que implicava a realização de vários procedimentos, sucessivos, até à consecução da tarefa final. Acresce que, como referimos no terceiro capítulo, o tipo de tarefa utilizado na WQ longa é de natureza diferente da tarefa utilizada nas WQs curtas, exigindo aquela que os alunos trabalhem, simultaneamente, diferentes níveis de conhecimento. No caso das duas primeiras WQs curtas, os alunos trabalham essencialmente aquisição (memorística) de conhecimento, sendo exigido o trabalho noutros níveis de conhecimento (como: a compreensão, análise, aplicação, síntese e avaliação), apenas na terceira WQ curta. Por outro lado, o facto de o tipo de tarefa usado na WQ longa levar os alunos a trabalhar todos os níveis de conhecimento, desde o primeiro momento de resolução da WQ, pode levar a que os alunos tenham uma noção mais abrangente do tipo de trabalho que devem desenvolver para alcançar o objectivo a que uma WQ longa se propõe. Como afirma March (2005), se na WQ for utilizada uma questão aberta podemos levar os alunos a consciencializar-se do conhecimento prévio que possuem e, assim, a activar nos alunos a ligação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio que possuem. Além disso, March (2005)

afirma, ainda, que as questões abertas podem levar à assimilação de um corpo de conhecimento mais robusto, o que, de facto, aconteceu com alguns alunos, de ambas as turmas, deste estudo.

Os resultados obtidos, no que respeita ao desenvolvimento de competências de resolução de problemas, através da comparação efectuada, quer na situação problemática que está relacionada com o conteúdo abordado nas WQs, quer na situação que se centra num conteúdo diferente, demonstram-nos que a utilização de WQs dirigidas se mostrou profícua em ambas as turmas, para desenvolver nos alunos competências de resolução de problemas, embora, numa maior extensão, para a situação problemática que está relacionada com o conteúdo. Contudo, à excepção da dimensão D8 que tem a ver com a realização de juízos críticos/valorativos, em que ambas as turmas sofrem a mesma evolução, a WQ longa teve um maior impacte no desenvolvimento das competências consideradas neste estudo, permitindo uma evolução da TL de um modo mais extenso, do que a provocada pelas WQs curtas na TC.

Assim, e na linha dos resultados obtidos nos estudos realizados por Chang & Barufaldi (1999) e Gandra (2001), podemos concluir que um ensino orientado para a ABRP auxilia, os alunos, no desenvolvimento de competências de resolução de problemas, sendo que as situações mais “abertas” parecem ser mais favoráveis a esse desenvolvimento. Por outro lado, os resultados obtidos sugerem ainda que o sucesso na resolução de problemas não depende só de competências transversais mas também do conteúdo científico necessário à resolução do problema.

Finalmente, para atingir o terceiro objectivo analisaram-se os dados obtidos através do questionário de opinião, de modo a podermos fazer uma avaliação da opinião dos alunos acerca da utilização de WQs para o estudo da temática “Fontes de energia”. Assim, os dados obtidos levam-nos, sem surpresa (tendo em conta os estudos revistos em 2.4.2.), a concluir que a opção por este tipo de actividades conduziu a uma reacção muito favorável por parte dos alunos. De facto, já no estudo efectuada por Silva (2006), com alunos de 3º ciclo, as reacções dos alunos à utilização de WQs em sala de aula, tinham sido muito positivas. No entanto, tal como se constatou nos estudos efectuados por Silva (2006), Vieira e Leite (2003) e Silva e Leite (2003), as WQs parecem ser actividades que não são muito utilizadas pelos professores, em sala de aula. A novidade da actividade pode, assim, ser pelo menos em parte, responsável pelas reacções favoráveis dos alunos.

Os dados obtidos através da análise do questionário de opinião permitem-nos verificar que este tipo de actividades foram muito bem aceites, principalmente, por incluírem pesquisa na Internet (orientada), que os alunos não estão muito habituados a ter em sala de aula e, trabalho em

grupo, que permite aos alunos organizarem-se dentro de uma certa liberdade que lhes é dada através deste tipo de trabalho. O trabalho em grupo permite cooperação e diálogo durante todo o “ensino”, o que pode levar, segundo Gandra (2001), a que os alunos sejam mais capazes de resolver os problemas e, no futuro, possam resolver problemas idênticos. Já a pesquisa (orientada) na Internet leva ao atenuamento da dificuldade, que Gandra (2001) identifica no seu estudo, sentida pelos alunos de não saberem onde e como procurarem a informação relevante para a resolução do problema. Além disso, pode concluir-se que os alunos se sentem muito mais motivados para a aprendizagem dos diferentes conteúdos da disciplina de Ciências Físico-Químicas, assim como, consideram que aprendem melhor, uma vez que lhes é dada a possibilidade de participarem activamente na aprendizagem.

Em síntese, pode afirmar-se que a WQ longa foi mais eficaz na promoção do desenvolvimento conceptual dos alunos, bem como do desenvolvimento de competências de resolução de problemas. No entanto, mereceu reacções positivas semelhantes às recebidas pelas WQs curtas.

5.3 Implicações dos resultados da investigação

Dos resultados deste estudo e das conclusões formuladas decorrem algumas implicações para o ensino da disciplina de Ciências Físico-Químicas assim como para a formação de professores.

Apesar de, quer o CNEB (DEB, 2001) quer os investigadores em educação em ciências, atribuírem bastante importância à participação activa do aluno na aprendizagem, e de se verificar que esta é uma maneira de incrementar a sua motivação, os resultados deste estudo sugerem que os alunos não são, ainda, frequentemente colocados nesta posição. Acresce que é, também, dada bastante importância ao uso das tecnologias em sala de aula, assim como ao facto de se colocarem os alunos perante situações quer de pesquisa, selecção e organização de informação, quer de resolução de problemas. Também, neste caso, os dados obtidos parecem evidenciar uma lacuna relativamente à adopção, por parte dos professores, deste tipo de metodologias, quer em termos da utilização das tecnologias em sala de aula quer em relação ao facto de os alunos terem de pesquisar a informação que necessitam para a resolução de problemas. Assim, parece importante redefinir a maneira de se organizar/planificar as aulas, de modo a contemplar este tipo de actividades.

Os resultados obtidos antes da intervenção mostram-nos que os alunos chegam à parte final do ensino básico, praticamente, sem terem desenvolvido, de modo suficiente, competências de resolução de problemas. Assim, estes resultados parecem indicar que, não obstante o reconhecimento da utilidade que a resolução de problemas e a tomada de decisão têm na formação dos alunos como indivíduos praticantes de uma cidadania participativa e responsável, a adopção de metodologias de ensino orientadas para a ABRP é ainda pouco usual na generalidade das escolas portuguesas. Acresce que os resultados deste estudo apontam para uma mudança, tanto de atitude como de estilo de pensamento, na maneira de os alunos abordarem situações problemáticas. Daí, revelar-se crucial a revisão da abordagem metodológica concretizada pelos professores de ciências em geral, e de Físico-Químicas, em particular, relativamente a estes aspectos. Além disso, os dados revelam-nos, ainda, que os alunos se mostraram agradados com este tipo de “ensino”, uma vez que se sentiam mais responsáveis perante a própria aprendizagem. Portanto, parece inevitável que os professores laborem sobre o desenvolvimento de competências de resolução de problemas assim como de tomada de decisão, para que seja possível, no final do ensino básico, ter cidadãos activos e autónomos em relação ao uso do saber (DEB, 2001) e capazes de aprender ao longo da vida.

Uma vez que os alunos, participantes neste estudo, se mostraram muito entusiasmados relativamente à aplicação de WQs em sala de aula, e que os resultados levam a pensar que as WQs permitem a utilização da Internet de um modo orientado e, ao mesmo tempo, orientador de pesquisa nela própria e, também, devido ao facto de possibilitar aos cidadãos uma formação mais moldada a uma intervenção adequada na sociedade, parece ser pertinente a sua utilização em sala de aula. Dado que a utilização de WQs para a abordagem da temática “Fontes de energia”, conduziu a resultados que levaram a conclusões positivas em relação ao desenvolvimento conceptual dos alunos na mesma temática, parece-nos que estes resultados constituem um bom fundamento para que os professores de ciências, sobretudo, de Ciências Físico-Químicas, utilizem as WQs em contexto educativo, para abordagem desta temática.

As implicações referidas no parágrafo anterior envolvem alterações no âmbito da formação, quer inicial quer contínua, dos professores. De facto, parece-nos que a formação dos professores deve abarcar a reflexão, a análise e a discussão sobre este tipo de actividades, de modo a se consciencializarem das potencialidades e limitações que estas actividades podem ter em contexto educativo e a rentabilizarem a sua utilização em sala de aula.

5.4 Sugestões para futuras investigações

Tendo em conta os resultados recolhidos neste estudo e atendendo às limitações a ele inerentes, expõem-se, de seguida, algumas sugestões para futuras investigações que poderão ajudar a clarificar, aprofundar ou averiguar aspectos que, apesar de relevantes, foram abordados de modo insuficiente, ou não foram tão-pouco abordados nesta dissertação.

Assim, propõe-se a realização das seguintes investigações:

- Dado que este estudo foi efectuado com uma amostra disponível e, além disso, com um número reduzido de alunos, propõe-se a realização de um estudo mais abrangente, que englobe uma amostra representativa dos alunos de oitavo ano de escolaridade, de modo a se poderem, mais seguramente, rever ou generalizar os resultados.
- Tendo presente que este estudo foi efectuado com alunos que se encontravam a meio do terceiro ciclo do ensino básico, sugere-se a caracterização de competências de resolução de problemas e de tomada de decisão em alunos do sétimo ano de escolaridade (que corresponde à iniciação do último ciclo do ensino básico) e em alunos do nono ano de escolaridade (uma vez que corresponde ao término da escolaridade básica), a fim de averiguar da evolução dessas competências ao longo do terceiro ciclo e de obter informação sobre o seu nível de desenvolvimento no final da escolaridade obrigatória.
- Uma vez que se espera que as competências de resolução de problemas acompanhem os alunos durante todo o seu percurso académico e, principalmente, em toda a sua vida pessoal e profissional, recomenda-se a verificação da eventual existência de competências de resolução de problemas e de tomada de decisão em alunos do ensino secundário, ou mesmo do ensino superior.
- Dado que, no presente estudo se constatou a aparente dependência da evolução das competências de resolução de problemas dos alunos face à familiaridade destes com o conteúdo envolvido nas situações problemáticas, sugere-se a análise da eventual dependência daquelas relativamente ao conteúdo científico em que incidem as situações problemáticas.
- Considerando que esta investigação se centrou num único tema e nível de escolaridade, e que o conteúdo científico e nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos pode influenciar o desempenho dos alunos, sugere-se a indagação dos efeitos que este tipo de metodologia de

ensino pode ter quando centrado noutros conteúdos programáticos e, até, noutros níveis de escolaridade, de maneira a se conseguir um conhecimento mais fundamentado acerca da eficácia relativa dos dois tipos de WQs e, também do ensino orientado para a ABRP, na aprendizagem dos alunos.

- Já que neste estudo somente foram utilizadas WQs (sendo, apenas, possível comparar a eficácia relativa dos diferentes tipos de WQs) e que as WQs não fomentam o desenvolvimento de competências relacionadas com a busca e avaliação de fontes, sugere-se a análise das eventuais vantagens deste tipo de metodologia relativamente a outras metodologias que não fazem uso do computador (nomeadamente, da Internet) e/ou que não dão orientação em termos de fontes a usar.
- Dado que o professor influencia o contexto de aprendizagem, podendo, conseqüentemente, influenciar os resultados da investigação realizada em sala de aula, propõe-se a realização de um estudo que se centre na eventual influência do professor na implementação da metodologia adoptada neste estudo, através da leccionação, quer por parte do mesmo professor a diferentes grupos com os dois tipos de WQs, quer por parte de professores diferentes a leccionarem a diferentes grupos com os dois tipos de WQs.
- Dado que os professores, em geral, e os de Ciências Físico-Químicas, em particular, usam pouco a Internet nas aulas (Paiva, 2002), seria interessante realizar um diagnóstico das eventuais lacunas que os professores de ciências, particularmente, os de Ciências Físico-Químicas, apresentam relativamente à aplicação das tecnologias no ensino, assim como, o tipo de formação que frequentaram e a eficácia dessa formação ao nível da transferência de conhecimentos sobre as TIC para a sala de aula, a fim de se conhecer a razão pela qual os professores, eventualmente, não utilizam as TIC em sala de aula e de se poder agir no sentido de as contrariar.
- Dado que este e outros estudos (Vieira & Leite, 2003; Viseu & Machado, 2003; Viseu *et al*, 2003; Guimarães, 2005; Silva, 2006), indicam que os alunos raramente ou nunca utilizam WQs, sugere-se uma indagação sobre a utilização, ou não, por parte dos professores, de WQs em sala de e da razão para esse comportamento, com vista à eventual colmatação das lacunas/necessidades que conduzem a essa eventual escassa utilização.

Para além de um modesto contributo para o desenvolvimento do conhecimento na área de educação em ciências, almejamos que este estudo se constitua como um factor de reflexão e

discussão em torno das práticas lectivas adoptadas pelos professores de ciências, particularmente, de Ciências Físico-Químicas, e fomenta a necessidade e a vontade de diversificar os recursos didácticos e as experiências de aprendizagem facultadas aos alunos, de modo a promover, assim, a formação de cidadãos informados, actualizados, participativos, responsáveis e autónomos na prática da sua cidadania.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, C. (1993). *Professores e computadores*. Rio Tinto: Edições Asa.
- Almeida, C., Viseu, F. & Ponte, J. (2003). WebQuest construction and implementation by a mathematics student teacher: the case of a WebQuest to learn isometries. Disponível em: <http://www.todowebextremadura.com/papers/352.pdf> (acedido em 10/02/2006).
- Ávila, M. (2005). Algunas ideas sobre los aspectos conceptuales, éticos y metodológicos de la educación energética. Acciones realizadas para lograr la educación energética de la sociedad cubana. In Fernández Domínguez, M. et al (Coords.). *Educación e enerxía: propostas sobre a educación enerxética e o desenvolvemento sostible*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 15-24.
- Bartolomé, A. (1999). *Nuevas tecnologías en el aula: guía de supervivencia*. Barcelona: Graó.
- Barton, R. (2004). Why use computers in practical science? In Barton, R. (Ed.). *Teaching secondary science with ICT*. Buckingham: Open University Press, 25-39.
- Bellofatto, L. et al. (2001a). *A rubric for evaluating WebQuests*. Disponível em: <http://edweb.sdsu.edu/webquest/webquestyrubric.html> (acedido em 20/10/2005).
- Bellofatto, L. et al. (2001b). *Creating a rubric for a given task*. Disponível em: <http://projects.edtech.sandi.net/staffdev/tpss99/rubrics/rubrics.html> (acedido em 20/10/2005).
- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science – a guide to recent research and its applications*. Londres: Continuum.
- Berg, I., Admiraal, W. & Pilot, A. (2006). Designing student peer assessment in higher education: analysis of written and oral peer feedback. *Teaching in Higher Education*, 2 (11), 135-147.
- Blanco Silva, F. (2004). *A formación en enerxías renovables no sector público galego*. Disponível em: <http://www.enciga.org/congreso/2004/congreso17.htm> (acedido em 25/06/2006).
- Blanco-Suárez, S., Fuente, P. & Dimitriadis, Y. (2003). *Estudio de caso: uso de WebQuest en educación secundaria*. Disponível em: <http://www.pntic.mec.es/mem/ecomec/index.htm> (acedido em 12/01/2004).
- Boud, D. & Feletti, G. (1997). Changing Problem-Based Learning. Introduction to second edition. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds.). *The challenge of problem-based learning*. Londres: Kogan Page, 1-14.
- Brook, S. (2002). Energy quest. Disponível em: <http://www.geocities.com/brookwebquest1/> (acedido em 17/03/2003).
- Butler, S. (1999). Catalysing student autonomy through action research in a problem centred learning environment. *Research in Science Education*, 29 (1), 127-140.
- Carvalho, A. (2001). Princípios para a elaboração de documentos hipermedia. In Dias, P. & Freitas, C. (Orgs.). *Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação – Desafios 2001/Challenges 2001*. Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho, 499-516.
- Carvalho, A. (2002a). WebQuest: desafio colaborativo para professores e para alunos. *Elo*, 10, 142-150.

Carvalho, A. (2002b). *WebQuest: um desafio para professores*. In Estrela, A. & Ferreira, J. (Orgs.) *XII Colóquio da AIPELF/AFIRSE: A Formação de Professores à Luz da Investigação*. Lisboa: AFIRSE, vol. II, 732-740.

Carvalho, A. (2004). *WebQuest*. Disponível em:
<http://www.iep.uminho.pt/aac/diversos/webquest/index.htm> (acedido em 20/10/2005).

Carvalho, A. et al. (2004). *Indicadores de qualidade e de confiança de um site*. Disponível em:
http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/ideias/publicadas/indicadores_Qualidade_Site.pdf
(acedido em 20/10/2005).

Castells, M. (2004). *A galáxia internet. Reflexões sobre internet. Negócios e sociedade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Chang, C. & Barufaldi, J. (1999). The use of a problem-solving-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21 (4), 373-388.

Chin, C. & Kayalvizhi, G. (2002). Posing problems for open investigations: what questions do pupils ask? *Research in Science & Technological Education*, 20 (2), 269-287.

Chuo, T. (2004). *The effects of the WebQuest writing instruction on EFL learner's writing performance, writing apprehension and perception*. Disponível em:
<http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3133526> (acedido em 12/ 01/ 2005).

Comissão Europeia (2000). *Livro verde da Comissão - Para uma estratégia europeia de segurança do aprovisionamento energético*. Disponível em:
http://europa.eu.int/comm/energy/green-paper-energy//doc/2006_03_08_gp_document_pt.pdf
(acedido em 01/07/2006).

Costa, F. & Carvalho, A. (2006) WebQuests: Oportunidades para alunos e professores. In Carvalho, A. (Org.). *Actas do Encontro sobre WebQuest*. Braga: CiEd, 8-25.

Couto, M. (2004). *A eficácia da WebQuest no tema "Nós e o Universo" usando uma metodologia numa perspectiva CTS*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Cox, M. (2000). Information and communication technologies: their role and value for science education. In Monk, M. & Osborne, J. (Eds.). *Good practice in science teaching: what research has to say*. Buckingham: Open University Press, 190-205.

Cruz, I. (2006). *A WebQuest na sala de matemática: um estudo sobre a aprendizagem dos lugares geométricos por alunos do 8º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Cruz, M. & Valente, M. (1993). Estratégias metacognitivas e resolução de problemas: um estudo com alunos do 10º ano de Física e Química. *Revista de Educação*, III (1), 87-103.

Cruz, S. & Carvalho, A. (2005). Uma aventura na web com Tutankhamon. In Mendes, A. et al. (Eds.). *Actas do VII Simpósio Internacional de Informática educativa, SIIE05*. Leiria: Escola Superior de Leiria, 201-206.

D'Eça, T. (2002). *O e-mail na sala de aula*. Porto: Porto Editora.

D'Eça, T. (1998). *NetAprendizagem: a Internet na educação*. Porto: Porto Editora.

Dam, G. & Volman, M. (2004). Critical thinking as a citizenship competence: teaching strategies. *Learning and Instruction*, 14, 359-379.

- DAPP (2002). *Currículo básico em TIC para professores*. Disponível em: <http://www.giase.min-edu.pt/nonio/balancos/BA2003.pdf> (acedido em 12/03/2006).
- DAPP (2004). *Relatório de actividades de 2003*. Disponível em: <http://www.giase.min-edu.pt/nonio/balancos/BA2003.pdf> (acedido em 12/03/2006).
- David, T. *et al.* (1999). *Problem-Based Learning in medicine*. Londres: The Royal Society of Medicine Press.
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.
- DEB – Departamento do Ensino Básico (2001). *Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dias, P. & Gonçalves, A. (2001). PICTTE: um projecto de formação a distância para professores. *In* Dias, P. & Freitas, C. (Orgs.). *Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação – Desafios 2001/Challenges 2001*. Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho, 301-312.
- Dias, P. *et al.* (2001). Ambientes de aprendizagem na *web*: uma experiência com fóruns de discussão. *In* Dias, P. & Freitas, C. (Orgs.). *Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação – Desafios 2001/Challenges 2001*. Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho, 747-762.
- Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2).
- Dimopoulos, K. & Koulaidis, V. (2003). Science and technology education for citizenship: the potential role of the press. *Science Education*, 87 (2), 241-256.
- Dodge, B. (1997a). *Building blocks of a WebQuest*. Disponível em: <http://projects.edtech.sandi.net/staffdev/buildingblocks/p-index.htm> (acedido em 17/03/2003).
- Dodge, B. (1997b). *Some thoughts about WebQuests*. Disponível em: http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html (acedido em 17/03/2003).
- Dodge, B. (1998). *A draft rubric for evaluating WebQuests*. Disponível em: <http://edweb.sdsu.edu/webquest/webquestrubric.html> (acedido em 17.3.2003).
- Dodge, B. (1999a). *Process checklist*. Disponível em: <http://projects.edtech.sandi.net/staffdev/tpss99/processchecker.html> (acedido em 17/03/2003).
- Dodge, B. (1999b). *Little things that make a big difference*. Disponível em: <http://webquest.sdsu.edu/finepoints> (acedido em 17/03/2003).
- Dodge, B. (2001). *FOCUS: five rules for writing a great WebQuest*. Disponível em: <http://www.iste.org/LL/28/8/index.cfm> (acedido em 17/03/2003).
- Dodge, B. (2002a). *The WebQuest design process*. Disponível em: <http://webquest.sdsu.edu/designsteps/index.html> (acedido em 17/03/2003).
- Dodge, B. (2002b). *WebQuest taskonomy: a taxonomy of tasks*. Disponível em: <http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html> (acedido em 17/03/2003).
- Dodge, B. (2006). WebQuests: past, present and future. *In* Carvalho, A. (Org.). *Actas do Encontro sobre WebQuest*. Braga: CiEd, 3-7.

Domínguez, M. (2005). Las energías renovables en la escuela. Perspectiva internacional. *In* Fernández Domínguez, M. *et al.* (Coords.). *Educación e enerxía: propostas sobre a educación enerxética e o desenvolvemento sostible*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 65-76.

Doran, R. *et al.* (2002). *Science educator's guide to laboratory assessment*. Arlington: National Science Teachers Association.

Duch, B. (1996). Problem-based learning in physics: the power of students teaching students. *Journal of College Science Teaching*, 25 (5), 326-329.

Driver, R. (1998). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 109-120.

Embry, R. (2005). Alternative energy sources. Disponível em: <http://www.dmrct.net/~embrys/aesindex.html> (acedido em 17/01/2005).

Engel, C. (1997). Not just a method but a way of learning. *In* Boud, D. & Feletti, G. (Eds.). *The challenge of problem-based learning*. Londres: Kogan Page, 28-35.

Facal, J. *et al* (2006). On/off. *In* Mendoza Rodríguez, J. & Fernández Domínguez (Coords.). *Educación, enerxía e desenvolvemento sostible*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 193-202.

Fernandes, M. (2006). *A abordagem CTS no ensino e na aprendizagem do tópico "energia": um estudo no 7º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Figueiredo, A. (1989). Modalidades de utilização dos computadores na educação. *Colóquio/Ciências*, 4, 80-89.

Figueiredo, O. *et al* (2004). O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3).

Fonseca, A. (2002). *Formação cívica – guia de orientação para o ensino básico*. Porto: Porto Editora.

Fontes, C. *et al.* (1999). As TIC em Portugal: que rumos? *In* Dias, P. & Freitas, C. (Orgs.). *Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação – Desafios 1999/Challenges 1999*. Braga: Centro de Competência Nónio da Universidade do Minho, 513-525.

Fullick, P. (2004). Using the internet in school science. *In* Barton, R. (Ed.). *Teaching secondary science with ICT*. Buckingham: Open University Press, 71-86.

Gandra, P. (2001). *O efeito da aprendizagem da física baseada na resolução de problemas*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Gave (2004). *PISA 2003: Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de resolução de problemas*. Ministério da Educação: Lisboa.

Gillies, R. (2003). Structuring cooperative group work in classrooms. *International Journal of Educational Research*, 39 (2), 35-49.

Grow, P. & Plucker, J. (2003). Good problems to have. *The Science Teacher*, 70 (9), 31-35.

Guimarães, D. (2005). *A WebQuest no ensino da matemática: aprendizagem e reacções dos alunos do 8º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

- Hierrezuelo Moreno, J. & Molina González, E. (1990). Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 299-313.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), 23-30.
- Hoffman, J. *et al.* (2003). The nature of middle school learners' science content understandings with the use of on-line resources. *Journal of Research of Science Teaching*, 3 (40), 323-346.
- Huberman, A. & Miles, M. (1991). *Analyse des données qualitatives*. Bruxelas: Boeck-Wesmael.
- Jenkins, E. (1999). School science, citizenship and the public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21 (7), 703-710.
- King, K. (2001). *Technology, science teaching and literacy: a century of growth*. Nova Iorque: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Kolstoe, S. (2000). Consensus projects: teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22 (6), 645-664.
- Krajcik, J. (2002). The value and challenges of using learning technologies to support students in learning science. *Research in Science Education*, 32 (4), 411-414.
- Lacerda, T. & Sampaio, M. (2005). As WebQuests em contexto educativo. In Dias, P. & Freitas, C. (Orgs.). *Actas da III Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação – Desafios 2005/Challenges 2005* (CD-Rom). Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho, 387-396.
- Lambros, A. (2002). *Problem-Based Learning in K-8 classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Lambros, A. (2004). *Problem-Based Learning in middle and high school classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Leahy, M. & Twomey, D. (2005). Using web design with pre-service teachers as a means of creating a collaborative learning environment. *Educational Media International*, 42 (2), 143-151.
- Leite, L. & Afonso, A. (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, 48, 253-260.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de Física e Química. In Silva, B. & Almeida, L. (Orgs.). *Actas do Congresso Galaico Português de Psicopedagogia* (CD-Rom). Braga: Universidade do Minho, 1751-1768.
- Leite, L. & Esteves, E. (2006). Trabalho em grupo e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com futuros professores de Física e Química. *Proceedings of the PBL2006ABP Congress* (CD-Rom). Lima: PUCP.
- Li, L. & Steckelberg, A. (2004). Peer assessment support system (PASS). *TechTrends*, 4(49), 80-84.
- Linn, M. (2002). Promover la educación científica a través de las Tecnologías de la Información y Comunicación. *Enseñanza de Las Ciencias*, 20 (3), 347-355.
- Linn, M. (2003). Technology and science education: starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 727-758.
- Lopes, A. (2005). Integração curricular da internet na sala de aula – o papel das WebQuests e dos Blogs. In Dias, P. & Freitas, C. (Orgs.). *Actas da III Conferência Internacional de Tecnologias da*

Informação e da Comunicação na Educação – Desafios 2005/Challenges 2005 (CD-Rom). Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho, 463-469.

Lopes, B. (1994). *Resolução de problemas em física e química. Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.

Lopes, S. & Freitas, M. (2006). A utilização de WebQuests na promoção da educação ambiental e para a sustentabilidade. *In* Carvalho, A. (Org.). *Actas do Encontro sobre WebQuest*. Braga: CiEd, 132-143.

Lowy Frutos, E. (1999). Utilización de internet para la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 19, 65-72.

Machado, M. & Ventura, D. (2006). A WebQuest: uma estratégia de aprendizagem pela descoberta. *In* Carvalho, A. (Org.). *Actas do Encontro sobre WebQuest*. Braga: CiEd, 120-121.

Magin, D. & Helmore, P. (2001). Peer and teacher assessments of oral presentation skills: how reliable are they? *Studies in Higher Education*, 3 (26), 287-298.

Mandel, S. (2003). *Cooperative work groups: preparing students for the real world*. California: Corwin Press.

Manzano, M. & Hermida, E. (2004). Os alimentos funcionais: un exemplo de WebQuest. Disponível em: <http://www.enciga.org/es/congreso/2004/congreso17.htm> (acedido em 25/06/2006).

March (2005). What WebQuests are (really). Disponível em: http://bestwebquests.com/what_webquests_are.asp (acedido em 20/02/2006).

March, T. (1998). *Webquests for learning*. Disponível em: <http://www.ozline.com/webquests/intro.html> (acedido em 17/03/2003).

Margetson, D. (1997). Why is a Problem-Based Learning a challenge? *In* Boud, D. & Feletti, G. (Eds.). *The challenge of problem-based learning*. Londres: Kogan Page, 36-44.

Martins, A. (1996). *Resíduos sólidos urbanos no concelho de Braga; geologia e educação ambientais – uma contribuição*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Marzano, R. (1992). *A different kind of classroom: teaching with dimensions of learning*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development.

Membiola, P. (2002). Las temáticas transversales en la alfabetización científica. *Alambique*, 32, 17-23.

Mendoza Rodríguez, J. (2005). Las energías renovables en el sistema educativo español. *In* Dominguez, M. et al. (Coords.). *Educación e enerxía: propostas sobre a educación enerxética e o desenvolvemento sostible*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 25-37.

Mentxaka, I. (2004). WebQuest: internet como recurso didáctico. *Alambique*, 40, 62-70.

Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: science education for the future*. Disponível em: <http://www.kcl.ac.uk/depsta/education/publications/index.html> (acedido em 17/03/2003).

Missão para a Sociedade da Informação (1997). *Livro verde para a sociedade da informação em Portugal*. Lisboa: Missão para a Sociedade da Informação – Ministério da Ciência e da Tecnologia.

Moreira, J. (2004). *Questionários: teoria e prática*. Coimbra: Livraria Almedina.

- Musker, R. (2004). Using ICT in a secondary science department. *In* Barton, R. (Ed.). *Teaching secondary science with ICT*. Buckingham: Open University Press, 7-23.
- Nagel, N. (1996). *Learning through real-world problem solving: the power of integrative teaching*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em física*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Neves, T. (2006). *O efeito relativo de WebQuests curtas e longas no estudo do tema "Importância da água para os seres vivos": um estudo com alunos portugueses do 5º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Nónio (2002). *Estratégias para a acção – as TIC na educação*. Lisboa: Ministério da Educação – DAPP – Programa Nónio Século XXI.
- Observatório Europeu Leader (1999). *Fontes de energia renováveis, fontes de desenvolvimento sustentável*. Disponível em: <http://ec.europa.eu/comm/archives/leader2/rural-pt/biblio/energy/contents.htm> (acedido em 17/12/2006).
- Oliveira, L. (2002). *Alfabetização informacional na sociedade da informação*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Paiva, J. (2002). *As Tecnologias da Informação e Comunicação: utilização pelos professores portugueses*. Disponível em: <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/estudo> (acedido em 17/03/2003).
- Pedrosa, M. & Leite, L. (2004). *Educação científica, exercício de cidadania e gestão sustentável de resíduos domésticos – fundamentos de um questionário*. Disponível em: <http://www.enciga.org/congreso/2004/congreso17.htm> (acedido em 25/06/2006).
- Pedrosa, M. & Leite, L. (2005). *Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares*. Disponível em: <http://www.enciga.org/congreso/2005/congreso18.htm> (acedido em 25/06/2006).
- Pedrosa, M. & Leite, L. (2006). Problemáticas energéticas e de lixo doméstico em educação científica para todos os cidadãos. *In* Mendoza Rodríguez, J. & Fernández Domínguez (Coords.). *Educación, enerxía e desenvolvemento sostible*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 531-540.
- Pedrosa, M. & Mendes, P. (2005). Formação de professores de ciências e educação para o desenvolvimento sustentável – problemas energéticos e questões globais. *In* Dominguez, M. *et al.* (Coords.). *Educación e enerxía: propostas sobre a educación enerxética e o desenvolvemento sostible*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 473-489.
- Perales Palacios, F. J. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 170-178.
- Pérez Ruiz, O. *et al.* (2006). Educación energética de los ciudadanos, ¿Un capricho o una necesidad? *In* Mendoza Rodríguez, J. & Fernández Domínguez (Coords.). *Educación, enerxía e desenvolvemento sostible*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 531-540.
- Pickersgill, D. (2003). Effective use of the internet in science teaching. *School Science Review*, 84 (309), 77-86.
- Pinto, M. (2002). *Práticas educativas numa sociedade global*. Porto: Asa Editores.

- Ponte, J. (1994). *O Projecto MINERVA: Introduzindo as novas Tecnologias da Informação na educação*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Programação e Gestão Financeira.
- Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- Pontes, A. (2001). Nuevas formas de aprender física com ayuda de internet: una experiência educativa para aprender conceptos y procesos científicos. *Alambique*, 29, 84-94.
- Puigcerver, M. & Sanz, M. (2002). Vacas locas, enseñanza-aprendizaje y alfabetización científica. *Alambique*, 32, 24-31.
- Pujol, R. (2002). Educación científica para la ciudadanía en formación. *Alambique*, 32, 9-16.
- Raviolo, A. *et al* (2000). Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: experiencia en formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*. 18 (1), 79-86.
- Ross, B. (1997). Towards a framework for problem-based curricula. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds). *The challenge of problem-based learning*. Londres: Kogan Page, 28-35.
- Sapon-Shevin, M. & Schiedewind, N. (1992). If cooperative learning's the answer, what are the questions? *Journal of Education*, 174 (2). 11- 37.
- Savin- Baden, M. & Major, C. (2004). *Foundations of Problem-Based Learning*. Buckingham: Open University Press.
- Schumacher, S. & McMillan, J. (1997). *Research in education: a conceptual introduction*. (5ª edição). Nova Iorque: Addison Wesley Longman, Inc.
- Setzer, V. & Monke, L. (2002). *An alternative view on why, when and how computers should be used in education*. Disponível em: <http://sushi.ime.usp.br/~vwetzer/comp-in-educ.html> (acedido em 12/10/06).
- Silva, R. & Leite, L. (2003). Promover a imagem dos cientistas através de WebQuests: análise crítica de “Eureka! Uma WebQuest sobre cientistas e as suas descobertas”. In Caramés, M. & Fontaiña, P (Coords.). *Boletín das Ciencias: XVI Congresso de Enciga*. Cangas: Editorial Rodeira, 289-298.
- Silva, J. (1996). *Localização de aterros sanitários em ambientes SIG*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Silva, R. (2006). *A promoção de concepções adequadas acerca dos cientistas através de WebQuest: um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Simpson, G. (2003). Review of WebQuests: successfully engaging students in learning science. *SER*, 2 (3), 1-9.
- Solbes, J. & Tarín, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. *Enseñanza de las Ciencias*. 16 (3), 387-397.
- Starr, L. (2002a). *Creating a WebQuest: It's easier than you think*. Disponível em: http://www.education-world.com/a_tech/tech011shtml (acedido em 17/03/2003).
- Starr, L. (2002b). *A education world e-interview with Bernie Dodge: meet Bernie Dodge – the Frank Lloyd Wright of learning environments!* Disponível em: http://www.education-world.com/a_tech/tech020shtml (acedido em 17/03/2003).
- Terceiro, J. (1997). *Sociedade digital: do homo sapiens ao homo digitalis*. Lisboa: Relógio d'Água Editores.

- Tuckman, B. (2002). *Manual de investigação em educação: como conceber e realizar o processo de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- UMIC - Unidade Missão de Inovação e Conhecimento (2003). *Uma nova dimensão de oportunidades: Plano de acção para a sociedade da informação*. Disponível em: <http://www.unic.gov.pt> (acedido em 25/01/2005).
- UNESCO (2006a). Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Contributos para a sua dinamização em Portugal. Disponível em: <http://www.unesco.pt/pdfs/docs/contributosdeds.doc> (acedido em 10/07/2006).
- UNESCO (2006b). *Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014)*. Disponível em: <http://www.unesco.pt/pdfs/docs/DEDSSiteCNU.doc> (acedido em 20/09/06).
- União Europeia (2005a). *Desenvolvimento sustentável: introdução*. Disponível em: <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/128100.htm> (acedido em 12/10/06).
- União Europeia (2005b). Decisão n.º 854/2005/CE do Parlamento Europeu e do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia*, L149, 1-10.
- Valadares, J. *et al* (2002). *Terra em transformação*. Lisboa: Didáctica Editora.
- Varandas, C. *et al*. (2006). As energias do presente e do futuro. *Gazeta de Física*, 28 (1-2), 6-8.
- Varela, P. *et al* (1999). Un desarrollo curricular de la física centrado en la energía. Madrid: UAM Ediciones.
- Vieira, P. & Leite, L. (2003). Aprender astronomia através da web: o caso da WebQuest “As Mentiras da Lua”. In Caramés, M. & Fontaiña, P. (Coords.). *Boletín das Ciencias: XVI Congresso de Enciga*. Cangas: Editorial Rodeira, 279-288.
- Viseu, F. & Carvalho, A. (2003). Percepções de alunos da licenciatura em ensino de matemática sobre elaboração de WebQuests. In Dias, P. & Freitas, C. (Orgs.). *Actas da III Conferência Internacional de Tecnologias da Informação e da Comunicação na Educação – Desafios 2003/Challenges 2003* (CD-Rom). Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI da Universidade do Minho, 509-522.
- Viseu, F. & Machado, V. (2003). Abordagem da estatística do 7º ano de escolaridade através de uma WebQuest. In Rodrigues *et al*. (Orgs.). *Actas do ProfMAT 2003*. Barcarena: Associação de Professores de Matemática, 413–420.
- Viseu, F., Moreira, R. & Dias, S. (2003). A WebQuest como forma de integrar a web na aula de matemática. In Rodrigues *et al*. (Orgs.). *Actas do ProfMAT 2003*. Barcarena: Associação de Professores de Matemática, 365 – 373.
- Watts, M. (1991). *The science of problem-solving*. Londres: Cassel.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: contemporary issues and practical approaches*. Londres: Routledge.
- Wellington, J. (2003). Has ICT in science teaching come of age? *School Science Review*, 84 (309), 39.
- West, S. (1992). Problem-Based Learning – a viable addition for secondary school science. *School Science Review*, 73 (265), 47-55.

Woods, D. (1997). *Problem-based learning: how to gain the most from PBL*. Hamilton: McMaster University Bookstore.

ANEXOS

ANEXO 1 – Formulário utilizado na WQ longa

Formulário

Nome: _____ Turma _____

Fonte de energia a pesquisar: _____

Como é que se pode obter energia eléctrica a partir desta fonte de energia?

Esta fonte de energia está disponível no país?

Esta fonte de energia vai estar sempre disponível?

Quais são os problemas associados à utilização desta fonte de energia, a nível de saúde e a nível ambiental?

A exploração desta fonte é economicamente rentável?

Quais são os aspectos positivos e negativos associados a esta fonte de energia?

Aspectos positivos

Aspectos negativos

ANEXO 2 – Guião para elaboração da proposta, utilizado na WQ longa

Guião da Proposta

A tua proposta deve consistir em cinco secções:

Sumário Geral - Exposição geral do trabalho efectuado. Deve captar a atenção e fazer com que o leitor queira ler o que está para a frente. Não deve ter mais que dois ou três parágrafos, não muito longos.

Exposição do Problema - É uma exposição do problema que existe e da necessidade de o resolver com a fonte de energia escolhida. Mostra que percebeste porque é tão importante a resolução do problema e quanto antes. Deve ter dois ou três parágrafos e estes não devem ser muito longos.

Descrição da Fonte de Energia - Esta secção deve abordar a fonte de energia escolhida: o que é e qual a sua conveniência para o país. Deve também explicitar as razões porque foi essa a seleccionada e não uma das outras. Não deve ultrapassar duas páginas.

Relação custo/benefício - Deve apresentar uma breve análise qualitativa dos custos e dos benefícios decorrentes da opção pela fonte de energia que foi considerada mais adequada. Deve ter no máximo uma página.

Síntese - Levantamento dos pontos mais importantes da argumentação. É a última oportunidade para convencer os leitores de que a fonte de energia escolhida é a mais adequada para o país, por isso deve ter apenas os pontos mais convincentes. Deve ter no máximo quinze linhas.

Fim

ANEXO 3 – Teste de Conhecimentos

Ciências Físico-Químicas – 8º ano

Escola Básica 2, 3 Abel Salazar - Ronfe

Nome: _____ Turma _____ N.º _____

1. Já ouviste falar de energias **não renováveis**?

Não

Sim

Passa para a questão n.º 2.

a) O que entendes por energias não renováveis?

b) Dá quatro exemplos de energias não renováveis.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

c) Das afirmações seguintes escolhe aquela com que concordas.

- Todas as energias não renováveis são poluentes.
- Algumas energias não renováveis são poluentes.
- Todas as energias não renováveis são não poluentes.

Justifica a tua resposta. _____

2. Observa a discussão, sobre o que são combustíveis fósseis, apresentada de seguida.



Com qual destas opiniões te identificas?

Justifica a tua escolha.

3. Lê com atenção o seguinte extracto de diálogo entre o Júlio, o Paulo e a Anita, sobre a utilização de combustíveis fósseis nas centrais eléctricas.

Júlio – Eu acho bem que a maior parte das centrais eléctricas utilize os combustíveis fósseis como fonte de energia.

Paulo – Eu não concordo contigo. Acho que não os deviam utilizar!

Anita – Para a “saúde do planeta”, não sei o que será melhor!... Se utilizá-los ou se substituí-los por outro tipo de fonte de energia?!

Concordas com a opinião de algum dos elementos deste grupo?

Não. Porquê? _____

Sim. Com qual? _____

Explica porquê. _____

4. As centrais nucleares têm vindo a ser muito utilizadas por vários países para dar resposta às necessidades energéticas.

4.1. Qual a fonte de energia utilizada numa central nuclear?

4.2. Considera os membros dos partidos A, B e C e as suas opiniões, em relação a centrais nucleares, representados abaixo.



4.2.1. Em tua opinião, há razão para existirem posições tão diferentes, em relação à construção de centrais nucleares? _____

Justifica a tua resposta. _____

4.2.2. Concordas com a posição assumida por algum dos partidos?

Não. Porquê? _____

Sim. Com qual? _____

Explica porquê. _____

5. Já ouviste falar de energias **renováveis**?

Não

Passa para a questão n.º 7.

Sim

a) O que entendes por energias renováveis?

b) Dá quatro exemplos de energias renováveis.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

c) Das afirmações seguintes escolhe aquela com que concordas.

- Todas as energias renováveis são poluentes.
 Algumas energias renováveis são poluentes.
 Nenhuma energia renovável é poluente.

Justifica a tua resposta. _____

6. Lê com atenção o extracto do diálogo entre o João, o Pedro, a Ana e o Jorge, sobre a utilização de energias renováveis ou não renováveis.

João – O meu pai está com dificuldade em decidir se deverá recorrer às energias renováveis ou energias não renováveis na nossa casa nova.

Ana – Eu acho que ele deveria utilizar as energias não renováveis.

Pedro – Eu não concordo, penso que é preferível utilizar as energias renováveis.

Jorge – Pode fazer como o meu pai, em algumas coisas utilize as energias renováveis e noutras utilize as não renováveis.

Em tua opinião, o que é que o pai do João deve fazer? Justifica a tua resposta.

7. Considera o quadro seguinte, que apresenta os vários tipos de centrais eléctricas. Refere, para cada uma delas, a fonte de energia que utiliza.

<i>Tipo de Central</i>	<i>Fonte de energia utilizada</i>
Hidroeléctrica	
Eólica	
Solar	
Geotérmica	
Maremotriz	
Nuclear	
Termoeléctrica	
De biomassa	

Fim

ANEXO 4 – Teste de aferição do desempenho dos alunos na resolução de situações problemáticas

Ciências Físico-Químicas – 8º ano

Escola Básica 2, 3 Abel Salazar - Ronfe

Nome: _____ Turma _____ N.º _____

1. A energia eléctrica é produzida em centrais de diferentes tipos, consoante a fonte de energia que se utiliza.

Considera-te na seguinte situação: fazes parte de uma equipa que vai planear e analisar a construção de uma central eléctrica no país. A tua tarefa consiste em investigar qual a fonte de energia mais adequada e, ao mesmo tempo, viável para a construção da central eléctrica.

Indica como irias proceder, passo a passo, e quais as informações que seria necessário recolheres, para levar a cabo a tua tarefa.

2. A produção de resíduos sólidos urbanos é um problema cada vez mais significativo em todo o mundo. Além do aumento de população que se vem verificando, há também uma produção *per capita* cada vez maior de resíduos.

Considera-te na seguinte situação: fazes parte da equipa de ambiente da Câmara Municipal do teu concelho, e numa das reuniões de assembleia geral discute-se a necessidade de construir um aterro sanitário, devido à grande quantidade de lixo que começa a haver no concelho. A tua tarefa consiste em investigar e analisar qual a localização mais adequada para o aterro sanitário.

Indica como irias proceder, passo a passo, e quais as informações que seria necessário recolheres, para levar a cabo a tua tarefa.

Fim

ANEXO 5 – Questionário de opinião

Ciências Físico-Químicas – 8º ano

Escola Básica 2, 3 Abel Salazar - Ronfe

Nome: _____ Turma _____ N.º _____

Neste questionário pretende-se que respondas com toda a sinceridade possível, de modo a que se possa analisar cada resposta tua e concluir acerca da tua opinião e da tua posição sobre as aulas relativas ao tema “Fontes de Energia”. Obrigada pela tua colaboração.

Parte I: MÉTODO DE ENSINO E SUA EFICÁCIA

- 1.** O modo como o tema “Fontes de Energia” foi leccionado aumentou o meu interesse pelo estudo desta unidade:

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

- 2.** O modo como o tema “Fontes de Energia” foi leccionado contribuiu para o meu sucesso na disciplina de Ciências Físico-Químicas:

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

- 3.** O modo como o tema “Fontes de Energia” foi leccionado ajudou-me a melhorar as seguintes capacidades de:

	Nada	Quase nada	Pouco	Bastante	Muito
Análise e selecção de informação					
Síntese de ideias					
Raciocínio					
Interpretação de dados					
Organização de ideias					
Produção de textos					
Exposição de ideias					
Defesa de ideias					

4. O facto de, no estudo do tema “Fontes de Energia” ser necessário resolver problemas do dia a dia, ajudou-me a pensar no modo de viver em sociedade:

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

5. Em relação ao modo como o tema “Fontes de Energia” foi leccionado:

- Gostei muito
- Gostei
- Não gostei nem desgostei
- Não gostei
- Detestei

Parte II: ACTIVIDADES REALIZADAS NAS AULAS

6. O diálogo estabelecido no grupo ajudou-me a:

	Nada	Quase nada	Pouco	Bastante	Muito
• Tomar consciência do que sabia					
• Aprender os conteúdos relacionados com Fontes de Energia					
• Aperceber a importância de considerar diversos pontos de vista					
• Aprender a defender as minhas ideias					

7. Os debates gerados na turma em torno das questões investigadas ajudaram-me a aprender os conteúdos do tema “Fontes de Energia”:

- Concordo plenamente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo plenamente

8. Em relação às aulas em que houve debate:

- Gostei muito
- Gostei
- Não gostei nem desgostei
- Não gostei
- Detestei

9. A apresentação dos resultados da investigação de cada grupo à turma ajudou-me a:

	Nada	Quase nada	Pouco	Bastante	Muito
• Tomar consciência do que sabia					
• Aprender os conteúdos relacionados com “Fontes de Energia”					
• Tornar-me mais responsável					
• Tomar consciência da importância do modo de estar, ao fazer uma exposição					
• Verificar a importância de preparar uma comunicação					
• Sentir a importância da utilização de uma linguagem correcta					
• Verificar a necessidade de organizar logicamente as ideias principais					

10. Em relação às aulas em que se apresentaram à turma os resultados da investigação:

- Gostei muito
- Gostei
- Não gostei nem desgostei
- Não gostei
- Detestei

Parte III: TRABALHO DE GRUPO

11. No grupo de que fiz parte, no ensino do tema “Fontes de Energia”:

- Senti-me muito integrado no grupo
- Senti-me integrado no grupo
- Senti-me razoavelmente integrado no grupo
- Senti-me pouco integrado no grupo
- Não me senti integrado no grupo

12. No grupo de que fizeste parte, no ensino do tema “Fontes de Energia”, houve algum elemento que se tornasse líder do grupo?

- Sim
- Não

Se respondeste “sim”, responde à pergunta 13. Se respondeste “não” passa para a pergunta 14.

13. De um modo geral, o líder do grupo:

- Facilitou a realização do trabalho de grupo
- Não facilitou nem dificultou a realização do trabalho de grupo
- Dificultou a realização do trabalho de grupo

14. De um modo geral, senti que:

- É mais fácil trabalhar em grupo do que individualmente
- É tão fácil trabalhar em grupo como individualmente
- É mais difícil trabalhar em grupo do que individualmente

15. De um modo geral, trabalhar em grupo:

- Facilitou a minha aprendizagem
- Não facilitou nem prejudicou a minha aprendizagem
- Prejudicou a minha aprendizagem

Parte IV: APRECIÇÃO GLOBAL DAS AULAS

16. Pronuncia-te sobre os aspectos abaixo mencionados relativos às aulas sobre “Fontes de Energia”:

a) O que mais gostaste? _____

b) O que menos gostaste? _____

c) O que não deveria repetir-se? _____

d) O que deveria manter-se sempre? _____

e) O que mudarias? _____

17. Escreve em baixo outros comentários ou opiniões que digam respeito:

a) ao modo como o tema “Fontes de Energia” foi ensinado.

b) ao ambiente criado nas aulas.

c) ao modo como decorreu o trabalho de grupo.

Fim

ANEXO 6 – Aspectos a serem incluídos nas respostas às questões do teste de conhecimentos para que possam ser classificadas como respostas do tipo “cientificamente aceite”

Aspectos a incluir nas respostas às questões do teste de conhecimentos para que possam ser classificadas como respostas do tipo “cientificamente aceite”

Questão 1a)

Referir que a classificação de energias não renováveis está relacionada com: o tempo de formação, com o número de utilizações e com o seu esgotamento.

Questão 1b)

Referir o petróleo, o gás natural, o carvão e o urânio.

Questão 1c)

Seleccionar a opção “Algumas energias não renováveis são poluentes”.

Justificar a resposta mencionando o facto de o carvão, o petróleo e o gás natural quando utilizados para produção de energia eléctrica serem poluentes e o urânio não o ser.

Questão 2

Seleccionar a opinião do Pedro.

Justificar a resposta mencionando a ocasião e o tempo de formação, assim como o modo de formação.

Questão 3

Seleccionar a opção “Sim” e a observação do Paulo.

Justificar a resposta mencionando a necessidade de utilização de alternativas para a produção de energia eléctrica, em termos de impacto ambiental e de facilidade de reposição da fonte de energia.

Questão 4.1.

Responder urânio, plutónio ou tório.

Questão 4.2.1.

Responder afirmativamente.

Justificar a resposta incluindo referências ao impacto ambiental e a factores económicos, designadamente no que respeita à rentabilidade de uma central nuclear e à dependência energética de outros países.

Questão 5 a)

Referir que a classificação de energias renováveis está relacionada com: o tempo de formação, com o número de utilizações e com o seu não esgotamento.

Questão 5 b)

Referir quatro tipos de energias renováveis de entre o Sol, o vento, a água dos mares, a água dos rios, a biomassa e a energia geotérmica.

Questão 5 c)

Seleccionar a opção “Algumas energias renováveis são poluentes”.

Justificar a resposta com o facto de a energia eléctrica proveniente da biomassa poder resultar da combustão directa de biomassa sólida, provocando poluição, devido à emissão de gases poluentes.

Questão 6

Seleccionar a opinião do Pedro.

Justificar a resposta mencionando a necessidade de utilização de energias alternativas, em termos de impacto ambiental e de facilidade de reposição da fonte de energia.

Questão 7

Referir a fonte de energia indicada na tabela.

Tipo de Central	Fonte de energia utilizada
Hidroeléctrica	Água dos rios
Eólica	Vento
Solar	Sol
Geotérmica	Geotermia ou Calor do interior da Terra
Maremotriz	Ondas do mar
Nuclear	Urânio, Plutónio ou Tório
Termoeléctrica	Petróleo, Gás Natural e Carvão
De biomassa	Restos de animais e plantas

ANEXO 7 – Aspectos a serem incluídos nas propostas de resolução do teste de aferição do desempenho de modo a evidenciar a aquisição das competências associadas a cada dimensão

*Aspectos a serem incluídos nas propostas de resolução do teste de aferição do desempenho de modo a evidenciar a aquisição de competências associadas a cada dimensão
(baseado em Gandra, 2001)*

D1 – Identificação/interpretação/compreensão da situação problemática criada

A resposta deve mostrar evidências de consciência, por parte do aluno, que está perante um problema, assim como da natureza desse problema e dos objectivos que com ele se pretendem atingir.

D2 – Previsão/identificação de factores relevantes e avaliação do peso relativo dos mesmos

No caso da situação problemática referente à escolha da fonte de energia mais adequada à construção de uma central eléctrica, a resposta deve incluir a previsão e identificação de factores relevantes para a escolha da fonte de energia mais adequada para construção de uma central eléctrica. Segundo o Observatório Europeu LEADER (1999), os factores necessários podem resumir-se à adopção de três procedimentos globais: identificação do local, em termos da classificação da área onde está inserido (património histórico, reserva natural, etc.); avaliação da fonte de energia, relativamente à sua disponibilidade tanto no país como no tempo (renovável ou não renovável); e, avaliação pormenorizada, quanto a impacto ambiental, custos estimados (de construção, exploração e manutenção) e rentabilidade. Os alunos, nas suas respostas, deveriam prever a existência destes factores e identificá-los, de modo a que se conseguisse analisar as respostas em termos de número de factores identificados.

No caso da situação problemática centrada na escolha da localização mais adequada à construção de um aterro sanitário, a resposta deve incluir a previsão e identificação de factores relevantes para a escolha do local mais adequado para a construção do aterro sanitário. Segundo o Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio (2002), Silva (1996) e Martins (1996), para a resolução deste teste os factores necessários podem resumir-se à consideração de diferentes aspectos: distâncias do perímetro do local em relação a áreas residenciais e recreativas, cursos de água, massas de água e outras zonas agrícolas e urbanas; existência de águas subterrâneas ou costeiras, ou de áreas protegidas; condições geológicas, hidrogeológicas e climáticas; riscos de cheias, de aluimento, de desabamento de terra ou de avalanches; protecção do património natural ou cultural; acessibilidade fácil e custos associados. Os alunos, nas suas respostas, deveriam prever a existência destes factores e identificá-los, de modo a que se conseguisse analisar as respostas em termos de número de factores identificados.

D3 – Planificação/definição de tarefas conducentes à resolução do problema

A resposta deve compreender o esboço de um plano geral de resolução, onde se possa reconhecer a seriação de determinados procedimentos, que conduzam quer à construção de estratégias de acção possíveis quer à tomada de decisões.

D4 – Previsão/identificação de fontes de pesquisa

A resposta deve conter a previsão/identificação de recursos indispensáveis para recolha da informação essencial à procura de solução para o problema.

D5 – Planificação de estratégias de resolução

A resposta deve contemplar a planificação de estratégias de acção para a resolução do problema.

D6 – Consideração da necessidade do trabalho em equipa e da discussão de opiniões

A resposta deve demonstrar que o aluno considera necessária a cooperação de e com outras pessoas/entidades, assim como se revela favorável à necessidade de consultar outras opiniões.

D7 – Conclusão e finalização de raciocínios

A resposta deve revelar que o aluno tem capacidade para concluir e finalizar os diferentes raciocínios desenvolvidos.

D8 – Realização de juízos críticos/valorativos

A resposta deve conter uma apreciação crítica de todo o processo de resolução adoptado e/ou comentários valorativos que acrescentem opiniões pessoais do aluno no contexto da situação criada.

ANEXO 8 – WebQuests utilizadas neste estudo