



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
Ano 2013

**Maria Manuela
Meneses Ortigão de
Oliveira**

GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS: CTS EM CONTEXTOS FORMAIS/ NÃO FORMAIS

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Didática – Área de especialização em Ciências – Professores do 3º CEB/Secundário de Física e Química, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria de Fátima Carmona Simões da Paixão, Professora Coordenadora com Agregação da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

o júri

presidente

Professora Doutora Isabel Maria Cabrita dos Reis Pires Pereira
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Margarida do Rosário Domingos Terraço Figueiredo
Professora Auxiliar da Universidade de Évora

Doutora Maria de Fátima Carmona Simões da Paixão
Professora Coordenadora Com Agregação da Escola Superior de Educação do Instituto
Politécnico de Castelo Branco

agradecimentos

Desejo agradecer a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram com o seu esforço e empenho para a realização deste trabalho.

À professora Fátima Paixão, por me ter orientado nesta dissertação, com amizade e constante estímulo. Pelas suas sugestões, apontamentos e reflexões, sempre pertinentes e construtivos, que contribuíram para me levar a refletir e a progredir ao longo desta caminhada.

À minha família, em especial aos meus pais, pelo incentivo, carinho, paciência e constante disponibilidade para que fosse possível a realização deste trabalho. Ao meu irmão e ao Nuno, pela disponibilidade, incentivo e carinho que sempre demonstraram.

Ao César, pelo seu amor, dedicação e muita paciência que me ajudaram a ultrapassar as dificuldades. Ao meu amorzinho pequenino pela paciência e carinho e pela compreensão pelas vezes que não pude brincar com os legos, ouvi-lo ou contar-lhe uma história...

À Susana e à Elisa pela amizade, apoio, disponibilidade e preciosa ajuda na implementação da Sequência Didática.

Ao professor João Oliveira e ao Sizenando pela amizade, apoio e por continuarem sempre a acreditar nas minhas capacidades.

Ao professor Aureli Caamãno, sempre disponível, pelas opiniões críticas e oportunas que generosamente prestou a este trabalho.

À direção do Museu do Papel pelo facto de ter acreditado no projeto “Gestão Sustentável de Recursos” e me ter permitido a sua implementação.

A todos os meus alunos que tornam possível o meu dia-a-dia e me continuam a fazer acreditar que vale a pena ser professora!

palavras-chave

Educação em Ciências, Ensino de Química, Educação CTS, Educação para o Desenvolvimento Sustentável, contextos não formais.

resumo

No contexto do Desenvolvimento Humano e do Desenvolvimento Sustentável da população, cabe à escola e aos professores a enorme responsabilidade de contribuir para a condução da humanidade para um estágio de consciencialização ambiental que a protege para fora das irracionalidades locais e globais. De acordo com esta perspectiva, a presente investigação pretende assumir-se como uma tentativa de implementação de elementos capazes de potenciar a Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) nos alunos do 8º ano de escolaridade (14 anos), aquando da abordagem do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*.

Neste âmbito, desenvolveu-se uma sequência didática alicerçada em recursos de cariz CTSA diversificados mas interligados de uma forma simbiótica com uma aprendizagem em ambiente não formal numa visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria, pretendendo-se dar resposta às seguintes questões de investigação:

1. Será que uma Sequência Didática articulada, de ensino formal e não formal em ambiente CTS, pode contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos?
2. Haverá diferença significativa entre as competências dos alunos que seguiram a estrutura linear do Programa e aqueles que seguiram a proposta didática construída?

Atendendo às características do projeto de investigação optou -se por uma metodologia de Investigação-Ação.

Planificamos, aplicamos e avaliamos uma sequência de ensino que se desenvolve na interação entre o ambiente formal da sala de aula e o ambiente não formal do Museu do Papel Terras de Santa Maria. Tal sequência pretende, ao mesmo tempo, constituir-se como uma diferente proposta de abordagem do Programa do 8º ano de escolaridade.

Foi aplicado um questionário, no início e no final do estudo da Química, a dois grupos de turmas de 8º ano oriundas de diferentes escolas, ou seja, turmas de uma escola com ensino não controlado pela investigadora e duas turmas da investigadora, na escola em que lecionava.

Com os dados recolhidos através dos instrumentos de recolha de dados e complementados por notas de campo e reflexões críticas da investigadora aquando da aplicação da sequência didática, concluímos que: (i) as atividades da sequência didática de cariz CTSA e as atividades desenvolvidas em ambiente não formal promoveram um maior interesse e motivação dos alunos (ii) os resultados dos alunos que seguiram a Sequência Didática revelaram-se melhores do que aqueles alunos que seguiram a sequência linear do Programa.

Este estudo afigura-se, assim, como um contributo para a melhoria da educação em ciências no 3º ciclo do Ensino Básico, e em particular para a Educação para um Desenvolvimento Sustentável, pelo contributo do ambiente educativo CTS e dos contextos não formais; poderá ser igualmente relevante para os professores uma vez que disponibilizará um conjunto de recursos didáticos aplicáveis numa futura visita ao Museu do Papel Terras de Santa Maria.

keywords

Science Education, Chemistry teaching, STS Education, Education for Sustainable Development, non-formal contexts.

abstract

Within the framework of Human Development and of Sustainable Development of the population, school and teachers have a huge responsibility to contribute to lead mankind to a stage of environmental awareness that protects itself out of local and global irrationalities. According to this perspective, this research aims to be an attempt of implementation of elements capable of promoting education sustainable development (ESD) in students of the 8th grade (14 years), at the approach of the theme *Sustainable Management of Resources*. On this framework, we have developed a didactic sequence grounded in diversified resource-oriented STS but interconnected in a symbiotic relationship with a non-formal learning environment with a study visit to the Terras de Santa Maria Paper Museum, with the aim of answering to the following research questions:

1. Can an articulated Didactic Sequence, of formal / non-formal education in STS environment, contribute to the progress of student learning?
2. Will there be a significant difference between skills of students who followed the linear structure of the Program and those who followed the developed didactic proposal?

Given the characteristics of the research project we selected a Research-Action methodology.

We planned, applied and evaluated a teaching sequence which develops in the interaction between the formal classroom environment and the non-formal one of the Terras de Santa Maria Paper Museum. Such sequence aims to present itself also as a different approach of the 8th grade Education Program.

A questionnaire was applied at the beginning and the end of the study of chemistry to two groups of 8th grade classes from different schools, that is, classes from a school whose education process was not controlled by us and two classes we taught to.

With the collected data from these questionnaires, field notes and our critical reflections when applying the didactic sequence, we conclude that: (i) the activities of the didactic CTS sequence-oriented and the activities developed in a non-formal environment promoted more interest and students' motivation; (ii) the results of students who followed the didactical sequence proved to be better than those of the students who followed the linear sequence of the Program.

This study is a contribution to the improvement of science education on the 3rd cycle of basic education, and particularly for education for sustainable development, by the contribution of the educational environment CTS and non-formal contexts; it may also be relevant for teachers as it will provide a set of educational resources for a future visit to the Terras de Santa Maria Paper Museum.

ÍNDICE

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO	1
1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PERTINÊNCIA DO ESTUDO	1
1.3. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS	6
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO	7
2.1. INTRODUÇÃO	7
2.2. EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	7
2.3. LITERACIA CIENTÍFICA E O ENSINO DAS CIÊNCIAS.....	9
2.3.1. O CONSTRUTIVISMO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS	12
2.4. ORIENTAÇÃO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS.....	14
2.4.1. ABORDAGENS CURRICULARES DA EDUCAÇÃO CTS	17
2.4.2. INVESTIGAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS CTS	18
2.4.3. DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DA EDUCAÇÃO CTS	22
2.4.4. EDUCAÇÃO EM AMBIENTES NÃO FORMAIS	23
2.4.4.1. EDUCAÇÃO: FORMAL, INFORMAL E NÃO FORMAL	23
2.4.5. EDUCAÇÃO NÃO FORMAL EM MUSEUS	25
2.4.5.1. INVESTIGAÇÕES SOBRE APRENDIZAGENS EM MUSEUS.....	27
2.4.5.2. O MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA	30
3. METODOLOGIA.....	33
3.1. INTRODUÇÃO	33
3.2. NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO	33
3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO SELECIONADA	35
3.4. CARATERIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO.....	36
3.5. CARATERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	37
3.5.1. CARATERIZAÇÃO DO CONTEXTO E DOS PARTICIPANTES DO GRUPO I.....	37
3.5.2. CARATERIZAÇÃO DO CONTEXTO E DOS PARTICIPANTES DO GRUPO II	40
3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	43
3.6.1. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS	44
3.6.2. NOTAS DE CAMPO	52
3.6.3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA VISITA AO MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA.....	52
3.6.3.1. CARTÕES DO MUSEU DO PAPEL.....	53
3.6.3.2. QUESTIONÁRIO DO MUSEU DO PAPEL	55
3.7. PROCESSO DE RECOLHA DE DADOS	57
3.8. PROCESSO DE VALIDAÇÃO	58
3.8.1. PARECER DOS AVALIADORES EXTERNOS	59
3.9. TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	62
3.9.1. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS.....	62
3.9.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA VISITA AO MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA	65
3.9.2.1. CARTÕES DO MUSEU DO PAPEL (CMP).....	66

3.9.2.2. QUESTIONÁRIO DO MUSEU DO PAPEL (QMP).....	66
4. DESENHO CURRICULAR E IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	67
4.1. INTRODUÇÃO	67
4.2. FUNDAMENTAÇÃO DIDÁTICA DO DESENHO CURRICULAR PROPOSTO.....	67
4.3. ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	70
4.4. COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER NOS ALUNOS	73
4.5. AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS DOS ALUNOS	76
4.6. DESCRIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	78
4.6.1. APLICAÇÃO INICIAL DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS	78
4.6.2. RECURSOS NATURAIS: UTILIZAÇÃO E CONSEQUÊNCIAS	80
4.6.3. VISITA DE ESTUDO AO MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA/OFICINA DE RECICLAGEM	83
4.6.3.1. PREPARAÇÃO DA VISITA DE ESTUDO.....	84
4.6.3.2. PRÉ-VISITA /FICHA DE TRABALHO: EXPLORAÇÃO FLORESTAL (1ªPARTE)	85
4.6.3.3. VISITA DE ESTUDO	86
4.6.3.4. PÓS-VISITA /FICHA DE TRABALHO: EXPLORAÇÃO FLORESTAL (2ªPARTE)	90
4.6.4. TRABALHOS DE PROJETO SOBRE RECURSOS NATURAIS.....	93
4.6.4.1. ELABORAÇÃO DOS TRABALHOS.....	93
4.6.4.2. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROJETO	94
4.6.5. APLICAÇÃO FINAL DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS.	96
4.7. O ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM	96
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	99
5.1. INTRODUÇÃO	99
5.2. RESULTADOS DECORRENTES DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	99
5.2.1. AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES	101
5.2.1.1. QUESTÕES DOS CARTÕES DO MUSEU DO PAPEL	102
5.2.1.2. QUESTIONÁRIO DO MUSEU DO PAPEL.....	104
5.2.2. AMBIENTE DE TRABALHO DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	112
5.2.3. ANÁLISE DAS OPINIÕES DOS ALUNOS ACERCA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	113
5.3. RESULTADOS RELATIVOS ÀS APRENDIZAGENS REALIZADAS.....	115
5.3.1. CURRÍCULO DESENVOLVIDO COM O GRUPO I	115
5.3.2. RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS	116
5.3.2.1. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C1	117
5.3.2.2. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C2	118
5.3.2.3. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C3	121
5.3.2.4. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C4	123
5.3.2.5. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C5	125
5.3.2.6. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C6	126
5.3.3. RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS, RELATIVOS À APRENDIZAGEM DOS ALUNOS	128
6. CONCLUSÕES E REFLEXÕES.....	129

6.1. INTRODUÇÃO	129
6.2. CONCLUSÕES E REFLEXÕES SOBRE AS QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO	129
6.2.1. PRIMEIRA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO	129
6.2.2. SEGUNDA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO	138
6.2.3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	139
6.2.4. EM JEITO DE CONCLUSÃO.....	139
7. BIBLIOGRAFIA.....	141
APÊNDICES E ANEXOS	149
Apêndice A: Questionário do Museu do Papel.....	150
Apêndice B: Ficha de avaliação de validação dos materiais produzidos	152
Apêndice C: Materiais utilizados na Sequência Didática	154
Apêndice D: Respostas dos alunos ao Questionário do Museu do Papel	186
Apêndice E: Proposta de resolução do Questionário de Avaliação de Competências (QAC).....	188
Apêndice F: Respostas obtidas inicialmente no QAC	193
Apêndice G: Respostas obtidas no QAC após a aplicação da Sequência Didática.....	214
Apêndice H: Respostas obtidas no QAC após a aprendizagem (final do ano letivo)	224
Apêndice I: Média por resposta e ganhos normalizados obtidos no QAC	243
Apêndice J: Planificação didática (reformulada)	245
Anexo A: Autorização da visita de Estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria	253
Anexo B: Parecer do Museu do Papel Terras de Santa Maria sobre o projeto Gestão Sustentável dos Recursos	254

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Museu do Papel Terras de Santa Maria.....	31
Figura 3.1: Do paradigma aos métodos e técnicas de investigação.....	33
Figura 3.2: Espiral de ciclos de Investigação – Ação (Coutinho, 2009, p. 19).....	35
Figura 3.3: Cartões 1 e 2 do Museu do Papel.....	53
Figura 3.4: Cartões 3 e 4 do Museu do Papel.....	54
Figura 3.5: Cartões 5 e 6 do Museu do Papel.....	55
Figura 3.6: Esquema geral do processo de validação de materiais.....	59
Figura 4.1: Articulação das atividades constantes da Sequência Didática.....	72
Figura 4.2: Diapositivo 2 do PowerPoint sobre recursos naturais: utilização e consequências.....	80
Figura 4.3: Critérios de classificação de recursos naturais elaborados pelos alunos.....	82
Figura 4.4: Mapa de conceitos sobre recursos naturais e temas dos trabalhos de projeto.....	83
Figura 4.5: transporte das caixas contendo papel usado.....	86
Figura 4.6: Sessão de apresentação proferida pela equipa educativa do Museu do Papel Terras de Santa Maria.....	87
Figura 4.7: esquerda - produção do papel folha a folha; direita - produção industrial do papel no século XX.....	87
Figura 4.8:-Esquerda - Visita guiada ao Museu (8ºC); direita - Visita guiada ao Museu (8ºD).....	88
Figura 4.9: esquerda - rasgar o papel; direita - papel triturado pela máquina industrial.....	88
Figura 4.10: Esquerda - Produção de papel reciclado; direita - secagem do papel reciclado.....	89

Figura 4.11: Esquerda - resposta às questões dos CMP (8°C); direita - resposta às questões dos CMP (8°D).	89
Figura 4.12: esquerda - brochura sobre «floresta e biodiversidade»; direita - desdobrável «O papel que faz crescer a floresta!».	91
Figura 4.13: Elaboração dos trabalhos de projeto.	94
Figura 4.14: apresentações dos trabalhos de projeto pelos grupos.	95
Figura 4.15: opinião de alunos do 8°C sobre as atividades da SD.	97
Figura 4.16: opinião de alunos do 8°D sobre as atividades da SD.	98

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1: Resultados obtidos pelas duas turmas relativas às afirmações sobre a preparação da visita.	105
Gráfico 5.2: Resultados obtidos pelos diferentes grupos das duas turmas relativamente às afirmações sobre a visita guiada.	106
Gráfico 5.3: Resultados obtidos pelas duas turmas relativamente às afirmações sobre a oficina de reciclagem.	107
Gráfico 5.4: Resultados obtidos pelas duas turmas relativamente à avaliação global das atividades.	109
Gráfico 5.5: Resultados para a competência C1.	118
Gráfico 5.6: Resultados para a competência C2.	119
Gráfico 5.7: Análise da categoria «não respondeu» para as questões 1.1. e 1.2.	120
Gráfico 5.8: Resultados para a competência C3.	122
Gráfico 5.9: Média da cotação de respostas no QAC no final do ano letivo para as questões da competência C3.	123
Gráfico 5.10: Resultados para a competência C4.	124
Gráfico 5.11: Resultados para a competência C5.	126
Gráfico 5.12: Resultados para a competência C6.	127
Gráfico 5.13: Análise da qualidade das respostas à questão 6 do QAC.	128
Gráfico 6.1: Evolução das avaliações dos alunos à disciplina de ciências físico-químicas ao longo ano.	137

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1: Pontos de vista distintos sobre a relevância da Ciência escolar. Adaptado de (Acevedo-Díaz, 2004, p. 6) 11	11
Quadro 2.2: Categorias de integração CTS nos currículos. (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011, p. 19) .	17
Quadro 2.3: Estudos sobre materiais de cariz CTS, produzidos no âmbito da disciplina de ciências físico-químicas.	19
Quadro 3.1: Enquadramento dos instrumentos de recolha de dados nas questões de investigação e objetivos.	44
Quadro 3.2: Estrutura do QAC. (RA – resposta aberta; EM – escolha múltipla)	46
Quadro 3.3: Cronograma de aplicação dos instrumentos de recolha de dados.	58
Quadro 3.4: Categorias de respostas das questões de resposta aberta.	64
Quadro 3.5: Categorias de respostas nas questões de resposta fechada e questão 2.2.1.	64
Quadro 3.6: Competências a avaliar com o QAC.	65
Quadro 4.1: Atividades constantes da Sequência Didática e respetivos objetivos.	71
Quadro 4.2: Cronograma de implementação das atividades da Sequência Didática.	73
Quadro 4.3: Competências definidas nas OCCFN.	74
Quadro 4.4: Competências a mobilizar pelos alunos.	75

Quadro 4.5: Critérios de avaliação dos trabalhos de projeto.....	77
Quadro 4.6: Quadro preenchido por um dos grupos de alunos sobre a produção industrial do papel.	90
Quadro 4.7: Respostas dos alunos às questões problema colocadas na ficha de trabalho sobre exploração florestal.....	92
Quadro 5.1: Tarefas realizadas durante a Sequência Didática de acordo com as competências definidas..	100
Quadro 5.2: Afirmações do questionário relativas à preparação da visita de estudo.	104
Quadro 5.3: Afirmações do questionário relativas à visita guiada.	105
Quadro 5.4: Afirmações do questionário relativas à oficina de reciclagem.	107
Quadro 5.5: Afirmações do questionário relativas à avaliação global das atividades.	108
Quadro 5.6: Avaliação da Sequência didática pelos alunos.	113

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1: Caraterização da turma A.	39
Tabela 3.2: Caraterização da turma B.	39
Tabela 3.3: Caraterização da turma C	42
Tabela 3.4: Caraterização da turma D.	42
Tabela 3.5: Consistência interna do QMP.	57
Tabela 3.6: Parecer dos especialistas sobre a Sequência Didática proposta.	60
Tabela 3.7: Parecer dos especialistas sobre a inclusão da visita de estudo na Sequência Didática.	60
Tabela 3.8: Parecer dos especialistas sobre a inclusão da visita de estudo na sequência de aprendizagem.	61
Tabela 5.1: Resultados obtidos pelos grupos de alunos de cada turma nas respostas às questões dos cartões.	102
Tabela 5.2: Resultados obtidos pelos grupos de alunos para cada uma das questões dos cartões.	103
Tabela 5.3: Frequência das respostas dadas pelos alunos à questão aberta 1.	110
Tabela 5.4: Frequência das respostas dadas pelos alunos à questão aberta 2.	110
Tabela 5.5: Frequência das sugestões dadas pelos alunos sobre a visita de estudo.	111
Tabela 5.6: Opinião dos alunos das turmas C e D em relação às atividades da Sequência Didática.....	114
Tabela 5.7: Justificações apresentadas pelos alunos relativamente às atividades.	114
Tabela 5.8: temas abordados e sua duração temporal.	116
Tabela 5.9: Resultados obtidos no QAC para a competência C1.....	117
Tabela 5.10: Resultados obtidos no QAC para a competência C2.....	119
Tabela 5.11: Resultados obtidos no QAC para a competência C3.....	121
Tabela 5.12: Resultados obtidos no QAC para a competência C4.....	123
Tabela 5.13: Resultados obtidos no QAC para a competência C5.....	125
Tabela 5.14: Resultados obtidos no QAC para a competência C6.....	126
Tabela 6.1: Resultados obtidos por competência.	138

LISTA DE ABREVIATURAS

SIGLA	DESIGNAÇÃO
CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente
CMP	Cartões do Museu do Papel
DEDS	Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável
EDS	Educação para o Desenvolvimento Sustentável
EM	Escolha Múltipla
GAVE	Gabinete de Avaliação Educacional
ICOM	International Council of Museums
INAG	Instituto da Água
NC	Notas de Campo
NSTA	National Science Teachers Association
OCCFN	Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG	Organização Não Governamental
PISA	Programme for International Student-Assessment
QAC	Questionário de Avaliação de Competências
QMP	Questionário do Museu do Papel
SD	Sequência Didática
RA	Resposta Aberta
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SF	Situação Formativa
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresentam-se as razões que justificam a importância do presente estudo partindo-se da contextualização e pertinência do mesmo. Apresentam-se as questões e definem-se os objetivos, delineados com vista ao desenvolvimento da investigação.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PERTINÊNCIA DO ESTUDO

«Somos parte da Terra e do mesmo modo ela é parte de nós próprios. (...) Tudo está ligado. Tudo o que acontece à Terra acontecerá aos filhos da Terra.»

Chefe índio Seattle (1786-1866)

De acordo com uma estimativa das Nações Unidas, a população mundial tem crescido de uma forma assustadora ao longo das últimas décadas, tendo atingido a marca dos seis mil milhões de habitantes em 1999 e sete mil milhões no início de 2012. As projeções atuais mostram um crescimento contínuo da população mundial num futuro próximo e estima-se um número de habitantes superior a nove mil milhões em 2050.

Esta população habita um planeta escasso e finito em recursos marcado por profundas desigualdades que acarretam problemas sócio ambientais com inúmeras repercussões quer ao nível local como global. Depois de vivermos durante séculos sem grandes preocupações com a escassez dos recursos naturais do planeta, temos que viver, agora, de uma forma sustentável. A sociedade atual possui uma visão distorcida acerca do que deve ser o desenvolvimento de um país. A questão acerca de um desenvolvimento sustentável é se ele atrapalha ou não o crescimento e o desenvolvimento económico de uma nação.

De acordo com o relatório sobre os objetivos do desenvolvimento do Milénio de 2013 (Nações Unidas, 2013) a sustentabilidade ambiental está severamente ameaçada, exigindo um novo nível de cooperação global:

- O aumento das emissões de dióxido de carbono a nível mundial está a acelerar, sendo o atual nível de emissões superior em mais de 46% ao verificado em 1990.
- Continuam a desaparecer florestas a um ritmo alarmante.
- A sobre-exploração das reservas pesqueiras está a resultar numa diminuição das capturas.

- Apesar de ser cada vez maior o número de regiões terrestres e zonas marítimas protegidas, aves, mamíferos e outras espécies continuam a encaminhar-se para a extinção a um ritmo ainda mais acelerado, verificando-se declínios quer em termos de populações quer em termos de distribuição.
- O acesso a água potável por parte da população rural pobre juntamente com a qualidade e a segurança da água continuam a constituir uma preocupação grave.

A cota de recursos que a natureza podia oferecer para o ano de 2013 esgotou-se em oito meses, no dia 20 de Agosto. A data, inclusive, assinalou o dia da sobrecarga da Terra, marco anual que assinala o momento em que o consumo humano ultrapassa a capacidade de renovação do planeta. O cálculo foi divulgado pela organização não-governamental (ONG) *Global Footprint Network* (Rede Global da Pegada Ecológica) (Global Foot Network, 2013). A pegada ecológica (medida que contabiliza o impacto ambiental do homem sobre os recursos) compara a demanda sobre os recursos naturais utilizados na produção de alimentos e o uso de matérias-primas, com a capacidade da natureza na regeneração e na reciclagem de resíduos. Segundo os dados dessa «contabilidade ambiental», a Terra está a entrar em rutura ambiental cada vez mais cedo.

Em 2012, o Dia da Sobrecarga ocorreu em 22 de agosto. Em 2011, em 27 de setembro. De acordo com a *Global Footprint Network*, à medida que se aumenta o consumo, cresce o débito ecológico, traduzindo-se em redução de florestas, perda da biodiversidade, escassez de alimentos, diminuição da produtividade do solo e a acumulação de dióxido de carbono na atmosfera. Essa sobrecarga acelera as mudanças climáticas e tem reflexos na economia. De acordo com a mesma fonte, os atuais padrões de consumo médio da humanidade exigem uma área de um planeta e meio para sustentá-los. As projeções indicam que se o estilo de vida continuar no ritmo atual, o homem precisará de duas Terras antes de 2050.

Atualmente, mais de 80% da população mundial vive em países que utilizam mais recursos do que os seus próprios ecossistemas conseguem renovar. Os países «devedores ecológicos» já esgotaram os seus próprios recursos e têm de importá-los. No levantamento da *Global Footprint Network*, os japoneses consomem 7,1 vezes mais do que têm e seriam necessárias quatro Itália para abastecer os italianos.

Para promover o desenvolvimento sustentável é imperiosa a educação da população sobre as relações com o meio ambiente. A nossa sobrevivência está dependente dos recursos providos pela natureza. É preciso entendermos que ao degradar o próprio planeta em que vivemos e de onde retiramos tudo, estamos a comprometer e a prejudicar ainda mais a nossa própria

existência. Este é um motivo e tanto para mudarmos o nosso pensamento sobre a forma como utilizamos os recursos naturais.

As Nações Unidas declararam o decênio 2005-2014 como a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), tendo atribuído à UNESCO a responsabilidade de delinear o respetivo programa de ação definindo como um dos objetivos prioritários: «*Transformar a escola (nos vários graus de ensino) num polo de incorporação e difusão dos valores do desenvolvimento sustentável, assim como de informação e educação para o desenvolvimento sustentável.*» (UNESCO, 2006, p. 16).

A abordagem da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) é um tema frequente nos currículos de áreas disciplinares tão distintas como a geografia ou o inglês. Se se analisar o currículo interdisciplinar das áreas de ciências naturais e ciências físico-químicas (Ministério da Educação, 2001a) no 8º ano, observa-se uma clara intenção de abordagem da EDS, tendo-se desenvolvido o currículo em torno de um tema unificador *Sustentabilidade na Terra*. A abordagem pelos docentes das diversas áreas disciplinares poderia constituir, por si só, um forte contributo para a melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem no domínio da EDS, no entanto, a eficácia das abordagens ao nível de sala de aula deixam muito a desejar tal como sugere Figueiredo (2005).

«Com um ensino maioritariamente sustentado em práticas expositivas e transmissivas que não apelam ao desenvolvimento de competências de elevado nível como a argumentação, o pensamento crítico ou a tomada de decisões, a educação para a sustentabilidade fica-se pelos aspetos descritivos que pouco significado tem para os alunos». (p. 3)

As estratégias usadas em sala de aula influenciam de uma forma determinante o modo como os alunos percecionam a Ciência, o desenvolvimento tecnológico e a sustentabilidade. Todavia, uma tal perspetiva de ensino das ciências requer, para além de vontade, estratégias e recursos adequados, modelos inspiradores e, principalmente, professores com formação adequada (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2004; Pedrosa & Leite, 2005; Pedrosa & Mendes, 2006). As competências que se pretendem ver desenvolvidas na EDS requerem da parte do docente um conhecimento atualizado da Ciência, da educação em Ciência, dos avanços tecnológicos e uma constante atualização ao nível do uso das TIC (tecnologias de informação e comunicação) em contexto de sala de aula e que constituem um fator motivador para o aluno. A formação contínua de professores nem sempre consegue dar resposta a estas necessidades uma vez que é escassa, desarticulada com as necessidades das escolas e nem sempre acessível a todos. Desta forma,

pode acontecer que o professor não se sinta seguro para se lançar em estratégias diversificadas em contexto de sala de aula que promovam a tomada de decisões e o desenvolvimento do espírito crítico dos seus alunos optando, em muitos casos, pela exclusiva utilização dos manuais escolares que nem sempre sugerem metodologias de cariz CTS, mais adequadas à consecução dos objetivos relacionados com a literacia científica.

A inclusão de projetos nas escolas como os que são sugeridos pelo documento elaborado pelo grupo de trabalho da UNESCO (2006) em Portugal é uma realidade e o número, por exemplo, de Eco-Escolas existentes a nível nacional tem vindo a aumentar de uma forma significativa ao longo dos últimos anos tendo sido reconhecidas pelas boas práticas no ano letivo 2011/2012, com a bandeira verde, 1300 escolas a nível nacional. Apesar de já se estarem a desenvolver muitos projetos diversificados, muito há a fazer para que em 2014 todas as escolas os considerem como parte da sua rotina, de acordo com a meta delineada no plano de ação da UNESCO. As constantes alterações na organização do currículo e a eliminação da área de projeto vieram dificultar a tarefa dos professores na utilização da metodologia de projeto como estratégia facilitadora da promoção da EDS.

Urge a necessidade de repensar estratégias que permitam simultaneamente a promoção da EDS e um incremento na motivação dos alunos para o estudo das ciências. A este respeito partilha-se da opinião de Gil-Pérez, Macedo, Martinez, Sifredo, Valdes e Vilches (2005) acerca de estratégias que poderão ter sucesso junto dos alunos:

«(...) potenciar la participación de los alumnos no sólo responde a un legítimo deseo de protagonismo de los estudiantes, sino que constituye un requisito para la inmersión en una cultura científica, en la que la dimensión colectiva, es decir, el trabajo en el seno de equipos, el intercambio entre los equipos, la comunicación oral y escrita, etc., constituye una característica esencial a la que vamos a conceder toda su importancia, estructurando la clase en equipos (de entre 3 y 5 alumnos) desde el primer momento y potenciando la cooperación y el debate en los equipos, las puestas en común periódicas, las sesiones póster, etc » (p. 71).

Tendo em atenção esta premissa afigura-se-nos interessante desenvolver uma planificação didática que promova o trabalho de grupo e a emissão de opiniões sobre determinados assuntos pré-selecionados. A promoção da literacia científica está bem patente nas Orientações Curriculares de ciências físicas e naturais (OCCFN) (Ministério da Educação, 2001b) e o uso de implicações de cariz CTS parece ser o caminho mais adequado para desenvolver as competências

descritas. De facto, uma educação em ciências com orientação CTS, dando ênfase a inter-relações de conceitos científicos e fenómenos da vida real parece ser um fator motivador para os alunos.

A recente reorganização curricular legislada pelo Decreto-lei nº139/2012 permitiu que as escolas, de acordo com a sua autonomia, ajustassem os tempos letivos das disciplinas de ciências físico-químicas e ciências naturais, verificando-se um acréscimo efetivo de 45 minutos semanais face à anterior organização. Perante esta alteração julga-se pertinente repensar o desenvolvimento dos conteúdos da temática da *Gestão Sustentável dos Recursos*, ao nível do 8º ano, reorganizando um tema que normalmente era abordado no final do ano letivo, de modo ligeiro, e com o qual se estabeleciam poucas articulações (desejáveis) com os conteúdos estudados anteriormente. Com esta opção pretende-se que o aluno possa perceber a realidade que o rodeia de uma forma mais abrangente e articulada, para que depois possa fazer a transposição para as implicações químicas, tecnológicas e ambientais que serão abordadas de uma forma mais pormenorizada no estudo das unidades subsequentes. Espera-se que a escolha deste tema, abordado no início do estudo da Química, conduza a aprendizagens relevantes e potencie o interesse dos alunos pelo estudo das unidades curriculares subsequentes.

Tendo por base o objetivo delineado no plano da ação da UNESCO, julga-se pertinente propor um estudo que assente na construção de uma proposta didática consonante com as propostas atuais da didática das ciências e analisar a aprendizagem dos alunos em Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), na temática *Gestão Sustentável dos Recursos*.

A inclusão de uma experiência de aprendizagem recorrendo ao ensino não formal (fora da sala de aula) será alvo de análise tendo-se escolhido o Museu do Papel Terras de Santa Maria com o objetivo de proporcionar aos alunos uma atividade diferente, de cariz CTS, com um envolvente histórico da produção industrial do papel, o que também se nos afigura como sendo um foco transdisciplinar de interesse e com efeito facilitador das aprendizagens. A utilização do Museu do Papel Terras de Santa Maria como contexto não formal na aprendizagem do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, por alunos do 8º ano, não é habitual neste espaço, enquadrando-se as atividades já existentes no Museu direcionadas para faixas etárias mais baixas. Pretende-se assim, analisar a adequabilidade dos materiais didáticos produzidos em colaboração com a equipa educativa do museu, para que estes possam constituir um reforço na oferta educativa deste Museu.

A proposta didática para este estudo pretende ser um contributo para a renovação das práticas na abordagem do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, ao nível do 3º ciclo do Ensino Básico. Os materiais constantes da Sequência Didática elaborada pretendem ser uma oferta

diversificada sobre o tema, podendo ser futuramente utilizados, integral ou parcialmente, em práticas letivas de outros docentes. Foi com este pressuposto que se desenvolveu um ciclo de Investigação-Ação com o intuito de melhorar as práticas da professora investigadora e o processo de ensino-aprendizagem dos seus alunos. A docente em causa viu nesta investigação a oportunidade de implementar e avaliar com aos seus alunos atividades de cariz CTS, que decorreram da sua experiência enquanto coordenadora do Programa Eco-Escolas em anos anteriores.

1.3. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO E OBJETIVOS

Dada a natureza da investigação e a escassez de estudos relevantes acerca da abordagem deste tema no 8º ano, pelas razões já anteriormente descritas, parece-nos importante que este estudo pretenda dar resposta a duas questões de investigação e respetivos objetivos:

QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

1. Será que uma Sequência Didática articulada, de ensino formal e não formal em ambiente CTS, pode contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos?

OBJETIVOS DE INVESTIGAÇÃO

- 1.1. Desenvolver uma Sequência Didática para o tema *Gestão sustentável dos recursos*.
- 1.2. Avaliar o contributo de um ambiente não formal na aprendizagem dos alunos.
- 1.3. Analisar a evolução das aprendizagens dos alunos com a concretização da Sequência Didática proposta.
- 1.4. Inferir acerca do contributo da Sequência Didática proposta nos resultados escolares dos alunos.

QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

2. Haverá diferença significativa entre as competências (avaliadas através das respostas às questões do Questionário de avaliação de competências) dos alunos que seguiram a estrutura linear do Programa e aqueles que seguiram a proposta didática construída?

OBJETIVO DE INVESTIGAÇÃO

- 2.1. Analisar e comparar as respostas dadas pelos alunos que seguiram diferentes percursos de aprendizagem: sequência linear do programa ou Sequência Didática construída.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. INTRODUÇÃO

Neste segundo capítulo, expomos os fundamentos teóricos que suportam o nosso estudo. Contextualiza-se o estudo dando a conhecer as características da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Clarifica-se o conceito de literacia científica, analisa-se a relevância do ensino das ciências e salienta-se o construtivismo no ensino-aprendizagem das ciências. Enfatiza-se o papel da relação e interação cada vez mais complexas entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente (CTSA). Expõe-se o papel das orientações CTS para o ensino das ciências como fator essencial de promoção do interesse dos alunos pela Ciência e do aumento da sua literacia científica. Faz-se a distinção entre os diferentes contextos de aprendizagem dando-se relevo ao contributo do não formal para as aprendizagens curriculares. Nesta perspetiva, analisa-se a inclusão de um contexto não formal como estratégia de ensino, em especial os Museus de Ciência e Tecnologia. Por último, apresenta-se o Museu do Papel Terras de Santa Maria, espaço museológico escolhido para integrar a Sequência Didática de cariz CTSA. Pretende-se assim, estabelecer uma ligação simbiótica entre o contexto formal de sala de aula e um contexto não formal.

2.2. EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

As Nações Unidas declararam o decénio 2005-2014 como a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), tendo atribuído à UNESCO (2006) a responsabilidade de delinear o respetivo programa de ação tal como já foi referido no capítulo 1.

O lançamento da década em Portugal ocorreu em 2006 tendo sido, desde logo, assumido pela comissão nacional da UNESCO que *«Portugal partia tardiamente para uma década que noutros países já começara a ser preparada»* (UNESCO, 2006, p. 3). As orientações da Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável em Portugal apontam no sentido de se atender a outras recomendações e iniciativas internacionais, das quais se destacam (UNESCO, 2006):

- A Agenda 21, na sequência da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992.
- A Cimeira de Joanesburgo de 2002.

- Os Objetivos do Milénio das Nações Unidas, aprovados pela comunidade internacional em 2000.
- A Declaração Mundial sobre Educação para Todos, aprovada em 1990, em Jomtien, e reafirmada no Fórum Mundial sobre Educação para Todos celebrado em Dacar, em 2000.
- A Década das Nações Unidas da Educação para a Alfabetização (2003-2012).

De acordo com a equipa responsável pela dinamização da DEDS, a respeito da situação em Portugal em 2005, «*Portugal saltou abruptamente de uma sociedade rural depauperada*», para uma sociedade «*pseudo-modernizada, que atualmente não tem nem os benefícios suficientes do processo de modernização adotado, nem a condição ambiental do arcaísmo de onde saiu.*» (UNESCO, 2006, p. 9).

Acrescenta-se ainda neste documento que:

«Esta transição fez-se sem um acompanhamento do sistema educativo que corrigisse os elevados défices de literacia nacionais, não preparando o país para os novos desafios da competitividade e globalização. Não foram criadas as necessárias competências para as novas necessidades e o país apresenta lacunas de recursos humanos em áreas-chave, bem como um défice de participação cívica em vastos setores da população.» (UNESCO, 2006, pp. 9,10)

Num país como Portugal, as escolas dos diversos graus de ensino funcionam como portais de entrada da DEDS, sendo os destinatários fundamentalmente alunos e professores. Pretende-se assim,

«Transformar a escola (nos vários graus de ensino) num polo de incorporação e difusão dos valores do Desenvolvimento Sustentável, assim como de informação e educação para o Desenvolvimento Sustentável ao nível local e nacional, assim como num motor de mobilização da sociedade através dos alunos, das suas famílias e da restante comunidade educativa.» (UNESCO, 2006, p. 16)

A este respeito exemplificam-se alguns projetos que podem ser orientados no sentido da EDS de que são exemplo, entre outros, os seguintes: *agenda 21 escolar, Coastwatch, Eco-Escolas, jovens repórteres para o ambiente e rede de projetos do programa Ciência Viva.*

É importante esclarecer o que entende a UNESCO (2005) sobre as características da EDS, o que irá determinar as estratégias a utilizar em contextos educativos e que aqui propomos. Assim, de acordo com a UNESCO (2005) pretende-se que a EDS possua as seguintes características:

- Ser interdisciplinar e holística: ensinar desenvolvimento sustentável de uma forma não compartimentada em disciplinas, mas de uma forma integrada;
- Promover a aquisição de valores: tendo por base o desenvolvimento sustentável, ensinar e partilhar valores;
- Desenvolver o pensamento crítico e a solução para problemas: promover a confiança face aos dilemas e desafios colocados pelo desenvolvimento sustentável;
- Recorrer a múltiplos métodos: ensinar o uso da palavra, a arte, a arte dramática, o debate, a experiência e as diversas pedagogias que permitam moldar processos. Promover uma maior intervenção dos alunos em detrimento de um ensino transmissivo com enfoque no professor.
- Estimular a participação na tomada de decisões: os alunos participam e tomam decisões de como irão aprender;
- Ser relevante ao nível local: abordar problemas locais como sendo globais, usando linguagem do dia-a-dia.

Analisadas as intenções preconizadas pelo documento elaborado pela Comissão Nacional da UNESCO em Portugal relativamente à promoção da EDS, é chegada a altura de nos debruçarmos acerca da sua abordagem educativa nas escolas.

2.3.LITERACIA CIENTÍFICA E O ENSINO DAS CIÊNCIAS

Em 1963, a Associação Americana *National Science Teachers Association* (NSTA) solicitou a intervenção de diversos investigadores para definir literacia científica. Foram diversas as opiniões acerca do conceito, tendo a NSTA definido que um cidadão cientificamente literato é aquele que:

«usa os conceitos científicos, competências processuais e valores para tomar decisões do dia-a-dia, ao interagir com outras pessoas e com o seu ambiente [e que] compreende a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e outras facetas da sociedade, incluindo o desenvolvimento social e económico» (NSTA, 1971: p. 47-48, cit. por DeBoer, 2000, p.588)

Surge, no final do século XX um consenso geral sobre a necessidade de orientar a educação em ciências para a aquisição de uma cultura científica, alfabetização científica ou literacia científica.

Segundo Évora (2011), a literacia científica é um importante requisito para a tomada de decisões pensadas e para desempenhar uma ação social responsável. Se o cidadão for cientificamente literato irá tomar as suas decisões de forma consciente, conciliando o seu conhecimento com os valores que orientam as suas ações e decisões (Aikenhead, 2009).

Na abordagem da literacia científica levada a cabo pelo programa Internacional para a avaliação dos alunos (*Programme for International Student Assessment–PISA*) em 2009 (Carvalho, Ávila, Nico, & Pacheco, 2011), a literacia científica passou a referir-se ao:

«conhecimento científico e à utilização desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenómenos científicos e elaborar conclusões fundamentadas sobre questões relacionadas com Ciência; à compreensão das características próprias da Ciência enquanto forma de conhecimento e de investigação; à consciência do modo como a Ciência e Tecnologia influenciam os ambientes material, intelectual e cultural das sociedades; e à vontade de envolvimento em questões relacionadas com Ciência e com conhecimento científico, enquanto cidadão consciente» (GAVE, 2007, p. 7).

Com a reestruturação conceptual resultante após o ciclo PISA 2006, a literacia científica passou a integrar quatro principais dimensões de natureza diferenciada: **conteúdos, processos, contextos e atitudes** (Carvalho, Ávila, Nico, & Pacheco, 2011). A primeira dimensão diz respeito aos conhecimentos dos alunos e à sua capacidade de os utilizar; a segunda refere-se aos processos científicos, centrados na capacidade de adquirir, interpretar e agir tendo por base a evidência; a terceira componente atinente a uma série de situações do dia-a-dia que envolvam Ciência e Tecnologia e não limitadas ao contexto escolar; a última dimensão da literacia científica está relacionada com a reação dos indivíduos face à Ciência e à Tecnologia em geral.

Assim, «a educação científica assume-se como uma via para o desenvolvimento de atitudes de sensibilização dos alunos para as questões científicas, adquirindo e aplicando conhecimentos científicos e tecnológicos em benefício próprio ou da sociedade» (Carvalho, Ávila, Nico, & Pacheco, 2011, pp. 69,70).

A importância que a educação científica possui nos dias de hoje é incontestável. A Sociedade atual procura na educação em Ciência, não só a formação de especialistas mas, também, de cidadãos cientificamente cultos, pelo que a escola tem ainda uma maior responsabilidade na preparação e formação futura dos seus alunos. Sobre este assunto, Acevedo-Díaz (2004) sintetizou algumas ideias sobre a relevância da Ciência escolar com base nos trabalhos de Aikenhead (2003) e que apresentamos no quadro 2.1:

Para que é relevante...	Caraterísticas
1. Ciência para prosseguir estudos científicos	Centra-se nos conteúdos mais ortodoxos da Ciência. É apoiada por muitos académicos e por grande parte dos professores dos vários níveis de ensino.
2. Ciência para tomar decisões em assuntos públicos tecnocientíficos	Prepara para se enfrentar a vida real sobre muitas questões de interesse social relacionadas com a Ciência e Tecnologia e na tomada de decisões razoáveis sobre elas. É sustentada por aqueles que defendem uma educação científica para a ação social.
3. Ciência funcional para trabalhar em empresas	Não se ignoram os conteúdos científicos mais ortodoxos, mas estes estão subordinados à aquisição de capacidades mais gerais. É o ponto de vista preferido dos empresários, profissionais da Ciência industrial e da tecnológica.
4. Ciência para seduzir os alunos	Habitual nos meios de comunicação de massas: documentários televisivos, revistas de divulgação científica, internet, etc.
5. Ciência útil para o dia-a-dia	Inclui muitos conteúdos denominados de transversais, tais como saúde e higiene, consumo, nutrição, educação sexual, segurança e trabalho.
6. Ciência para satisfazer curiosidades pessoais	Presta especial atenção aos temas científicos que podem interessar mais aos próprios estudantes, porque são eles que decidem o que é relevante.
7. Ciência como cultura	Promovem-se conteúdos globais, mais centrados na cultura da sociedade que nas próprias disciplinas específicas, podendo incluir outros dos tipos anteriores.

Quadro 2.1: Pontos de vista distintos sobre a relevância da Ciência escolar.
Adaptado de (Acevedo-Díaz, 2004, p. 6)

Da análise do quadro 2.1, depreende-se que há diversos pontos de vista – apesar de nem todos serem incompatíveis entre si – quando se pretende saber o que é relevante na Ciência escolar, que correspondem a distintas finalidades do ensino das ciências, algumas das quais têm a ver com a ideia mais ampla da educação e outras não (Acevedo-Díaz, 2004).

De acordo com Staver (2007), a educação em Ciência visa três grandes finalidades: (i) preparar os alunos para estudar Ciência nos níveis de ensino mais elevados, (ii) habilitá-los para entrar no mercado de trabalho, para desempenhar profissões e para se dedicarem à investigação científica e (iii) prepará-los para serem cidadãos com maior literacia científica.

Segundo vários autores (Hodson,1998; Cachapuz, Praia & Jorge., 2002; Santos, 2002; Membiela, 2002), a educação em ciências ao nível escolar deve contemplar as seguintes dimensões:

- **Educação em Ciência:** relaciona-se com a seleção, estruturação e aprendizagem de conhecimentos:
- **Educação sobre Ciência:** procura distinguir o conhecimento científico e outras formas de pensar, tal como o desenvolvimento do interesse pelas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).
- **Educação pela Ciência:** relaciona-se com o desenvolvimento de competências, nomeadamente de pesquisa e resolução de problemas, que promovam a formação do aluno como cidadão participativo e responsável no exercício da cidadania.

A aprendizagem da natureza da Ciência deve permitir aos alunos a compreensão do funcionamento da Ciência e da comunidade científica, ser conscientes dos valores que estão implicados nas atividades científicas, conhecer como se constrói e valida o conhecimento científico e entender as relações que existem entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Caamaño, 2012).

2.3.1. O CONSTRUTIVISMO NO ENSINO-APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS

Nos EUA e em Inglaterra, nos anos sessenta e setenta do século passado, foram propostos métodos de ensino das ciências fundamentados numa conceção empirista da Ciência. Tratava-se de um ensino que se caracterizava por currículos muito extensos, descritivos, enfatizando o cúmulo de informações e o uso de demonstrações experimentais que visavam confirmar o já ensinado na teoria ou alcançar teorias a partir da observação e da experimentação. Estas ideias chegaram à comunidade Ibero-americana em meados da década de setenta, século XX, graças à

introdução de alguns projetos de ciências mais significativos da época (Caamaño & Maestre, 2004). No entanto,

«os resultados pouco promissores da avaliação dos referidos projetos em termos de aprendizagem dos alunos e as críticas de mitificarem o método científico, de fazerem dos alunos pequenos cientistas e de enfatizarem o indutivismo e a aprendizagem por descoberta, levaram a comunidade de educadores em ciências, no final dos anos 70, a repensar as abordagens e os objetivos das investigações na área» (Schnetzler & Aragão, 1995, p. 29).

Paralelamente a esta perspetiva sobre a natureza da Ciência desenvolveu-se uma nova visão da aprendizagem da Ciência que se denominou construtivismo¹. Assim, de uma tradição centrada no ensino por transmissão de conhecimentos científicos e, posteriormente, pela ideia de descoberta associada ao processo de aprendizagem, as perspetivas didáticas sobre o processo de ensino-aprendizagem das ciências, a partir dos anos oitenta (século XX), passaram a reger-se por orientações construtivistas cuja tónica passou a residir na perspetiva de construção e reconstrução ativa do conhecimento por parte do aluno. Esta visão da aprendizagem em Ciência passa a conceder uma importância capital às conceções dos alunos na interpretação dos fenómenos observados (Caamaño, 2012).

Na perspetiva construtivista de ensino-aprendizagem, o professor valoriza as ideias prévias dos alunos utilizando-as como ponto de partida para a sua remoção ou alteração. De acordo com Vasconcelos, Praia e Almeida (2003), a consideração das conceções pré-existentes é imprescindível para conduzir os alunos na compreensão da nova informação que é apresentada, pelos manuais ou pelos professores. Para Rosa (2009), o aluno deve ser confrontado com situações que lhe permitam estabelecer relações entre os seus conceitos prévios e o novo conhecimento, com o objetivo de desenvolver uma aprendizagem significativa, desencadeando para o efeito o conflito cognitivo e transpondo a contradição que possa existir.

¹ O termo construtivismo foi introduzido por Piaget no século XX, Jean Piaget defendia que o conhecimento resulta da interação do sujeito com o meio externo, num processo no qual o sujeito é participativo, sendo modificado pelo meio onde está inserido e modificando também esse meio. Para aprender o aluno tem que dominar conhecimentos de natureza diversa. Não podemos falar de um único construtivismo pois foram vários os percursos desta perspetiva salientando-se nomes como Vygostsky, Ausubel, Carl Rogers e Paulo Freire.

2.4. ORIENTAÇÃO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

O desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia tem acarretado diversas transformações na sociedade contemporânea, refletindo-se em mudanças nos níveis económico, político e social. É comum considerarmos a Ciência e a Tecnologia como motores de progresso que proporcionam não só o desenvolvimento do saber humano, mas também uma evolução para o Homem. Se recordarmos o período pós-segunda Guerra Mundial e o clima de intenso otimismo em relação ao que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia poderiam trazer, encontramos exemplos de grandes feitos à época: os primeiros computadores eletrónicos; os primeiros transplantes de órgãos; a utilização da pílula anticoncepcional. Vistos desta forma, subentende-se que os avanços da Ciência e da Tecnologia trouxeram somente benefícios à humanidade. Contudo, com a Segunda Guerra Mundial, verificou-se também que a Ciência e a Tecnologia acarretaram consequências graves para a Sociedade e para o Ambiente. Nomeadamente, devido ao fabrico de bombas atómicas com efeitos devastadores e ao fabrico de armas químicas que continuam a pôr em risco a existência de todos os seres vivos. Também a Guerra Fria e sucessivos acidentes nas centrais nucleares foram alguns dos exemplos de efeitos nefastos do desenvolvimento tecnocientífico para o ser humano e para o Ambiente (Gordillo, 2001).

Apesar dos meios de comunicação social disseminarem os pontos preocupantes do desenvolvimento científico-tecnológico – como a produção de alimentos transgénicos, a possibilidade de problemas na construção de centrais nucleares, o tratamento de resíduos e outros – muitos cidadãos ainda têm dificuldades em perceber por que continuam a ser alvo de documentários e não percebem em que é que estes lhes podem causar problemas, a curto ou longo prazo.

O movimento CTS evidenciou-se em meados da década de 70 (séc. XX) e assumiu como um dos seus lemas a necessidade do cidadão conhecer os seus direitos e obrigações, de pensar por si próprio e de ter uma visão crítica da sociedade onde vive, e especialmente de ter a possibilidade de transformar a realidade para melhor. Apesar do movimento não ter tido a sua origem no contexto educacional, as reflexões nessa área têm aumentado significativamente, por se entender que a escola é um espaço propício para que as mudanças comecem a acontecer e a frutificar.

Para preencher a lacuna criada entre os conteúdos programáticos e a realidade percebida pelos alunos, surgiu paralelamente uma nova abordagem do ensino em Ciência, o ensino Ciência Tecnologia e Sociedade, também designado movimento CTS. Esta abordagem tem

como objetivo a promoção da literacia científica, procurando relacionar e contextualizar os conteúdos lecionados com situações/problemas do quotidiano dos alunos. Desde os anos setenta (século XX), que este tema é largamente discutido nas esferas académicas tendo conduzido a vários estudos e inclusive a diversas adaptações curriculares em vários países.

Tendo em conta que muitas das implicações sociais da Tecnologia e da Ciência se situam também ao nível ambiental, alguns autores advogam a integração da educação ambiental e do movimento CTS como um todo, denominado Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, formando a sigla CTSA. Iremos adotar, ao longo deste estudo, essa sigla CTSA sempre que nos referirmos à Sequência Didática elaborada e/ou aos materiais didáticos produzidos.

Autores, entre os quais Martins (2002a), Vasconcellos e Santos (2008), consideram a Educação CTS uma proposta pedagógica que desmistifica a ideia de que a Ciência é neutra, absoluta e impessoal, para que no processo de ensino-aprendizagem a Ciência se aproxime da realidade do aluno, conferindo significado àquilo que é estudado.

A orientação CTS para o ensino das ciências cria condições para que a abordagem de assuntos e problemas em contexto real permita a aquisição de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de capacidades e de atitudes, a propósito de problemas sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia (Vieira & Tenreiro-Vieira, 2005).

De acordo com Silva (2007), a UNESCO reconheceu o movimento CTS como uma orientação importante e prioritária para a reforma da educação em ciências nos diversos países do mundo. Na atualidade, a educação para a literacia científica, recomendada a nível mundial pela UNESCO, já integra nos currículos uma vertente significativa de cariz CTS.

Na esteira do ocorrido em outros países, em Portugal, na Reorganização Curricular do Ensino Básico definida pelo Currículo Nacional do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001a) espelha-se uma clara intenção do desenvolvimento da Educação para o Desenvolvimento Sustentável numa perspetiva CTSA. Este currículo está orientado para promoção da literacia científica e preconiza-se o desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios tais como: o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes. Com este desenho curricular, pretende-se dar resposta a uma mudança tecnológica acelerada e a uma globalização do mercado que exigem indivíduos que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação, capacidade de aprender ao longo da vida e, simultaneamente, dotados de uma educação abrangente em diversas áreas.

«O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se

em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.» (Ministério da Educação, 2001a, p. 129)

Fontes e Silva (2004, pp. 27,28) elegeram cinco objetivos principais para a educação CTS:

- 1) Motivar os alunos para a aprendizagem da Ciência, tornando-a mais atraente, humanizada, mais próxima dos cidadãos, alargando-a para além da escola;
- 2) Desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual dos alunos;
- 3) Esbater fronteiras entre a Ciência e as meta-ciências, proporcionando uma integração das ciências experimentais com as ciências sociais e promover uma visão social da Ciência como atividade coletiva, não elitista;
- 4) Analisar os aspetos políticos, económicos, éticos e sociais da Ciência e da Tecnologia, como contributo para uma melhor formação científica dos alunos;
- 5) Promover a alfabetização científica e tecnológica de todos de modo a poderem exigir, dos diferentes poderes (político, militar, económico e religioso) decisões fundamentadas e eticamente responsáveis.

Na implementação da orientação CTS na Educação em ciências devem selecionar-se temas de relevância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia. Na seleção desses temas deve ter-se em consideração os seguintes aspetos (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011): (i) serem potencialmente importantes na atualidade e na vida futura dos alunos; (ii) serem do agrado dos alunos e (iii) adequarem-se ao desenvolvimento cognitivo e à maturidade social dos alunos. De acordo com os mesmos autores, são referidos de acordo com esta abordagem os temas: qualidade do ar; saúde e doenças humanas; uso do solo; recursos energéticos; recursos hídricos; e gestão de recursos naturais.

Martins (2003) considera que o movimento CTS tem vindo a assumir-se como uma proposta credível para orientações curriculares que visam a elaboração de estratégias de ensino e conceptualização de recursos didáticos, capazes de permitir a inversão no desinteresse que os jovens têm vindo a manifestar pelo Ensino das ciências experimentais.

Conjugando o nosso objetivo de promover a Educação para o Desenvolvimento Sustentável e promover a literacia científica, foi pensada a Sequência Didática e elaborados materiais didáticos de cariz CTSA, para o tema *Gestão Sustentável dos Recursos* do 8º ano de escolaridade (14 anos). Analisamos na secção 2.4.1. as diferentes abordagens sugeridas na literatura para a inclusão da Educação CTSA no currículo dos alunos.

2.4.1. ABORDAGENS CURRICULARES DA EDUCAÇÃO CTS

López-Cerezo (1998) aborda três possibilidades de integrar a orientação CTS no ensino das ciências. Uma delas consiste na criação de módulos/unidades puramente CTS, a adicionar ao currículo. Outra forma pressupõe a inclusão de temas de cariz CTS na conclusão de unidades curriculares tradicionalmente abordados em ciências e, a última, consiste na reestruturação de conteúdos de ensino da Ciência e da Tecnologia numa perspetiva CTS.

Sobre este assunto, Membiela (1997; 2002) advoga que se têm utilizado quatro vias para introduzir a educação CTS nos currículos: (i) inclusão de módulos e unidades CTS em materiais disciplinares; (ii) integração da orientação CTS em materiais já existentes por meio de repetidas inclusões ao longo do currículo; (iii) inclusão de uma disciplina CTS e (iv) transformação completa de temas já existentes através da inclusão integral de uma ótica CTS.

Na perspetiva de Aikenhead (2009), a integração da orientação CTS em ciências pode ser organizada em oito categorias de acordo com a abordagem que se pretende e que figuram no quadro 2.2.

Categorias	Descrição
1- CTS como motivação	O professor apenas menciona o conteúdo CTS para tornar a aula mais interessante para os alunos.
2- Integração pontual de conteúdo CTS	O conteúdo CTS não é selecionado para abordar temas unificadores sobre questões sociais internas e externas à Ciência. Os conteúdos CTS são acrescentados no currículo de ciências existente (em tópicos).
3- Integração sistemática de conteúdo CTS	Integram-se nos tópicos de ciências de um curso tradicional, uma série de cursos ou pequenos estudos, para explorar sistematicamente conteúdos CTS, sobre temas unificadores.
4- Disciplina científica através de conteúdo CTS	Os conteúdos de ciências e a sua sequência são escolhidos e organizados em diversas disciplinas como a biologia, a química e a física, abordando amplamente conteúdos CTS.
5- Ciência através de conteúdo CTS	O conteúdo de ciências e a sua sequência é organizado tendo por base conteúdos CTS.
6- Ciência como conteúdo CTS	O ensino está centrado em conteúdos CTS que são enriquecidos pelos conteúdos relevantes de ciências.
7- Infusão da Ciência no conteúdo CTS	O conteúdo CTS está na base da instrução. O conteúdo relevante de ciências não é sistematicamente ensinado, embora mencionado dando-se ênfase a princípios científicos amplos.
8- Uma questão central de Ciência ou tecnologia é estudada	Estuda-se uma questão central de Ciência ou Tecnologia.

Quadro 2.2: Categorias de integração CTS nos currículos. (Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011, p. 19)

Como se verifica, está subjacente ao esquema proposto a importância relativa atribuída ao conteúdo CTS num curso de ciências. Num extremo (categoria 1), é dada a menor prioridade ao conteúdo CTS comparativamente com o conteúdo tradicional de Ciência, enquanto no outro extremo (categoria 8) é dada a maior prioridade ao conteúdo CTS.

Analisando-se as diferentes perspetivas propostas pelos diversos autores supracitados, acerca da inclusão da orientação CTS como estratégia motivadora, adotamos como quadro de referência para o presente estudo o **ponto 5 – Ciência através de conteúdo CTS** do quadro 2.2. Esta assunção prende-se com o facto da Sequência Didática elaborada para este estudo estar estruturada de acordo com uma abordagem CTSA no tema *Gestão Sustentável dos Recursos*. Os materiais didáticos produzidos com conteúdos CTSA pretendem conduzir o aluno na procura de respostas e tomada de posição face a situações que lhe são colocadas.

A elaboração de programas com uma abordagem CTS revestida de temas pertinentes parece ser um caminho bastante promissor. Já no que aos recursos didáticos diz respeito, Martins advoga que é uma das áreas menos explorada em investigação em didática e, por isso, considera que «(...) é importante conduzir projetos de investigação onde os mesmos sejam concebidos, produzidos e validados.» (Martins, 2002b, p.36).

Uma vez que a elaboração de uma Sequência Didática e a construção de materiais didáticos de cariz CTSA para o tema *Gestão Sustentável dos Recursos* constituem um dos nossos objetivos, parece-nos pertinente analisar estudos similares realizados em Portugal, no âmbito do ensino da Física e da Química.

2.4.2. INVESTIGAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS CTS

Da análise realizada a estudos implementados no âmbito da produção de recursos didáticos de cariz CTS, sobressai a ideia de que estes são ainda em número reduzido e que se concentram, predominantemente, em atividades destinadas a alunos do 1º ciclo. Centrando a nossa pesquisa apenas no campo nacional, por ser a literatura que pode ter maior influência no trabalho dos professores, e no âmbito da disciplina de ciências físico-químicas, encontramos referência a alguns estudos que sintetizamos no Quadro 2.3.

Temas	Ano de escolaridade	Autores
<i>Efeito de estufa e fontes de energia alternativas</i>	7º ano	(Cid, 1995)
<i>Aditivos alimentares</i>	8º ano	(Manaia, 2001)
<i>Utilização de aditivos em automóveis</i>	11º ano	(Gaspar, 2001)
<i>Ácido Base</i>	8º ano	(Paixão, 2003)
<i>Energia – fontes e formas de energia</i>	7º ano	(Nave & Paixão, 2004)
<i>Na atmosfera da terra</i>	10º ano	(Simões & Paixão, 2004)
<i>Petróleo, Atmosfera e Energias renováveis – energia solar</i>	10º e 11º anos	(Oliveira, 2006)
<i>Mudança Global</i>	8º ano	(Augusto & Talaia, 2008)
<i>Propriedades e aplicações da luz</i>	8º ano	(Branco, Lopes, & Cravino, 2008)
<i>Ácido base</i>	8º ano	(Martins, Abelha, Almeida, Pinto, & Costa, 2008)
<i>Energia</i>	7ºano	(Évora, 2011)

Quadro 2.3: Estudos sobre materiais de cariz CTS, produzidos no âmbito da disciplina de ciências físico-químicas.

Em relação ao 7º ano de escolaridade salientamos o estudo desenvolvido por Cid (1995) ao elaborar fichas de trabalho com base no *projeto SATIS* adaptado à realidade portuguesa. A autora propôs a realização de atividades de debate, análise de dados, *role-play* sobre os temas *Efeito de estufa e fontes de energia alternativas*, num contexto de formação de professores. Nave e Paixão (2004) abordaram a problemática sobre a implementação de parques de energia renováveis e promoveram junto dos alunos atividades CTS tais como: trabalho experimental, reflexão e resolução de problemas, trabalhos de investigação. Na introdução de conceitos foram utilizados materiais diversificados tais como recortes de jornais, publicações e materiais de suporte multimédia. Mais recentemente, e também no âmbito do tema *Energia*, Évora (2011) elaborou e implementou uma sequência didática constituída por materiais diversificados que incluíam fichas de trabalho com enfoque CTS, vídeos e apresentações multimédia direcionadas para a resolução de problemas, pesquisa de informação e tomada de decisões.

No que concerne ao 8º ano, Manaia (2001) construiu, implementou e avaliou uma unidade CTS subordinada ao tema *aditivos alimentares*, com especial ênfase para a industrialização dos alimentos, corantes e deterioração dos alimentos. Para tal, desenvolveu atividades que se inserem nas modalidades: experimentais, pesquisa de informação em fontes variadas, trabalho individual e de grupo e interpretação de dados.

Tendo como base o tema *ácido-base*, foram desenvolvidos dois estudos com alunos do 8º ano, com características diferentes. Paixão (2003) apresenta-nos uma sequência de ensino cujo ponto de partida é uma notícia de jornal relativa à importância económica das cerejas e que permite a exploração do papel da Química na agricultura. Dessa análise, surge a necessidade da introdução de conceitos como pH, acidez e basicidade e medição de valores de pH. Retoma-se o tema da agricultura com a questão «*Se quiser produzir cerejas será o solo do meu quintal adequado?*» e implementam-se atividades experimentais e de campo para dar resposta à questão-problema. Numa abordagem interdisciplinar as autoras Martins, Abelha, Almeida, Pinto e Costa (2008) propõem-nos um trabalho que teve por base a planificação, implementação e avaliação de uma aula em regime de co-docência com enfoque CTS. Desta parceria, resultaram um protocolo experimental, uma apresentação em PowerPoint e uma ficha de trabalho, aplicados numa aula de 90 minutos, envolvendo as disciplinas de ciências naturais e ciências físico-químicas. O PowerPoint permitiu a introdução de questões relacionadas com o quotidiano dos alunos, a que se seguiu a atividade laboratorial de simulação de chuvas ácidas. Para finalizar a aula, sistematizaram-se os conhecimentos através do preenchimento de uma ficha de trabalho sobre a atividade realizada.

Dirigidas também a alunos do 8º ano, surgem duas propostas que têm em comum o facto de inserirem um projeto CTS como atividade complementar de uma unidade didática. Assim, Augusto e Talaia (2008) propõem a construção e monitorização de medições numa mini Estação Meteorológica. Esta atividade, inserida no tema *Mudança Global*, pretende o recurso a materiais de fácil acesso e baixo custo para a construção de um udómetro e de uma tina evaporométrica. Pretende-se desenvolver competências ao nível da observação sensorial, usando o «*balanço*» de coluna de água de uma região e alterações de parâmetros meteorológicos, ao longo do dia. Por outro lado, Branco, Lopes e Cravino (2008) apresentam-nos o desenvolvimento de três Situações Formativas (SF), do tipo projeto, a realizar em grupo, parte em ambiente formal e parte fora da sala de aula e com orientação CTS, no âmbito do tema *Propriedades e Aplicações da Luz*. A implementação das SF tinha por base uma questão-problema, os alunos eram convidados a dar resposta à questão e promovia-se um debate; após uma primeira fase de abordagem ao tema, sugeriam-se aos grupos, locais a visitar fora da escola que permitissem aprofundar o tema. Por último, pedia-se aos alunos a elaboração e apresentação de um póster sobre cada uma das Situações Formativas. Pretendia-se assim, relacionar a Física com acontecimentos do dia-a-dia.

Atividades CTS foram elaboradas, planificadas e validadas no desenvolvimento do tema *Na atmosfera da terra*, por Simões e Paixão (2004), com alunos do 10º ano. Neste estudo, utilizou-se a problemática dos incêndios florestais vivida pelos alunos, como tema para um debate onde emergiram questões-problema sobre poluição atmosférica. Para dar resposta às questões desenvolveram-se estratégias que incluíram atividades laboratoriais e de pesquisa, uma visita de estudo ao Instituto de Meteorologia de Coimbra e a divulgação da problemática à comunidade escolar e local. Também no contexto do ensino secundário, surge a proposta de Gaspar (2001) relacionada com a utilização de combustíveis fósseis e ambiente e dirigida a alunos do 11º ano. A validação teve lugar em sala de aula utilizando-se contextos ligados a temáticas atuais da sociedade. Salienta-se o trabalho de pesquisa conduzido pelos alunos e que permitiu desenvolver competências essenciais ao exercício da cidadania: seleção e análise de informação, cooperação entre elementos de cada grupo, comunicação de resultados, dúvidas e conclusões.

No âmbito da promoção da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, Oliveira (2006) planificou e concebeu recursos didáticos CTS, passíveis de serem utilizados por professores do Ensino Secundário aquando da lecionação da disciplina de física e química A a alunos do 10º e 11º anos. Os recursos produzidos enquadram-se no contexto geral *crise energética* e têm como base questões-problema motivadoras relacionadas com temas os orientadores: *Petróleo, Atmosfera e Energias renováveis-Energia Solar*. Apresentam-se materiais diversificados com recurso a notícias de jornais, rótulos de embalagens de produtos comerciais, com o intuito de promover a pesquisa, a emissão de opiniões e o trabalho de grupo. O trabalho final é apresentado sob a forma de *portefólio de recursos didáticos* para o professor, passível de ser atualizado com novos recursos.

Da análise de conclusões obtidas nos diversos estudos, Simões e Paixão (2004) destacam que os «*alunos demonstraram surpresa pela metodologia adotada*» (p.269) e o início do processo de ensino-aprendizagem foi bastante facilitado «*pelo facto dos alunos se sentirem estimulados por adquirirem conhecimentos com um aspeto que lhes era tão próximo*» (p.269). Segundo as autoras «*este tipo de abordagem permite avaliar outro tipo de competências difíceis de avaliar com outro tipo de abordagem*» (p.269). Salientam ainda um empenho acrescido dos alunos na realização de todo o projeto. No trabalho de Paixão (2003) pode ler-se:

«A sequência desenvolvida contribuiu para uma maior motivação dos alunos e, por essa razão, para maior interesse e participação nas atividades e, em particular, para que

encarassem a Química numa perspetiva de maior proximidade pela estreita ligação com o quotidiano. Tratou-se de um trabalho que exigiu à professora um maior investimento na procura e atualização da informação contudo ela considerou-o muito gratificante» (p.102).

Refletindo sobre a reação dos alunos face às tarefas de natureza investigativa e de cariz CTSA implementadas, a autora Évora (2011, p. 87) concluiu que «os mesmos as desempenharam com entusiasmo e com elas desenvolveram um elevado número de competências.» Destacou ainda «a importância deste tipo de tarefas no aumento do interesse dos alunos pela Ciência e na formação de cidadãos cientificamente literatos (...)» (p.87). Já Branco, Lopes e Cravino (2008) salientam algumas dificuldades - «os resultados pouco satisfatórios dos trabalhos de projeto deveram-se, do nosso ponto de vista, a 3 fatores: alto grau de iniciativa dada aos alunos, orientação da professora e falta de recursos.» (p.449). Os dois últimos fatores estão de acordo com os obstáculos identificados por Martins (2002b), na implementação de currículos CTS». Martins et al. (2008) dão especial ênfase ao facto do projeto de intervenção em parceria ter conferido «maior segurança e abertura ao desenvolvimento de práticas curriculares diferentes das que promovem habitualmente» (p.431).

Resumindo, parece haver algum consenso acerca da melhoria do interesse e motivação dos alunos e um incremento ao nível da avaliação de algumas competências como a comunicação, o espírito crítico e a promoção da literacia científica na implementação de estratégias de cariz CTS. O facto de se abordarem temas próximos da realidade dos alunos também é um dos pontos-chave no sucesso da implementação deste tipo de atividades que apesar de tudo acarretam alguns riscos se não forem muito bem planificadas. Acrescenta-se ainda que os professores salientam o trabalho acrescido que este tipo de estratégias acarreta ao nível da planificação das atividades e realçam sentir alguma insegurança na sua implementação.

2.4.3. DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DA EDUCAÇÃO CTS

A utilização generalizada da abordagem CTS nas escolas poderia e deveria ser uma realidade, uma vez que os estudos apontam melhorias no interesse e motivação dos alunos na aprendizagem das ciências. Constata-se, no entanto, que existem alguns obstáculos à utilização de conteúdos CTS no ensino das ciências, de acordo com Martins (2002b) e que se prendem com: (i) os professores, sua formação, crenças e atitudes, (ii) os programas e a sua articulação e (iii) os recursos didáticos.

Segundo a mesma autora, «o ensino das ciências de orientação CTS exige confiança e conhecimento dos professores sobre temas de cariz societal, o que está longe de se verificar» (Martins, 2002b, p.35). Muitos professores não veiculam uma visão contextualizada da Ciência uma vez que não consideram os aspetos interativos do trinómio CTS.

Um ensino das ciências marcado por uma visão empírica das ciências, que sobrevaloriza contextos académicos onde se ignoram frequentemente articulações essenciais com enfoque CTS, constitui, nas palavras de Cachapuz, Praia e Jorge (2002), um dos pontos nevrálgicos na Ciência escolar que urge alterar.

Tréz (2007) desenvolveu um estudo sobre as conceções CTS de professores que trabalham com alunos do 3º ao 6º ano de escolaridade e verificou através do processo de análise dos dados que o estudo aponta para conceções ingénuas dos professores sobre CTS, onde a Ciência e a Tecnologia foi vista como, por exemplo, domínios interligados que nem sempre se repercutem na Sociedade. Relativamente às práticas didático-pedagógicas, evidencia-se um ensino que valoriza o conhecimento e, embora inserido num contexto sócio construtivista de escola, este não contempla explicitamente uma orientação CTS. Concluiu ainda que uma proposta pedagógica que apresenta potenciais para um ensino com orientação CTS não se consolida se os professores não forem preparados para explorar este potencial. Salienta-se, assim, a necessidade de formação inicial e continuada de professores no ensino das ciências com orientação CTS, como advogado por muitos investigadores.

2.4.4. EDUCAÇÃO EM AMBIENTES NÃO FORMAIS

2.4.4.1. EDUCAÇÃO: FORMAL, INFORMAL E NÃO FORMAL

A educação é adquirida ao longo da vida dos cidadãos e, segundo autores como Gohm (1999), Colley, Hodgkinson e Malcom (2002), Pereira (2002), Martins (2002a), Praia (2006), pode ser dividida em três diferentes formas de ensino-aprendizagem: educação escolar formal desenvolvida nas escolas; educação informal, transmitida pelos pais, no convívio com amigos, em clubes, teatros, leituras, internet, ou seja, aquela que decorre de processos naturais e espontâneos; e educação não formal que ocorre, intencionalmente, em espaços como Museus, Centros de Ciência, Planetários, Jardins Botânicos, Parques Naturais ou quaisquer outros (Gohn, 2006). Esta diferenciação atinente aos três tipos de educação não é unânime uma vez que alguns autores preferem a divisão apenas em aprendizagem formal e informal, englobando, neste

último, qualquer tipo de aprendizagem que se processa fora do contexto da escola (Chagas, 1993).

A educação formal caracteriza-se por ser altamente estruturada e por ocorrer normalmente na primeira fase da vida dos indivíduos antecedendo a sua atividade profissional; se desenvolver no âmbito de instituições próprias, escolas e universidades onde o aluno segue um programa pré-determinado, idêntico ao de outros estudantes da mesma instituição (Chagas, 1993). Na opinião de Gohn (2006), a educação formal centra-se no ensino-aprendizagem de conteúdos historicamente sistematizados, prepara o indivíduo para atuar em sociedade como cidadão ativo e espera-se que promova a aprendizagem e a alfabetização. Para autores como Acevedo-Diaz (2004), a educação formal não deve ser a única via responsável pela alfabetização. Para este autor, existem outras instâncias com o papel de complementar e incrementar novos contextos de aprendizagem, concretamente os espaços externos à escola, de educação não formal.

Vieira (2005) define a educação não formal como aquela que acontece fora do ambiente escolar, podendo ocorrer em vários espaços, institucionalizados ou não:

«Assim, a educação não formal pode ser definida como a que proporciona a aprendizagem ou a complementaridade de conteúdos da escolarização formal em que as atividades sejam desenvolvidas de forma direcionada, com um objetivo definido» (Vieira, 2005, p.21).

A finalidade da educação não formal é proporcionar conhecimento sobre o mundo que envolve os indivíduos e as suas relações sociais tentando buscar determinados objetivos de educação fora da instituição escolar. Rodrigues e Martins (2005) valorizam os espaços não formais acrescentando ainda um ganho nos níveis afetivo, emotivo, sensorial e cognitivo, da (re)construção do conhecimento.

Guisasola e Morentin (2007) sugerem que os conceitos formal e não formal não dizem respeito à aprendizagem em si, apenas ao contexto onde decorrem. A aprendizagem não formal refere-se a atividades que ocorrem fora do ambiente escolar e não fazem parte de um currículo específico. No entanto, estas atividades servem como complemento da aprendizagem formal e podem ser usadas na escola tendo em conta as suas características.

2.4.5. EDUCAÇÃO NÃO FORMAL EM MUSEUS

O Conselho Internacional de Museus (*International Council of Museums-ICOM*) define a instituição Museu:

«O museu é uma instituição permanente sem fins lucrativos, ao serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, investiga, comunica e expõe o património material e imaterial da humanidade e do seu meio envolvente com fins de educação, estudo e deleite.» (ICOM-Portugal)

De acordo com Pinto e Lopes (1999):

«O conceito atual de museu implica a existência de uma atuação dinâmica e persistente junto do público escolar, de forma a tornar compreensível o sentido e o valor dos conteúdos expostos. De espaço erudito, dedicado a um pequeno número de especialistas e de curiosos iluminados, os museus atuais visam alargar o espectro dos seus frequentadores. São um serviço para o público, constituindo um espaço de lazer, um sistema de comunicação com os que o frequentam, um ambiente onde se transmitem e adquirem conhecimentos diversificados de forma pedagógica, um espaço de investigação e de criação cultural» (p.7).

Os Museus de Ciência posicionam-se como lugares que proporcionam informação significativa aos cidadãos sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), assim como lugares de reflexão sobre a natureza da Ciência (Pedretti, 2004).

Guisasola e os seus colaboradores (2005) consideram que os Museus de Ciência constituem contextos não formais onde se convidam os visitantes a escolher as suas experiências, onde as ideias não seguem necessariamente uma sequência, onde a aprendizagem pode ser fragmentada e não estruturada e que se realiza, principalmente, de forma coletiva. O poder educativo dos Museus e Centros de Ciência não é unânime, ainda que se advogue que os projetos de cada instituição estejam baseados em teorias construtivistas tendo em conta a exibição como um meio de comunicação através da qual se transmitem os conhecimentos científicos (Ribeiro, 2005).

Os Museus e Centros de Ciência podem estimular a curiosidade dos visitantes. Esses espaços oferecem a oportunidade de suprir, pelo menos em parte, algumas das carências da escola como a falta de laboratórios, recursos audiovisuais, entre outros, conhecidos por estimular as aprendizagens (Vieira, 2005).

Escolher museus como espaços privilegiados de aprendizagem não formal é, segundo Campillo e Guerrero (2011), partir da premissa que é possível utilizar qualquer museu como recurso didático desde que se faça uma planificação e desenho de atividades com propósitos

definidos. Segundo Guisasola, Azcona, Etxaniz, Mujika e Morentin (2005) e Guisasola e Morentin (2007), a visita a um Museu deverá estar integrada numa determinada unidade didática e os alunos deverão sentir a necessidade de se deslocarem ao Museu na procura de respostas a problemas. Ainda segundo estes autores, e também apoiados por Rodrigues e Martins (2005), os professores deverão desenhar estratégias didáticas variadas tanto no ambiente escolar como em ambientes extraescolares estabelecendo a sua inter-relação.

Diversas pesquisas sobre aprendizagens em Museus e Centros de Ciência têm evidenciado o potencial destes espaços (Marandino, 2001) numa perspetiva pedagógica.

Segundo Guisasola et al. (2005), a visita ao museu começa com a sua preparação na escola. Partilhamos a opinião de que quando a visita é realizada sem a preparação e/ou sem a sistematização do conhecimento a partir das observações dos alunos durante a visita, corre-se o risco desta se converter numa atividade somente de lazer, entretenimento ou, ainda, pouco significativa para o estudante quanto ao aspeto de construção do conhecimento científico (Vieira, 2005).

Os estudos sobre a implicação de ambientes não formais no processo de ensino-aprendizagem são muito diversificados utilizando-se, comumente, instrumentos de investigação de que são exemplos: questionários, observação direta, gravações e entrevistas. Das investigações analisadas por Guisasola e Morentin (2007) sobre estes estudos, merecem-nos atenção as seguintes conclusões acerca das visitas escolares a Museus da Ciência:

- Geram atitudes positivas acerca da Ciência e da sua aprendizagem, estimulando-a, e motivando os estudantes.
- É necessário integrar a visita na programação da aula, para que se obtenham resultados de aprendizagem que vão mais além dos conteúdos atitudinais.
- Deve-se colocar especial ênfase em questões relacionadas com o enfoque CTS e as características contemporâneas da natureza da Ciência e da Tecnologia.
- O professor que organiza a saída com os seus estudantes deve preparar a visita de acordo com os próprios objetivos de aprendizagem, tendo em conta a oferta do museu.

De acordo com estas premissas é necessário repensar estratégias para motivar os nossos alunos e aglutinar os seus saberes adquiridos em situações de aprendizagem que lhes permitam canalizar o seu fluxo de conhecimento, o que, segundo Chassot (2003), «*se antes o sentido era da escola para a comunidade, hoje é o mundo exterior que invade a escola*» (p.90).

Nesta perspetiva, devem-se equacionar estas estratégias tendo por base três fases: a pré-visita, a visita e a pós-visita, de acordo com diversos autores (Anderson, Lucas, & Ginns, 2000; Guisasola & Morentin, 2007). Na primeira fase deve-se abordar o tema a tratar, formular algumas questões e familiarizar os alunos com o ambiente que irão encontrar no museu bem como todas as atividades que irão decorrer nesse espaço. Tratando-se de locais que não são familiares aos alunos, será conveniente que conheçam alguns aspetos da sua estrutura, das áreas que podem ser utilizadas e dos temas que irão ser abordados. Durante a visita, é aconselhável que os alunos sejam distribuídos por pequenos grupos, com tarefas bem determinadas. De acordo com Campillo e Guerrero (2011), é importante que os alunos estejam conscientes da importância deste trabalho tanto para o êxito nas atividades académicas como para a sua socialização. A visita deverá ser preparada tendo em conta a elaboração de materiais didáticos que possam contribuir para orientação da mesma para o tema a desenvolver, o que se revela ter maior eficácia, de acordo com Guisasola e Morentin (2007). Os alunos deverão procurar selecionar informação que lhes permita dar resposta às questões formuladas e ser orientados na exploração do museu.

Numa última fase, após a visita, será necessária a inclusão das conclusões inerentes à visita e a sua integração nas atividades de sala de aula com vista a consolidar ou a complementar as aprendizagens.

2.4.5.1. INVESTIGAÇÕES SOBRE APRENDIZAGENS EM MUSEUS

A maioria das investigações em Museus pode enquadrar-se, segundo Fernández e Benlloch (2000), em estudos de audiência e estudos de comportamento. Os estudos de audiência podem ser quantitativos e demográficos, já que o seu principal objetivo é conhecer o tipo de público que visita o Museu. Contrariamente, os estudos de comportamento, investigam a relação entre o visitante e a visita, pelo que podem ser tanto quantitativos (duração da visita, duração interação com o espaço e com outros membros do grupo) como qualitativos (tipo de aprendizagem obtida, relação com as preconcepções).

Muitos têm sido os estudos realizados acerca do impacto de uma visita de estudo a um Museu de Ciência por grupos de alunos dos quais salientamos: (Lucas, 2000); (Anderson, Lucas, & Ginns, 2000); (Rennie & Johnston, 2004); (Guisasola et al., 2005); (Vieira, 2005); (Campillo & Guerrero, 2011).

Guisasola e Morentin (2007) publicaram uma revisão das investigações levadas a cabo nos últimos anos sobre o papel das visitas escolares a Museus na aprendizagem das ciências

referentes a problemáticas muito diversificadas, das quais destacamos: *O que aprendem os alunos e como aprendem; o papel do professor na visita e na sua preparação; satisfação obtida na visita; evolução pedagógica dos monitores do museu.* Neste estudo referem-se também a metodologia utilizada pelo investigador, as conclusões e as implicações didáticas. Relativamente aos resultados obtidos, os autores supracitados salientam que os aspetos da aprendizagem mais beneficiados são o **afetivo** (aumentam sobretudo as atitudes positivas face à Ciência e a motivação para aprendê-la) e o **procedimental**, se bem que a aprendizagem **cognitiva** pode ocorrer também em determinadas condições (Guisasola & Morentin (2007) citando Cuesta et al. (2000)). Na revisão das investigações, os resultados indicam que as saídas/visitas têm que estar bem desenhadas e integradas na planificação da aula para terem uma melhor eficácia (Guisasola & Morentin, 2007).

Em Portugal existem alguns estudos sobre visitas de estudo a Museus e Centros de Ciência. A maioria dos estudos incide sobre visitas de estudo a Centros de Ciência Viva dos quais destacamos: (Ribeiro, 2005); (Carvalho, 2006); (Barbeiro, 2007); (Moreira, 2008); (Borges, 2012). Apresentamos sucintamente cada um desses estudos e as principais conclusões apontadas pelos investigadores.

A investigação levada a cabo por Ribeiro (2005) centrou-se nos seguintes objetivos: analisar a forma como os professores dinamizam as visitas de estudo a três Centros de Ciência Viva; observar e descrever os comportamentos dos alunos durante a visita; averiguar o interesse dos alunos pelas visitas. O estudo incidiu numa amostra de alunos do 2º ciclo e professores das áreas das ciências. Os resultados do estudo permitiram concluir que os professores procuram os Museus e Centros de Ciência interativos de Ciência pelo facto destes estimularem a criatividade dos visitantes, despertarem a curiosidade e incrementarem a motivação dos alunos. Os comportamentos no decorrer da visita revelaram persistência na interação com os módulos e maior motivação.

O estudo desenvolvido por Carvalho (2006) teve como objeto a interação de estudantes do 7º e 9º ano de escolaridade com as exposições do Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva1, nomeadamente sobre dois módulos experimentais da sala *Exploratorium*, designados de «*Ilha de Luz*» e «*Sombras Coloridas*». A visita parece promover a mudança de atitudes para com a Ciência, o estudo parece indicar que o Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva, como espaço não formal

de aprendizagem, reúne potencialidades que podem ser exploradas, sobretudo pelas escolas, para fomentar a aprendizagem dos alunos e o interesse pela Ciência.

O caso estudado por Barbeiro (2007) foi dirigido a uma aluna inserida numa turma de 7º ano, aquando da visita de estudo a um Centro de Ciência, com o intuito de compreender quais as aprendizagens proporcionadas pela visita de estudo. As principais conclusões desta investigação apontam para: a aprendizagem estar associada a uma interação complexa entre diversos fatores de índoles pessoal, sociocultural e física, que de uma forma combinada influenciam o processo de aprendizagem; os resultados de aprendizagem a curto prazo influenciarem o percurso de aprendizagem de ciências a longo prazo, evidenciando decréscimo das aprendizagens efetuadas, mas igualmente reafirmação, aprofundamento e surgimento de novas aprendizagens.

O *Projeto Litomóvel* desenvolvido por Moreira (2008), composto por recursos didáticos referentes à temática da *Deriva Continental e Tectónica de Placas*, foi utilizado por alunos do 7º ano aquando de uma visita ao Centro de Ciência *Visionarium*. Este projeto é constituído por quatro atividades desenvolvidas na sala *exploratorium* e elaboradas pelo investigador. Os resultados apontam para o facto das atividades desenvolvidas no *exploratorium* terem contribuído para a aprendizagem desta temática, alargando horizontes na abordagem de perspetivas no ensino das ciências como promoção de capacidades de pensamento crítico. Os alunos foram capazes de, entre outros, identificar situações-problema apontando mecanismos de resolução, utilizar o seu conhecimento prévio na resolução de tarefas, levantar questões e interpretá-las, argumentar e contextualizar as suas respostas.

A investigação desencadeada por Borges (2012) centrou-se nas aprendizagens de um grupo de alunos do 8º ano, proporcionadas numa visita de estudo a um Centro de Ciência em Sintra. De acordo com os resultados obtidos, foram detetadas mudanças nítidas nas atitudes dos alunos, no seu empenho e interesse pela aprendizagem na área curricular de ciências físico-químicas. Foram recolhidas evidências de maior curiosidade e participação nas aulas revelando os alunos uma maior preocupação no desempenho das tarefas que lhes foram solicitadas.

Dos estudos analisados ficou evidente que é emergente na educação em ciências a linha de investigação centrada na inter-relação entre os contextos de educação formal e não formal. Na maioria destes estudos a análise prende-se com o próprio ambiente não formal não havendo

grandes preocupações ao nível de uma interação com os conteúdos abordados em contexto formal. As aulas de integração da visita de estudo no currículo, pré e pós visita, não parecem ser relevantes e os estudos centram-se nas aprendizagens dos alunos no decurso das atividades. No entanto, esta preocupação já está bem patente em estudos realizados com alunos do 1º ciclo, em duas visitas de estudo realizadas ao Jardim do Paço de Castelo Branco, pelas investigadoras Martins (2011) e Nunes (2011) e apresentadas em estudos subsequentes (Paixão, Jorge, & Martins, 2012) e (Jorge, Paixão, & Nunes, 2012).

2.4.5.2. O MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA

Janousek (2000) propôs a classificação dos museus e Centros de Ciência segundo a sua orientação relativamente à informação transmitida:

«*Museus de primeira geração*», representados por Museus tradicionais de Ciência e Técnica que estão orientados para a representação da Ciência através de coleções e objetos históricos.

«*Museus de segunda geração*» ou «*Museus interativos de Ciências*», que são Museus de Ciência que se centram preferencialmente em analisar e expor a ordem natural do universo e as leis e os princípios da Ciência, etc. Não têm coleções e os seus módulos são interativos.

«*Museus de terceira geração*» identificados com os Museus que aliam objetos históricos reais a novas tecnologias e contextos que fornecem ao visitante informações que lhe permitam tomar opções na orientação da sua visita. Desta forma, os visitantes «*criam um museu*» que poderá ser diferente numa próxima visita.

Além da categorização anterior podemos, ainda, falar de Museus de sítio ou de arqueologia industrial, de acordo com Paixão, Pereira e Cachapuz (2006), sendo os construídos em instalações que outrora foram os locais onde se produziu ou transformou o produto ou o material que agora o museu exhibe. Neles se dispõem a maquinaria e os objetos e se recriam as técnicas ancestrais evidenciando aspetos sociais, económicos, políticos, da época histórica e do contexto em que laboravam.

O Museu do Papel Terras de Santa Maria (figura 2.1) situa-se em Paços Brandão, no concelho de Santa Maria da Feira. Este Museu integra-se no grupo dos Museus industriais constituindo, pelas suas características um Museu monográfico dedicado à história do papel em Portugal.



Figura 2.1: Museu do Papel Terras de Santa Maria.

Tratando-se de um Museu industrial em atividade, tem como característica principal uma coexistência de espaços museográficos, permitindo leituras simultâneas acerca de contextos expositivos manufatureiros, proto-industriais e industriais da história do papel, envolvendo os visitantes numa partilha de memórias papeleiras e interiorização de gestos, tantas vezes repetidos pelos operários e operárias que ali trabalharam, desde o início do século XIX.

O Museu do Papel Terras de Santa Maria integra no seu espaço duas antigas fábricas de papel, do início do século XIX: a antiga fábrica de papel de Custódio Pais e a antiga fábrica de papel dos Azevedos. No século XX, devido à ausência de inovação técnica que caracterizou toda a indústria papeleira da região, as fábricas deixaram de laborar tendo entrado em falência. As unidades fabris foram vendidas e o novo proprietário remodelou a estrutura com novas áreas de secagem e produção, albergando uma pequena máquina contínua de forma redonda, em madeira. Deste modo, o fabrico de papel folha a folha deu lugar a uma produção contínua. Esta unidade fabril manteve-se em atividade até finais da década de oitenta (séc. XX), tendo sido adquirida pela Câmara Municipal de Santa Maria da Feira, em 1992, com o objetivo de se criar um espaço museológico de referência. Em 2011, a Associação Portuguesa de Museologia (APOM), distinguiu o Museu com o prémio «*Melhor Museu Português 2011*».

Neste Museu são realizadas visitas guiadas com o objetivo de divulgar a evolução do processo de fabrico do papel, sendo o visitante conduzido pelas diferentes salas onde se encontram os artefactos e as máquinas utilizadas, nesse mesmo local, durante o século XIX e boa parte do século XX.

Neste estudo incluímos na Sequência Didática de cariz CTSA uma visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria, tendo a sua preparação incluído uma aula de pré-visita e outra de pós-visita e a reorientação da oferta do Museu para o tema *Gestão Sustentável dos Recursos*. Foi necessária uma redefinição das atividades a desenvolver no Museu através de reuniões com a equipa educativa no sentido de se promover, também, uma atividade prática de Reciclagem de papel.

3. METODOLOGIA

3.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo descreve todo o processo metodológico inerente ao estudo, estando dividido em sete pontos: (i) natureza da investigação, (ii) caracterização da investigação e (iii) dos participantes, (iv) instrumentos de recolha de dados, (v) métodos e processo de recolha, (vi) validação - parecer dos avaliadores externos e (vii) técnicas de tratamento e análise de dados.

3.2. NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO

A escolha do processo de investigação está relacionada com as finalidades de um estudo e com a questão de investigação pelo que se torna premente traçar linhas que abordam conceitos fundamentais como: técnicas, métodos e metodologias. Na figura 3.1 explanam-se os diferentes conceitos, sintetizados por Coutinho (2011):

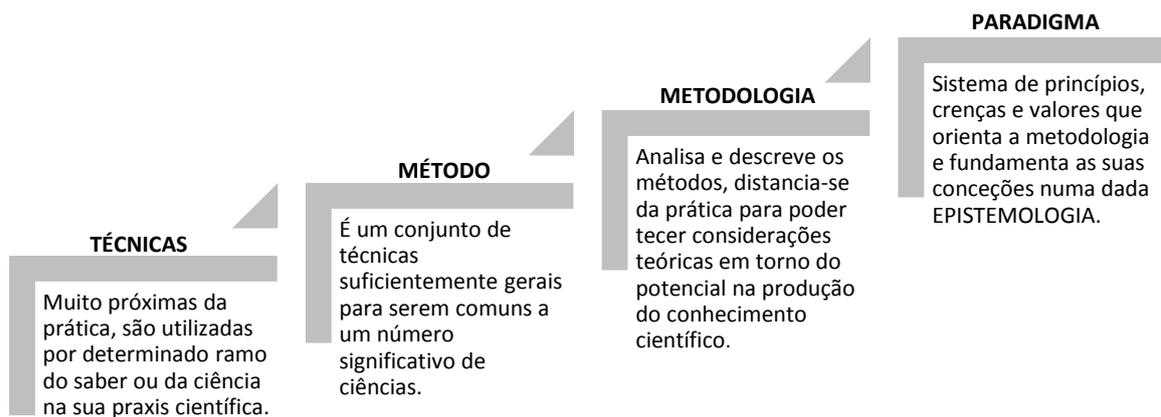


Figura 3.1: Do paradigma aos métodos e técnicas de investigação.

Da análise da figura 3.1 é possível inferir que os paradigmas de investigação constituem o sistema de pressupostos e valores que guiam a pesquisa, determinando as várias opções que o investigador terá de tomar no caminho que o conduzirá rumo às «respostas» ao «problema/questão» a investigar. A «metodologia», os «métodos» e as «técnicas» são termos que surgem na literatura para designar os diversos meios que ajudam e/ou orientam o investigador na busca do conhecimento.

Analisando as propostas de diversos autores, apercebemo-nos da aceitação de duas grandes derivações metodológicas dos paradigmas de investigação: a perspetiva **quantitativa** e a **qualitativa**.

A perspetiva **quantitativa** surge inspirada no paradigma positivista, centrando-se a pesquisa na análise de factos e fenómenos observáveis e na medição/avaliação de variáveis passíveis de serem medidas, comparadas e/ou relacionadas no decurso do processo de investigação empírica. Os métodos quantitativos são utilizados em investigações cujo objetivo é encontrar relações entre variáveis, tratar os dados recolhidos recorrendo à estatística para a testagem de teorias, o que pressupõe a observação de fenómenos e a formulação de hipóteses que possam explicar tais fenómenos com vista à generalização dos resultados (Carmo & Ferreira, 1998). Nesse sentido, os dados são tratados recorrendo a modelos matemáticos. A investigação quantitativa utiliza, preferencialmente, amostras de grandes dimensões selecionadas aleatoriamente, enquanto a investigação qualitativa tem por base amostras relativamente pequenas, selecionadas intencionalmente.

A perspetiva de investigação **qualitativa** não tem como pressuposto o objetivo de testar hipóteses prévias. As questões a investigar são formuladas com a finalidade de estudar os fenómenos em toda a sua complexidade e em contexto natural. Deste modo, os investigadores privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspetiva dos sujeitos da investigação. Estes, interessando-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos, são o instrumento principal de recolha de dados, realizando essa recolha em função de um contacto aprofundado com os indivíduos, nos seus contextos naturais (Bogdan & Biklen, 1994). Assim, o investigador frequenta os locais em que naturalmente se verificam, ou se induzem, os fenómenos nos quais está interessado, incidindo os dados recolhidos nos comportamentos naturais das pessoas. Por este motivo, a investigação qualitativa é frequentemente designada por naturalista (Guba, 1978; Wolf, 1978, citados por Bogdan & Biklen, 1994).

De acordo com a metodologia **qualitativa**, a teoria não surge a partir das conceções prévias do investigador que as comprovaria estatisticamente e as generalizaria, mas *a posteriori* dos factos e a partir da análise dos dados, fundamentando-se na observação dos sujeitos, na sua interpretação e significados próprios. A inter-relação do investigador com a realidade processa-se, em geral, de forma «inversa» à da metodologia quantitativa, a partir do próprio terreno à medida que os dados empíricos emergem e são interpretados com base nos quadros teóricos assumidos pelo investigador.

3.3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO SELECIONADA

A Investigação-Ação (I-A) utilizada em investigação educacional insere-se no grupo das metodologias qualitativas, no seio do paradigma sócio crítico, sendo valorizado o processo pelo qual a investigação se desenvolve ao mesmo tempo que os resultados obtidos pelo mesmo.

A I-A, para além de se constituir como uma metodologia de investigação, impregnada de métodos, critérios e donde acabam por emanar teorias sobre a atividade educativa (Latorre, 2003, p. 32), ganha consistência e marcas distintivas comparativamente a outras metodologias, na medida em que se impõe como um «projeto de ação», tendo, para tal, que transportar em si «estratégias de ação» que os professores adotam consoante as suas necessidades face às situações educativas em concreto.

De um modo geral, a I-A procura superar o nível descritivo para poder intervir na situação em causa. No decurso da investigação, os professores tornam-se investigadores, na medida em que a sua atividade se centra na intervenção no terreno, na exploração – Investigação-Ação pela prática e na própria prática. O professor, para além de assumir o papel de investigador, assume também o de interveniente na ação. Fazer I-A implica planear, atuar, observar e refletir mais cuidadosamente do que aquilo que se faz no dia-a-dia, no sentido de obter um melhor conhecimento acerca das suas próprias práticas e nelas induzir melhorias (Latorre, 2003). Assenta em perspetivas qualitativas mas não exclui a utilização de procedimentos quantitativos.

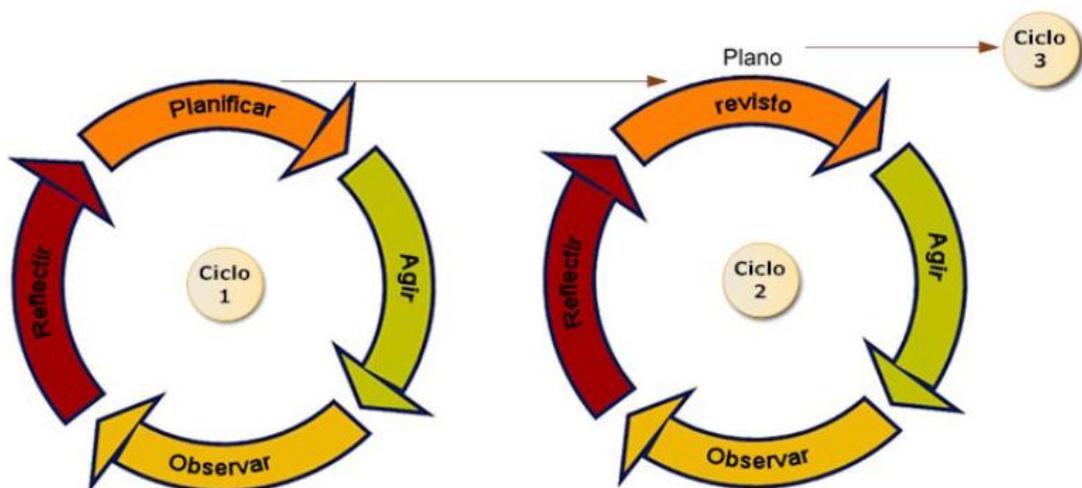


Figura 3.2: Espiral de ciclos de Investigação-Ação (Coutinho, 2009, p. 19).

Na I-A observamos um conjunto de fases que se desenvolvem de forma contínua e que, basicamente se resumem na sequência: **planificação, ação, observação** (avaliação) e **reflexão** (teorização). Este conjunto de procedimentos em movimento circular, ilustrados na figura 3.2, dá início a um novo ciclo que, por sua vez, desencadeia novas espirais de experiências de ação reflexiva (Coutinho, Sousa, Dias, Bessa, Ferreira, & Vieira, 2009).

Resumindo, os aspetos em que esta metodologia mais se distingue de outras são:

- É uma investigação que requer uma ação como parte integrante do processo de investigação.
- Mais do que as considerações metodológicas, importa o valor e a intencionalidade reflexiva do profissional.
- É uma investigação sobre a pessoa, no sentido em que os profissionais investigam as suas próprias ações.

3.4. CARACTERIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

O estudo que desenvolvemos inscreve-se, pois, numa metodologia de Investigação-Ação. Pretende-se, através da implementação de uma Sequência Didática (SD) de cariz Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), intervir no processo de ensino-aprendizagem e analisar o seu impacto. A sequência foi pensada de modo a incluir um ambiente não formal (Museu do Papel Terras de Santa Maria) que pudesse estar perfeitamente interligado com as propostas de ensino-aprendizagem que se iriam desenvolver na escola, ou seja, em ambiente formal. Ao longo do estudo foram utilizados métodos qualitativos e quantitativos combinados, para dar resposta às questões de investigação formuladas.

A investigação foi realizada tendo por base dois grupos de alunos de quatro turmas de 8º ano, de duas escolas geograficamente separadas (Grupo I e II) e que seguiram percursos diferentes na abordagem do tema *Gestão Sustentável de Recursos*, cuja descrição se segue:

Grupo I: Constituído pelas turmas que denominámos **A e B**, este grupo seguiu a ordem sequencial da leção dos conteúdos sobre *Gestão Sustentável dos Recursos*, ou seja, o último tema da componente de Química do programa do 8º ano. A docente das turmas lecionou a disciplina e a referida unidade didática sem ter qualquer contacto com a docente do grupo II, ao nível da planificação das atividades.

Grupo II: Para as turmas que denominámos **C e D** foi aplicada a Sequência Didática (SD) construída no âmbito deste estudo e efetuou-se a alteração da ordem da leção dos temas do programa tendo-se iniciado a Química com o tema em estudo (*Gestão Sustentável dos Recursos*). A professora que lecionou estas duas turmas foi a própria investigadora, tendo seguido uma metodologia de Investigação-Ação com vista a analisar e avaliar o contributo da Sequência Didática para a melhoria da motivação, do interesse e da aprendizagem dos alunos.

3.5. CARATERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

De acordo com Coutinho (2011), «*uma amostra está bem definida se o investigador descrever com exatidão o procedimento que utilizou para selecionar a amostra e as características da amostra selecionada*» (p.85).

As turmas A e B que vieram a incluir o grupo I, e que seguiram a sequência linear de ensino da Química, foram escolhidas facilmente uma vez que eram as únicas turmas de 8ºano atribuídas à docente que se prontificou a colaborar neste estudo (grupo de conveniência). Em relação às turmas C e D, cujos alunos seguiram a nova Sequência Didática proposta, foram selecionadas duas das três turmas de 8º ano, atribuídas à docente investigadora. A sua terceira turma não fez parte deste estudo uma vez que estes alunos seguiam um percurso escolar alternativo (PCA), com um currículo adaptado e, por isso, diferente dos restantes.

3.5.1. CARATERIZAÇÃO DO CONTEXTO E DOS PARTICIPANTES DO GRUPO I

O Agrupamento de Escolas Lousada Oeste situa-se no centro de uma zona predominantemente rural enquadrada no Vale do Mezio, no Concelho de Lousada, distrito do Porto e está incluído na Zona Pedagógica do Tâmega. O Agrupamento abrange oito Jardins de Infância, oito escolas EB 1 e uma escola EB 2/3, frequentados por 1550 alunos. A escola sede, Escola Básica Lousada Oeste, localiza-se no lugar da Jusã, freguesia de Nevogilde.

As atividades económicas predominantes na região são: a indústria, sobretudo de pequena e média dimensão, que incide sobretudo nos setores do mobiliário, confeção e calçado e tem ao seu dispor mão-de-obra jovem e abundante; a agricultura, condicionada pela forma de divisão da propriedade (minifúndio), concentra-se sobretudo na exploração da vinha e produtos hortícolas, e é cada vez mais encarada, por muitas famílias que tradicionalmente dela faziam a principal fonte de rendimento, como uma atividade complementar.

As freguesias que o Agrupamento de Escolas Lousada Oeste serve não dispõem de quaisquer infraestruturas culturais: não existe biblioteca pública, centro cultural ou cinema. A distância existente entre as freguesias e a sede do concelho bem como a existência de uma rede de transportes deficiente constitui um obstáculo para que os alunos usufruam da oferta cultural disponibilizada pelo município. Constatam-se igualmente a desvalorização da escolarização e as baixas expectativas por parte de alguns alunos e famílias.

Os alunos são, na sua maioria, oriundos de meios economicamente desfavorecidos, situação em muito agravada pelo aumento do desemprego e da situação económica que o país atravessa.

De acordo com o Projeto Educativo do Agrupamento, os domínios prioritários de atuação prendem-se com **o insucesso escolar, a educação para a cidadania e a relação com a comunidade**. O Agrupamento considera como pontos fortes para a melhoria destes domínios: a grande estabilidade do corpo docente, o dinamismo das lideranças intermédias e de topo, com expressão na abertura a projetos inovadores, e o desenvolvimento/implementação de processos de autoavaliação, por parte da escola, para melhorar os seus desempenhos.

As iniciativas do Agrupamento são divulgadas no portal da escola, *portal N*, sendo a «*feira de S. Martinho*», no dia 11 de Novembro, uma atividade de referência que mobiliza toda a comunidade educativa num dia de paragem letiva. Na escola EB 2/3 desenvolvem-se diversos projetos e clubes que são dirigidos aos alunos:

- Programa Eco-Escolas;
- Projeto *Comenius*;
- Clube de Fotografia;
- Desporto Escolar;
- Projeto Audiovisuais (Rádio escolar e multimédia);
- Portal da Escola;
- Projeto Educação para a Saúde / PRESSE;
- Projeto de Prevenção Rodoviária e Proteção Civil;
- Jornal Escolar;

TURMA A: constituída por 25 alunos, sendo 13 do sexo feminino. As suas idades variavam entre os 12 e os 16 anos, encontrando-se, no início do ano letivo de 2012/2013, seis alunos com 12 anos, oito alunos com 14 anos, um aluno com 15 anos, dois alunos com 16 anos e os restantes com 13 anos, fixando-se a média de idades nos 13,4 anos.

Nº de irmãos		Retenções no percurso escolar		Deslocação para a escola		Tempos livres	
Nenhum	2	Sem retenções	16	A pé	2	Computador	19
Um	7					Televisão	18
Dois	8			Automóvel	1	Sair com amigos	6
Três	6		Estudar	4			
Quatro	2	1 Retenção	9	Autocarro	22	Jogar futebol	7
Cinco	0						Ler

Tabela 3.1: Caraterização da turma A.

O nível cultural dos Encarregados de Educação era considerado baixo, uma vez que a esmagadora maioria possuía apenas a antiga 4ª classe ou o 6º ano e apenas um possuía habilitação de nível superior. A maioria das mães eram domésticas e os pais ocupavam as mais variadas profissões, principalmente no ramo da construção civil. Os locais de residência eram as aldeias limítrofes à sede de concelho. De referir que 15 alunos beneficiavam de Apoio Social Escolar, 13 dos quais com escalão A, o que era indicativo de algumas carências a nível económico.

A tabela 3.1 evidencia outros dados complementares da caraterização da turma A.

No que se refere à avaliação destes alunos à disciplina de ciências físico-químicas (CFQ), no final do 1º período, pode-se constatar que nove alunos foram avaliados com nível inferior a três.

TURMA B: Constituída por 26 alunos, sendo 13 do sexo feminino. As suas idades variavam entre os 12 e os 14 anos, apurando-se, no início do ano letivo de 2012/2013, 10 alunos com 12 anos, quatro alunos com 14 anos, um aluno com 15 anos e os restantes com 13 anos, fixando-se a média de idades nos 12,8 anos.

Nº de irmãos		Retenções no percurso escolar		Deslocação para a escola		Tempos livres	
Nenhum	4	Sem retenções	24	A pé	6	Computador	18
Um	9					Televisão	19
Dois	7			Automóvel	4	Andar de bicicleta	4
Três	2		Ouvir música	5			
Quatro	3	1 Retenção	2	Autocarro	1	Jogar futebol	6
Cinco	1						6

Tabela 3.2: Caraterização da turma B.

O nível cultural dos Encarregados de Educação pode considerar-se médio, uma vez que, apesar de a maioria ter completado apenas a antiga 4ª classe ou o 6º ano de escolaridade, sete deles haviam frequentado o Ensino Secundário (quatro até ao 12º ano) e um concluiu o Ensino

Superior. A maioria das mães eram domésticas e os pais ocupavam as mais variadas profissões, desde a construção civil ao funcionalismo público. De referir que nove alunos beneficiavam de Apoio Social Escolar no escalão A, o que de certo modo era indicativo de carências a nível económico.

A tabela 3.2 evidencia outros dados complementares da caracterização da turma B.

A análise da avaliação da turma B no final do 1º período, à disciplina de CFQ, permite concluir que se trata de uma turma sem grandes problemas à disciplina de Física e Química uma vez que existem apenas dois alunos com nível inferior a três e vários alunos com nível quatro.

3.5.2. CARATERIZAÇÃO DO CONTEXTO E DOS PARTICIPANTES DO GRUPO II

O Agrupamento de Escolas Escultor António Fernandes de Sá situa-se na freguesia de Oliveira do Douro, concelho de Vila Nova de Gaia, englobando em 2012/2013 um total de 1597 alunos. O Agrupamento é constituído por seis estabelecimentos de ensino: as escolas EB1 de Gervide, Formigosa, Parque da Cidade e Outeiro, o JI Formigosa e a EB 2/3 Escultor António Fernandes de Sá. Esta última, construída em terrenos da antiga quinta do Aleixo em 1973, denominou-se inicialmente por Escola Preparatória e é atualmente a sede de Agrupamento.

Economicamente, o concelho de Vila Nova de Gaia caracteriza-se pelo domínio de pequenas empresas, do tipo familiar, sendo o setor terciário o de maior peso, devido à ascensão nos últimos anos dos ramos da restauração, do comércio a retalho e dos serviços. No setor secundário dominam as indústrias transformadoras, nomeadamente a fabricação de produtos metálicos, mobiliário e construção. Dentro do setor terciário, a atividade turística ocupa um lugar de destaque.

A população escolar é caracterizada por grandes diferenças culturais que vão estruturando esta região, fruto da ocupação dos agregados familiares nos diferentes setores económicos. Um forte índice de iliteracia desenha as expectativas futuras no desenvolvimento social.

O Agrupamento, situado nas zonas limítrofes da cidade de Vila Nova de Gaia, é servido por uma boa rede de transportes e os alunos têm acesso a uma biblioteca pública, cinemas e outras atividades culturais de interesse. No entanto, constata-se a desvalorização da escolarização e as baixas expectativas por parte de alguns alunos e respetivas famílias.

No Projeto Educativo deste Agrupamento são identificadas três grandes situações/problema: **o insucesso escolar, a indisciplina e o abandono escolar**. Para lhes dar resposta, o Agrupamento conta com um quadro docente muito estável o que contribui para uma continuidade e adaptabilidade dos professores e educadores às exigências de atuação necessárias: **eficácia, destreza, criatividade e responsabilidade**. Pretende assim, este Agrupamento, construir uma escola que eduque para o desenvolvimento do indivíduo, que seja mobilizadora de cidadãos livres, críticos e conscientes da sua importância na comunidade.

As iniciativas do Agrupamento são divulgadas no portal da escola sendo as atividades de referência anuais, que mobilizam toda a comunidade educativa em dias de paragens letivas, as seguintes: o «*dia da escola*» e a «*feira da Primavera*». Na escola EB 2/3 desenvolvem-se diversos projetos e clubes que são dirigidos aos alunos:

- Projeto Gervide Digital;
- Projeto Pitágoras;
- Projeto Educar Mais;
- Projeto Educação Cidadania–Saúde Escolar;
- Desporto Escolar;
- Tutoria interpares;
- Clube da Ciência;
- Clube da proteção civil;
- *Atelier* de pintura;
- Clube de ar livre.

TURMA C: constituída por 26 alunos, sendo 14 do sexo feminino. As suas idades variavam entre os 12 e os 14 anos, existindo, no início do ano letivo de 2012/2013, 10 alunos com 12 anos, três alunos com 14 anos, e os restantes com 13 anos, fixando-se a média de idades nos 12,7 anos.

Nº de irmãos		Retenções no percurso escolar		Deslocação para a escola		Tempos livres	
Nenhum	10	Sem retenções	23	A pé	14	Computador	17
Um	9					Televisão	12
Dois	4			Automóvel	5	Sair com amigos	7
Três	2	Passear/ fotografia	3				
Quatro	0	1 Retenção	3	Autocarro	6	Jogar futebol	5
Cinco	0					Basquetebol	7
						Estudar	4
						Karaté	1

Tabela 3.3: Caraterização da turma C

Os Encarregados de Educação apresentam um nível cultural médio uma vez que se verifica que 42% estudou até ao 9º ano, 12% concluiu o 12º ano, 19% frequentou o 6º ano, 23% frequentou o 1º ciclo e existe apenas um licenciado. As profissões que os Encarregados de Educação exercem inserem-se nas áreas de operariado, bens e serviços e educação. O número de elementos dos agregados familiares é predominantemente de três a quatro elementos, existindo 12 alunos subsidiados, sendo cinco pertencentes ao escalão A.

A tabela 3.3 evidencia outros dados complementares da caraterização da turma C.

Os alunos da turma C, apesar de barulhentos, eram interessados, participativos, revelavam hábitos de estudo, aderiam com muito entusiasmo às atividades propostas e evidenciavam empenho e responsabilidade. A avaliação do 1º período, à disciplina de CFQ, espelha estas características uma vez que obtiveram cinco níveis inferiores a três, vários alunos foram avaliados com nível quatro e uma aluna com nível cinco.

Turma D: constituída por 27 alunos, sendo 18 do sexo feminino. As suas idades variavam entre os 12 e os 16 anos, encontrando-se, no início do ano letivo de 2012/2013, cinco alunos com 12 anos, cinco alunos com 14 anos, dois alunos com 15, dois alunos com 16 anos e os restantes com 13 anos, fixando-se a média de idades nos 13,4 anos.

Nº de irmãos		Retenções no percurso escolar		Deslocação para a escola		Tempos livres	
Nenhum	4	Sem retenções	22	A pé	10	Computador	24
Um	13					Televisão	13
Dois	5			Automóvel	7	Sair com amigos	4
Três	2	Dançar	1				
Quatro	1	1 Retenção	4	Autocarro	10	Jogar futebol	2
Cinco	2					Ler	1

Tabela 3.4: Caraterização da turma D.

O nível cultural dos Encarregados de Educação era considerado médio uma vez que 36 % frequentou apenas o 1º ciclo, 48% estudou até ao 9º ano, quatro concluíram o 12º ano e um possui uma licenciatura. Os Encarregados de Educação possuem as mais diversas profissões ligadas às grandes áreas de operários, artífices e trabalhadores similares e uma técnica superior. Os agregados familiares são constituídos na sua maioria por quatro ou mais elementos, verificando-se que 16 alunos beneficiavam de Apoio Social Escolar nos escalões A (14) e B (2), o que denota algumas carências ao nível económico.

A tabela 3.4 evidencia outros dados complementares da caracterização da turma D.

A turma D, que integrava alguns alunos perturbadores, evidenciava pouco empenho, algum desinteresse e falta de hábitos e métodos de estudo, apesar de existir uma minoria muito interessada, trabalhadora e participativa. No final do 1º período, esta turma apresentava, à disciplina de CFQ, nove níveis inferiores a três e um número residual de níveis quatro, que espelha as características descritas anteriormente.

Os alunos destas duas turmas, C e D, apresentavam em comum, de um modo geral, no início do ano letivo, pouca autonomia, pouca prática ao nível da experimentação, dificuldades na seleção de informação mas uma grande curiosidade pela Ciência e uma grande apetência por atividades inovadoras.

3.6. INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Com o intuito de operacionalizar a nossa investigação selecionaram-se instrumentos de recolha de dados que pudessem contribuir para dar resposta às questões de investigação formuladas. Assim, foram utilizados os seguintes instrumentos:

1. *Questionário de avaliação de competências (QAC)* – aplicados aos alunos dos **grupos I e II** em três momentos distintos;
2. Notas de campo (NC) – utilizadas com os alunos do **grupo II**;
3. *Cartões do Museu do Papel (CMP)* – elaborados para o **grupo II**;
4. *Questionário do Museu do Papel (QMP)* – preenchido pelo **grupo II**;

O quadro 3.1 pretende ilustrar os instrumentos selecionados para a recolha de dados de acordo com cada questão investigativa formulada e os respetivos objetivos associados.

QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO	OBJETIVOS	INTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS
1- Será que uma Sequência Didática articulada, de ensino formal e não formal em ambiente CTS, pode contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos?	<p>1.1. Desenvolver uma Sequência Didática para o tema <i>Gestão sustentável dos recursos</i>.</p> <p>1.2. Avaliar o contributo de um ambiente não formal na aprendizagem dos alunos.</p> <p>1.3. Analisar a evolução das aprendizagens dos alunos com a concretização da Sequência Didática proposta.</p> <p>1.4. Inferir acerca do contributo da Sequência Didática proposta nos resultados escolares dos alunos.</p>	<p>NC (Sequência Didática) CMP e QMP (Museu do Papel Terras de Santa Maria)</p>
2- Haverá diferença significativa entre as competências (avaliadas através das respostas às questões dos Questionários de avaliação de competências) dos alunos que seguiram a estrutura linear do Programa e aqueles que seguiram a proposta didática construída?	- Analisar e comparar as respostas dadas pelos alunos que seguiram diferentes percursos de aprendizagem: sequência linear do programa ou Sequência Didática construída.	<p>QAC NC</p>

Quadro 3.1: Enquadramento dos instrumentos de recolha de dados nas questões de investigação e objetivos.

3.6.1. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

O recurso a questionários pré e pós ensino é um meio de recolha de dados usual em investigação em educação. Após a escolha deste instrumento de recolha de dados- QAC- colocou-se-nos a questão acerca do modelo a aplicar e se se deveria construir um questionário de raiz ou recorrer a algum(uns) já existentes. Normalmente, os investigadores optam por usar baterias de testes publicadas na literatura, uma vez que estes já foram previamente ensaiados, refinados e validados (Cohen, Manion, & Morrison, 2000). Contudo, após diversas pesquisas relativas a esta possibilidade, constatou-se que os questionários disponíveis não se enquadravam no nosso duplo objetivo de analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre uma temática concreta *Gestão Sustentável dos Recursos* e de aferir uma possível evolução após o processo de ensino-aprendizagem dessa temática, assim, optou-se por elaborar um questionário de raiz.

O QAC utilizado na situação pré e pós ensino, apresentava a mesma estrutura e foi aplicado a todos os alunos envolvidos no estudo (Grupo I e Grupo II), em três fases. Numa primeira fase aplicou-se o questionário no início do estudo da Química para os grupos I e II. O questionário foi

aplicado ao grupo II logo após a Sequência Didática e utilizado como ficha de avaliação formativa. Por último, no final do estudo do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, que coincidiu com o final do ano letivo, no caso do grupo I, foi aplicado novamente o questionário numa situação de pós ensino aos dois grupos de alunos.

O QAC foi construído tendo por base as competências definidas nas Orientações Curriculares para as ciências físicas e naturais do Ensino Básico (OCCFN) (Ministério da Educação, 2001b) tendo-se procurado que o questionário fosse abrangente e abarcasse itens acerca da maioria dos «recursos naturais» que os alunos iriam estudar. Assim, optou-se por elaborar questões que se agruparam em cinco grandes domínios:

- 1- Educação para o desenvolvimento sustentável;
- 2- Classificação de recursos/recursos energéticos;
- 3- Recursos minerais;
- 4- Recursos hídricos;
- 5- Produção e tratamento de resíduos;

Na conceção do questionário (Quadro 3.2) utilizaram-se questões, enquadradas nos objetivos da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), algumas retiradas de manuais de ciências naturais do 8ºano tendo sido efetuadas adaptações, outras elaboradas pela investigadora.

Do questionário passaram a constar seis questões e respetivas alíneas que se inscrevem em itens do tipo: escolha múltipla (EM) e resposta aberta (RA). O questionário propõe a análise de textos, figuras, gráficos, esquemas e a produção de textos de opinião. No quadro 3.2 apresenta-se a estrutura do QAC.

1. EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL			
Objetivos	Questão	Tipo	Fonte de informação
Compreender o conceito de «desenvolvimento sustentável».	1.1.	RA	(Motta & Viana, 2007, p. 36)
Associar a mensagem transmitida pela figura com o conceito de «desenvolvimento sustentável».	1.2.	RA	
Relacionar a procura de uma matéria-prima com o crescimento económico de um país.	1.3.1	EM	Apoio internet do projeto escolar «coordenadas» geografia 8º ano – ficha 4 – recursos naturais, disponibilizado pela Texto Editora
Associar a exploração de recursos naturais com o desenvolvimento económico de um país.	1.3.2.	EM	
Relacionar a exploração dos recursos naturais com o seu impacto ambiental.	1.3.3.	EM	

2. CLASSIFICAÇÃO DE RECURSOS/ RECURSOS ENERGÉTICOS			
Objetivos	Questão	Item	Fonte de informação
Classificar recursos naturais.	2.1.	RA	Questão elaborada pela investigadora
Analisar e interpretar fontes de informação diversas sobre recursos naturais.	2.2.1.	RA	(Motta & Viana, 2007, p. 36) (adaptado)
Identificar combustíveis fósseis.	2.2.2.	RA	Questão elaborada pela investigadora
Identificar vantagens na utilização de recursos renováveis.	2.2.3.	RA	(Motta & Viana, 2007, p. 36) (adaptado)
3. RECURSOS MINERAIS			
Objetivos	Questão	Item	Fonte de informação
Identificar minerais metálicos.	3.1.	RA	Questões elaboradas pela investigadora
Associar recursos minerais a utilizações próximas do quotidiano do aluno.	3.2.	RA	
Inferir acerca do impacto ambiental provocado pela exploração mineira.	3.3.	RA	
4. RECURSOS HÍDRICOS			
Objetivos	Questão	Item	Fonte de informação
Analisar figuras e recolher informações.	4.1.	RA	Questões elaboradas pela investigadora
Identificar dados a partir de um gráfico.	4.2.	RA	
Analisar figuras e recolher informações mobilizando a informação para uma situação de cariz CTS.	4.3.1.	RA	(Silva A. , Gramaxo, Santos, Mesquita, Baldaia, & Félix, 2007a, p. 46) (adaptado)
Relacionar a utilização de recursos como desenvolvimento tecnológico e sócio –económico.	4.3.2.1.	RA	(Silva A., et al., 2007a, p. 46)
5. RESÍDUOS			
Objetivos	Questão	Item	Fonte de informação
Inferir da necessidade de efetuar a separação dos resíduos.	5.2.A	RA curta	(Silva A. , Gramaxo, Santos, Mesquita, Baldaia, & Félix, 2007b, p. 126)
Relacionar o tratamento de resíduos com a diminuição da exploração de matérias-primas.	5.2. B	RA curta	
Identificar os aterros sanitários e a coíncineração como formas de tratamento de resíduos.	5.3.	RA	
Reconhecer que a natureza é um património de todos os cidadãos que deve ser preservado.	5.4.1	RA	Questão elaborada pela investigadora
Reconhecer as vantagens e desvantagens da coíncineração emitindo uma opinião.	6.	RA longa	Questão elaborada pela investigadora

Quadro 3.2: Estrutura do QAC. (RA – resposta aberta; EM – escolha múltipla)

Para efeitos de validação sucessiva, o questionário foi inicialmente objeto de análise prévia pela orientadora e por dois especialistas, docentes do grupo 510 (física e química) do ensino Básico e Secundário e mestres em Didática, que apresentaram algumas propostas de

alteração/correção ao documento inicialmente elaborado. Assim, resultante desta análise e por se julgar pertinente procedeu-se:

- À eliminação de três alíneas que se julgaram acessórias e que contribuíam para que o questionário fosse demasiado extenso para a duração de 45 minutos que lhe foi destinada.
- À reformulação de algumas questões por se considerar a linguagem mais adequada à faixa etária dos alunos em causa.

A versão alterada foi, em seguida, validada com duas turmas de oitavo ano, que não intervieram no estudo efetuado, para se avaliar a sua adequação aos alunos participantes no estudo. Desta validação surgiu a necessidade de proceder a algumas alterações: o termo «triagem» foi substituído por «escolha» uma vez que os alunos desconheciam o significado do primeiro. Foi também necessária a explicação do conteúdo de duas das figuras que representavam recursos naturais (D e E- carvão e cortiça), uma vez que após a impressão e fotocópia do documento (a preto e branco), a sua identificação era deficiente tendo os alunos identificado «lixo e telhas» nestas duas figuras. Optou-se por manter as figuras e identificar o seu conteúdo aquando da aplicação (quando impresso a cores o problema não se coloca).

O questionário foi ainda enviado a uma docente do Ensino Superior especialista em didática da Química, tendo a emissão da sua opinião sido posterior à aplicação do mesmo, verificando-se, no entanto, não existirem sugestões/alterações adicionais. Acrescentou, contudo, que o QAC «cumpre todos os requisitos».

A versão final do questionário é a que se segue:

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS**Duração: 45 minutos**

Lê atentamente todas as perguntas, responde com calma, individualmente, e de acordo com o que pensas serem respostas adequadas.

1. Observa a figura de Luís Afonso, da revista Pública, de Maio de 2006, e lê com atenção o excerto da notícia que se lhe segue:

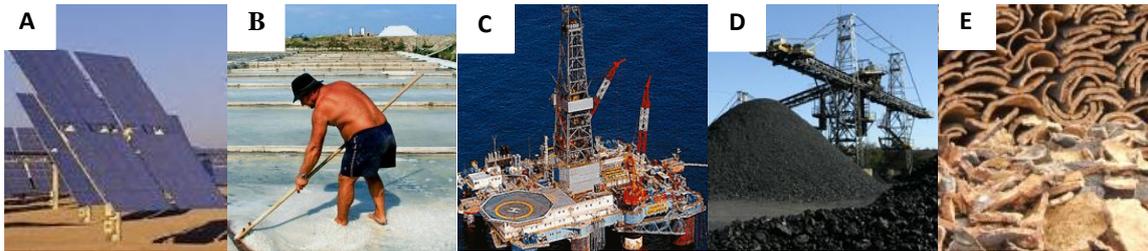
**País mostra o que faz para o desenvolvimento sustentável**

«Portugal vai mostrar na conferência Rio+20 o que faz para um desenvolvimento sustentável, desde as políticas adotadas, a Ciência e investigação e em áreas como mar, biodiversidade, energia e agricultura, segundo a responsável pelo Pavilhão do país.»

Agência Lusa, 18-06-2012

- 1.1. Refere** o que entendes por «desenvolvimento sustentável».
- 1.2. Explica** de que forma a figura se pode relacionar com a problemática do desenvolvimento sustentável no nosso planeta.
- 1.3. Completa** as frases seguintes selecionando a opção correta:
- 1.3.1.** A escassez ou o aumento exagerado dos preços das matérias-primas ou energia...
 A – ... reduz o crescimento económico dos países que mais deles dependem.
 B – ...reduz o crescimento económico dos países industrializados.
- 1.3.2.** Os países industrializados apresentam um elevado nível de consumo de recursos naturais...
 A – ...e possuem reservas que os tornam quase autossuficientes em recursos naturais.
 B – ...os quais vão buscar, em grande parte, a outras regiões do mundo.
- 1.3.3.** O modelo atual de utilização dos recursos naturais tem provocado graves danos ao ambiente, em particular devido...
 A – ...a métodos de produção poluentes e a políticas de consumo sustentáveis.
 B – ...ao tratamento pouco eficiente de resíduos e à grande produção de desperdícios.

2. Observa as imagens onde estão representados diferentes tipos de recursos naturais.



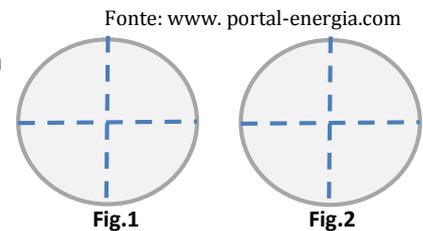
2.1. Selecciona, para cada imagem todos os termos que te permitem classificar os recursos naturais apresentados nas imagens.

- A- _____
- B- _____
- C- _____
- D- _____
- E- _____

Renovável | mineral |
 não renovável | geotérmico |
 energético | poluente | biológico |
 não poluente

2.2. Durante o ano de 2004, um quarto da energia elétrica consumida em Portugal foi produzida a partir de fontes renováveis. A restante energia teve origem em combustíveis fósseis. No ano de 2011 as energias renováveis contribuem com metade da produção de energia elétrica em Portugal.

2.2.1 Pinta nos gráficos a parcela de energia elétrica produzida a partir de fontes renováveis em 2004 (fig.1) e 2011 (fig.2).



2.2.2 Indica três fontes de energia fóssil que são utilizadas por Portugal.

2.2.3. Indica duas vantagens de uma maior utilização dos recursos renováveis para a produção de energia elétrica.

3. Lê atentamente o seguinte texto:

«Desde a 2ª Guerra Mundial que em Portugal não se apostava tanto na atividade extrativa em Portugal, onde agora se anunciam investimentos na exploração de ouro, volfrâmio, ferro, zinco, para além do reforço de algumas áreas, nomeadamente no cobre. A área mais privilegiada tem sido a das minas, mas o sector extrativo envolve também a exploração de petróleo e gás natural, assim como águas minerais e rochas ornamentais.»

Fonte: jornal Expresso 10/9/2012 (adaptado)

3.1. Identifica os minerais metálicos referidos no texto.

3.2. Indica uma utilização para cada um dos seguintes recursos: ouro, cobre e zinco.

3.3. Refere dois inconvenientes, para o meio ambiente, resultantes da exploração mineira.

4. Analisa as figuras 3 e 4 e responde às seguintes questões:



Fig.3 Quantidade de água disponível na Terra

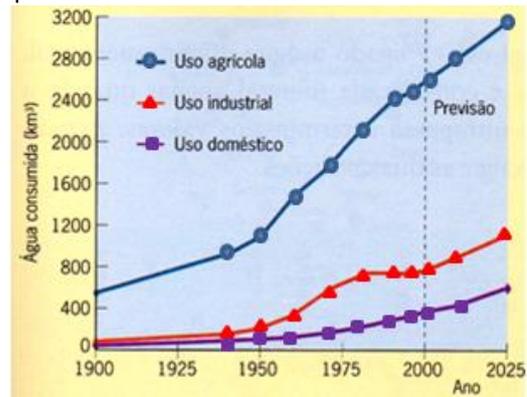


Fig.4 Evolução do consumo de água efetivo e previsto até 2025; fonte: Unesco, 2001

4.1. Indica, qual seria a quantidade de água potável, em ml, supondo que o total de água existente na Terra era de 100 litros.

4.2. Indica a atividade humana que utiliza maior quantidade de água a nível mundial.

4.3. Observa o gráfico da figura 5:

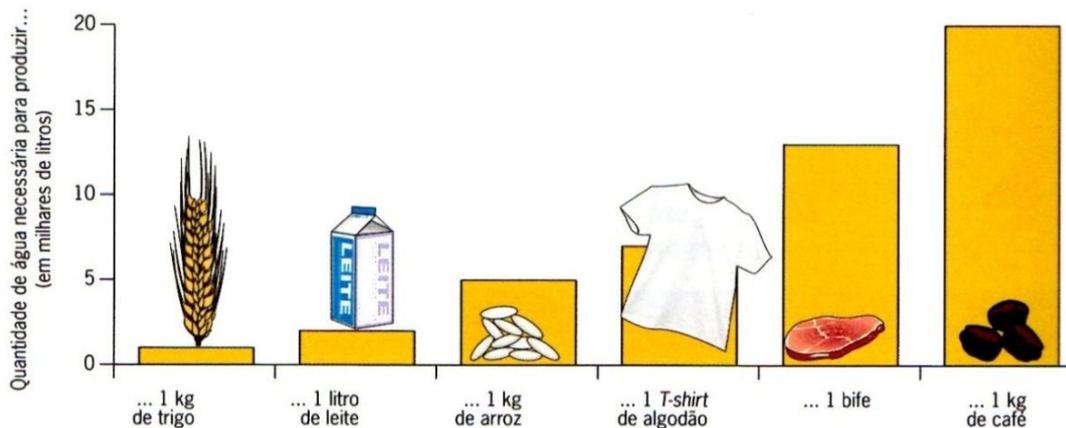


Fig.5. Quantidade de água necessária para a produção de alguns bens de consumo.(Fonte: visão. 2006-03-16)

4.3.1. Indica quantos milhares de litros de água foram necessários para a produção de parte de uma refeição constituída por 1 bife e 100 g de arroz.

4.3.2. A seleção de sementes de trigo que originam plantas que resistem melhor ao calor e à seca pode ajudar a economizar grandes quantidades de água.

4.3.2.1. Explica por que razão se pode afirmar que a gestão sustentável da água está fortemente relacionada com a Ciência e a Tecnologia?

5. A extração, transformação e utilização dos recursos naturais produz, em diferentes momentos, resíduos que é necessário considerar. Observa as seguintes informações (figura 6):

5.1. Justifica as afirmações seguintes, com exemplos de resíduos tendo em consideração os dados da figura 6:

A- É necessário efetuar uma escolha prévia.

B- Reduz-se a exploração de matérias-primas.

5.2. Identifica o destino dos materiais cuja deposição é indiferenciada?

5.3. A separação de resíduos é da responsabilidade de qualquer cidadão.

5.4.1. Refere qual o destino que dás a cada um dos tipos de resíduos que produzes em casa.

6. A coincineração consiste no aproveitamento de fornos das cimenteiras tirando partido das suas altas temperaturas, para a queima dos resíduos perigosos, ao mesmo tempo que produz cimento, combustíveis e matérias-primas. A coincineração tem vantagens e desvantagens.

Souselas contra testes de coincineração

A população de Souselas voltou a manifestar-se, frente à cimenteira da Cimpor, em protesto contra a «falta de transparência» e «prepotência» da Comissão Científica Independente (CCI) no processo de coincineração. A manifestação foi promovida pela Comissão de Luta Contra a coincineração, que critica o facto de os testes de queima de lixo tóxico terem sido iniciados em segredo, «desmentidos e depois confirmados».

«avante!» nº1444 – 2-08-2001

Imagina que és um habitante de Souselas e exprime a tua opinião acerca da implementação do processo de coincineração na região.

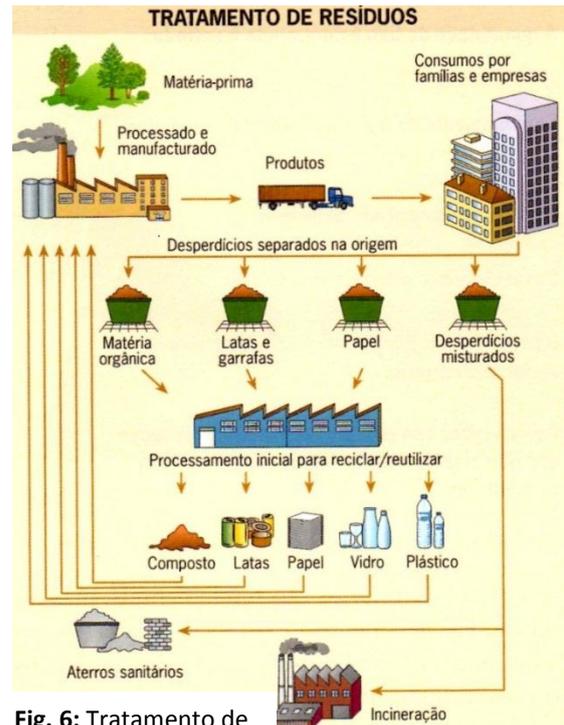


Fig. 6: Tratamento de resíduos.

3.6.2. NOTAS DE CAMPO

Consideram-se notas de campo «...o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados...» (Bogdan & Biklen, 1994, p. 150). Na opinião dos mesmos autores, um estudo que envolva um observador participante baseia-se em notas de campo detalhadas, precisas e extensivas e todos os dados são considerados notas de campo.

As turmas C e D (Grupo II), que seguiram a Sequência Didática (SD) elaborada pela docente investigadora, descrita pormenorizadamente no capítulo 4, tiveram contacto com um ambiente CTSA tendo-se adotado estratégias diversificadas que incluíram o trabalho de grupo, uma visita de estudo e o desenvolvimento de trabalhos de projeto temáticos. Apesar de pretendermos analisar a evolução das aprendizagens dos alunos à medida que a SD estava a ser implementada, optámos por não efetuar registos áudio ou vídeo das aulas, uma vez que consideramos que as gravações iriam prejudicar o ambiente natural de sala de aula. Embora haja alguns autores que referem, nos seus trabalhos, o facto de os alunos acabarem por se habituar às gravações, não significa que estes não adotem comportamentos condicionados pela presença da câmara ou do microfone. Por outro lado, tratando-se de Investigação-Ação a própria professora recolheu todas as informações que pudessem constituir elementos adicionais acerca da implementação das estratégias e que ajudassem a inferir acerca da motivação e interesse dos alunos. Para este efeito, a investigadora foi registando o que considerou ser relevante, durante as aulas ou no final das mesmas e durante a visita de estudo e procedeu a um registo fotográfico de algumas atividades. Recolheu, ainda, informações acerca da opinião dos alunos relativamente ao interesse e motivação proporcionados pelas atividades constantes da Sequência Didática através da resposta, por escrito, a uma questão sobre este assunto.

3.6.3. INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA VISITA AO MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA

A visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria/oficina de reciclagem, inserida na SD proposta, além de proporcionar aos alunos uma experiência de aprendizagem em ambiente não formal, inseriu-se num projeto com a equipa educativa do próprio Museu. O projeto pretendeu preencher uma lacuna de oferta em relação a atividades direcionadas para a faixa etária dos alunos em causa, pretendendo-se, igualmente, uma estreita colaboração com as monitoras do Museu. Começamos por elaborar uma proposta de projeto dirigida à entidade gestora, intitulado *Gestão Sustentável dos Recursos* e que integrava uma deslocação ao Museu,

das duas turmas (grupo II) divididas em 14 grupos de três a quatro elementos, incluindo a visita guiada e a participação desses alunos numa oficina de reciclagem. Com esta proposta pretendia-se uma reconversão do Museu por forma a servir os interesses dos alunos, permitindo-lhes, em simultâneo, uma «viagem» pela história do papel acompanhando os artefactos utilizados e uma experiência prática na oficina de reciclagem do papel. Propúnhamo-nos, assim, enfatizar a relação do papel com o consumidor, ao longo do tempo, desde a produção artesanal folha a folha até à sua reciclagem.

Assim, a professora investigadora participou em diversas reuniões onde foram preparadas as atividades que se descrevem no capítulo 4 e elaborados os instrumentos de trabalho e de recolha de dados: cartões e questionário do Museu do Papel.

3.6.3.1. CARTÕES DO MUSEU DO PAPEL

Os Cartões do Museu do Papel (CMP) destinados à exploração das atividades realizadas no Museu do Papel Terras de Santa Maria foram elaborados pela investigadora em colaboração com a equipa educativa do Museu. A elaboração destas questões pressupôs um estudo aprofundado sobre a evolução da história do papel e o conhecimento acerca das informações que são transmitidas aos visitantes aquando da visita guiada.

Este conjunto de materiais é constituído por seis cartões onde estão distribuídas 24 questões, integradas nas diversas fases de produção do papel, e complementados por algumas imagens ilustrativas.

 <p>1-PRODUÇÃO ARTESANAL DO PAPEL- CASA DO ENGENHO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Por quem foi inventado o papel no ano de 105? 1.2. Qual a relevância social do papel? 1.3. Onde surgiu o primeiro moinho de papel em Portugal e em que século? 1.4. Que matéria-prima era utilizada para fazer papel artesanal num moinho de papel? 1.5. A quem é que os papeleiros compravam a matéria-prima para fazer papel à mão? 	 <p>2- RODA HIDRÁULICA / RODA DO MAXÃO</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Por que motivo é que as fábricas de papel se situavam junto a um rio? 2.2. Qual a forma de energia produzida através da roda hidráulica? 2.3. De que forma é que essa energia era aproveitada para a produção industrial do papel? 2.4. Qual a função da roda do maxão na produção industrial do papel?
---	---

Figura 3.3: Cartões 1 e 2 do Museu do Papel.

O primeiro cartão, ilustrado na figura 3.3, diz respeito à produção artesanal do papel e às suas origens e põe em evidência a matéria-prima utilizada, na altura, para a produção do papel: trapos de algodão, linho e cânhamo. Já com o cartão 2 (figura 3.3) se pretende dar ênfase ao facto de ser necessário utilizar outro recurso natural na produção do papel, a água, e alertar os alunos para a necessidade das fábricas de papel serem servidas por cursos de água, neste caso, o rio Maior. Pretendeu-se também que os alunos aplicassem conhecimentos sobre o tema da energia e os associassem às máquinas ali utilizadas (roda hidráulica e roda do maxão).

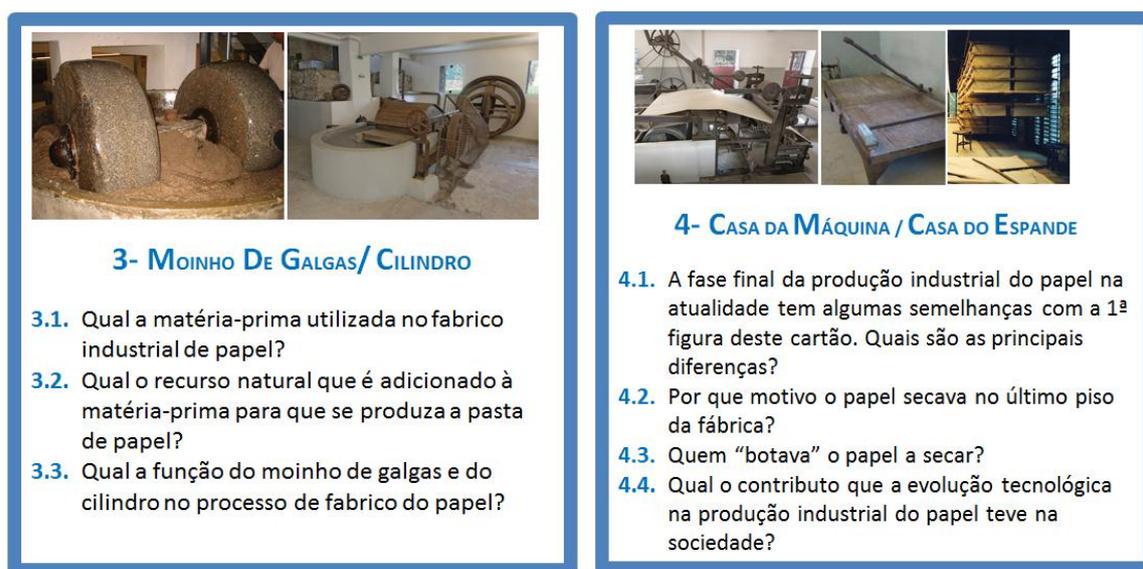


Figura 3.4: Cartões 3 e 4 do Museu do Papel.

Na figura 3.4 apresentam-se os cartões números 3 e 4 referentes à produção industrial do papel nos séculos XIX e grande parte do XX. O cartão 3 diz respeito ao processo de preparação da pasta de papel e aos seus respetivos artefactos (Moinho de Galgas e Cilindro) pretendendo-se que os alunos associem o papel velho e a celulose às matérias-primas utilizadas na produção industrial de papel na atualidade.

Para dar resposta às questões 4.1. e 4.4. do cartão 4 (figura 3.4) os alunos deveriam mobilizar os conhecimentos adquiridos na aula antes da visita de estudo aquando da visualização de um vídeo sobre a produção industrial de papel. Pretendia-se que os alunos associassem esta máquina àquela visualizada no vídeo antes da visita, e que concluíssem que já não era necessária a secagem do papel. As restantes questões complementam o processo de fabrico de papel e pretendem verificar se os alunos estiveram interessados e tomaram as devidas notas acerca do processo de secagem do papel.

Com o cartão 5, inserido na figura 3.5, pretendia-se analisar se os alunos tinham percebido qual a utilidade de cada um dos materiais produzidos na antiga unidade fabril que existia no espaço do Museu. O cartão 6 (figura 3.5) dizia respeito à oficina de reciclagem. As três primeiras questões tinham como objetivo avaliar o conhecimento acerca do processo de reciclagem de papel. Com a última questão pretendia-se que os alunos refletissem acerca da utilização, em larga escala, dos sacos de plástico apesar de o tempo de degradação destes ser muito superior ao dos de papel.



Figura 3.5: Cartões 5 e 6 do Museu do Papel.

3.6.3.2. QUESTIONÁRIO DO MUSEU DO PAPEL

O questionário do Museu do Papel (QMP) foi elaborado com o intuito de analisar o grau de satisfação dos alunos face às atividades desenvolvidas no Museu do Papel Terras de Santa Maria bem como o grau de consecução das mesmas. O QMP é constituído por quinze afirmações relativas ao funcionamento das atividades no âmbito da visita, subdivididas em quatro categorias: preparação da visita, visita guiada, oficina de reciclagem e avaliação global. Utilizou-se, para o efeito, uma escala de tipo *Likert*, de acordo com a correspondência: 1-discordo totalmente; 2-discordo; 3-nem concordo nem discordo; 4-concordo; 5-concordo totalmente.

Com os quatro primeiros itens pretendia-se obter a opinião dos alunos relativamente à preparação das atividades a realizar no Museu do Papel Terras de Santa Maria.

Os cinco itens seguintes diziam respeito à forma como: se desenvolveu a visita guiada, foram transmitidas as informações, decorreu a recolha de informação e, também, quanto à adequação das questões e dificuldade de resposta às mesmas.

Seguiram-se, depois, dois itens relativos ao funcionamento da oficina de reciclagem e às dificuldades sentidas pelos alunos nas respostas às questões dos cartões do Museu do Papel (CMP) e outro item no qual se solicitava uma posição relativamente ao grau de satisfação geral face à atividade.

Os três últimos itens do questionário diziam respeito à avaliação global das duas atividades no que se refere à contribuição das mesmas para a estruturação do conhecimento sobre o fabrico do papel, à duração das atividades e ao interesse da visita de estudo.

Do questionário também faziam parte duas questões de resposta aberta relativas aos aspetos que mais e menos tinham agradado os alunos e uma outra questão em que estes eram convidados a tecer comentários e/ou sugestões que contribuíssem para melhorar as atividades no Museu do Papel Terras de Santa Maria. Com estas questões pretendeu-se conhecer as preferências dos alunos relativamente às atividades desenvolvidas.

O questionário foi construído pela investigadora que optou pela elaboração de um documento de raiz, dada a especificidade das atividades em causa. Este documento foi enviado para os três especialistas já anteriormente referenciados (dois professores do Ensino Básico e um professor universitário da área da Didática da Química). Após a análise apuraram-se alterações pontuais ao nível da redação das afirmações que resultaram no documento final constante do apêndice A.

Para a avaliação da consistência interna do questionário recorreu-se ao coeficiente *alpha* de Cronbach tendo como base a resposta dos 49 respondentes ao Questionário do Museu do Papel. Na opinião de Coutinho (2011), este é o indicador mais aconselhado para a consistência interna de instrumentos de tipo escala de *Likert*.

ANÁLISE DA CONSISTÊNCIA INTERNA (COEFICIENTE *ALPHA* DE CRONBACH)

O teste *alpha* de Cronbach permite avaliar a consistência interna dos itens referentes a uma componente de variável. Este teste estatístico analisa o efeito de um fator na variável dependente testando se as médias da variável endógena em cada escala são, ou não, semelhantes entre si. A referência relativa aos valores de validade e de fidelidade psicométrica do *alpha* de Cronbach para aceitação da boa qualidade psicométrica das escalas utilizadas é habitualmente repostada ao livro clássico de Nunnally e Bernstein (1994). Estes autores recomendam que o valor do *alpha* não seja inferior a 0,70 (op. cit., p. 176) e que não ultrapasse o valor de 0,90 (tendo em conta que um

valor muito elevado dirá mais provavelmente respeito a um número insatisfatório de itens que compõem uma escala que está a ser avaliada do que à sua consistência interna).

Da tabela 3.5 constam os valores do *alpha* de Cronbach das quatro categorias definidas no QMP.

	<i>alpha</i> de Cronbach
Categoria Preparação da visita (4 itens)	0,89
Categoria Visita Guiada (5 itens)	0,79
Categoria Oficina de Reciclagem (3 itens)	0,32
Escala Avaliação global (3 itens)	0,83

Tabela 3.5: Consistência interna do QMP.

Como pode inferir-se através dos dados constantes da tabela 3.5, este questionário revela valores de consistência interna satisfatórios no âmbito do nosso estudo à exceção da categoria relativa à oficina de reciclagem. Este valor mais baixo pode ser explicado pelo facto dos itens utilizados nesta escala não serem homogéneos e envolverem a afirmação (12), já referida no ponto 3.6.3.2., relativa ao grau de satisfação geral com a atividade que contrasta com os restantes itens. Segundo Coutinho (2011, p. 118), «*importa ao investigador seleccionar itens geradores de dispersão de resultados, já que no final se pretende obter uma pontuação dos sujeitos na escala*». Esta preocupação foi tida em conta na elaboração do questionário, no entanto, a investigadora não poderia prever que o conjunto dos participantes considerasse um grau de satisfação da atividade tão elevado (nível 5 da escala de *Likert*). Eventualmente este item poderia ter sido eliminado uma vez que era possível verificar o grau de satisfação dos alunos na primeira questão aberta, no entanto, esta conclusão só foi possível após a aplicação do questionário aos alunos pelo que consideramos que a questão é relevante no contexto do nosso estudo.

3.7. PROCESSO DE RECOLHA DE DADOS

Além da introdução da Sequência Didática (SD) como estratégia inovadora a implementar com o grupo II procedeu-se também à alteração da ordem de lecionação dos conteúdos da Química do 8º ano. Neste contexto, o grupo II iniciou o estudo da Química com o tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, tema este abordado pelo grupo I no final do estudo da Química, conforme o Programa Curricular. Esta alteração teve como objetivo a utilização de um tema

abrangente, atual e que permitisse uma total abordagem de cariz CTSA como fator de motivação para os temas subsequentes, estabelecendo-se também uma interligação entre os mesmos.

Os dados foram recolhidos através dos instrumentos atrás descritos, os quais foram aplicados de acordo com o cronograma apresentado no quadro 3.3. O questionário de avaliação de competências (QAC) foi aplicado com um desfasamento de uma semana, uma vez que se pretendia que os dois grupos de alunos respondessem ao questionário aquando do início da lecionação da Química o que só se veio a verificar no início do mês de fevereiro no grupo I. Ao grupo II foi aplicado o QAC na última aula da SD e, de novo, no final do ano letivo por forma a coincidir com o final da lecionação do tema *Gestão Sustentável dos Recursos* aos alunos do grupo I. Esta estratégia teve como objetivo verificar se as aprendizagens haviam perdurado no tempo.

SEMANA	MÊS		
	JANEIRO	FEVEREIRO	JUNHO
1ª	-----	<ul style="list-style-type: none"> • QAC (grupo I) 	<ul style="list-style-type: none"> • QAC (grupos I e II)
2ª	-----	<ul style="list-style-type: none"> • Final da implementação da SD (grupo II) • NC e QAC (grupo II) 	-----
3ª	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação da SD • QAC e NC (grupo I) 	-----	-----
4ª	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação da SD • Visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria • CMP, QMP e NC (Grupo II) 	-----	-----

Quadro 3.3: Cronograma de aplicação dos instrumentos de recolha de dados.

3.8. PROCESSO DE VALIDAÇÃO

Como já foi referido nos pontos 3.6.1. e 3.6.3.2. foi solicitada a colaboração de três especialistas na validação dos materiais construídos.

Na figura 3.6 apresenta-se o esquema referente à validação da Sequência Didática em duas fases: a primeira pelo grupo de especialistas A e B, docentes do Ensino Básico e Secundário da área da Física e Química e a segunda, pelo especialista C, docente universitário na área da Didática da Química. Na validação do QAC procedeu-se igualmente à aplicação do QAC a duas turmas de 8º ano não participantes no estudo e pertencentes a outra escola como já foi referenciado no ponto 3.6.1.

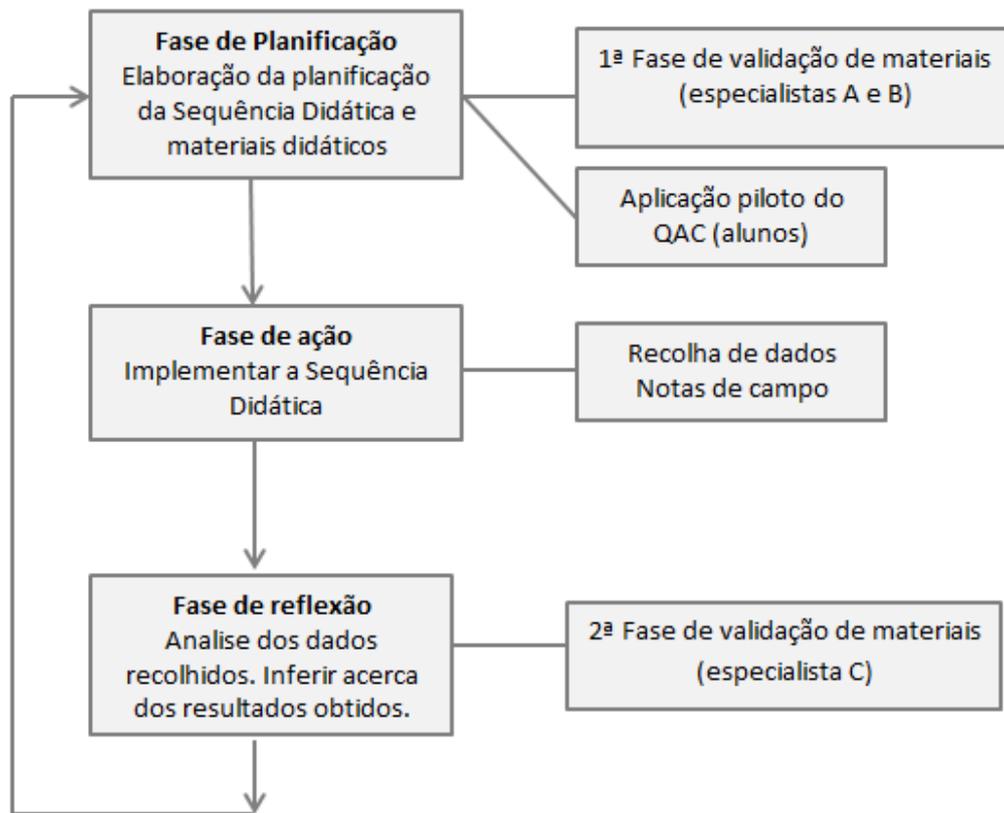


Figura 3.6: Esquema geral do processo de validação de materiais.

3.8.1. PARECER DOS AVALIADORES EXTERNOS

Enviaram-se para os três especialistas já referidos anteriormente o conjunto de materiais produzidos constituído por: planificação da Sequência Didática, Questionário de Avaliação de Competências (QAC), Questionário do Museu do Papel (QMP) e Cartões do Museu do Papel (CMP). Uma vez que se pretendia analisar e avaliar diversos pontos, optou-se por elaborar um questionário que permitisse aos avaliadores emitir a sua opinião acerca de diversas afirmações sobre os materiais produzidos. Utilizou-se, para o efeito, uma escala de tipo *Likert*, de acordo com a correspondência: 1- discordo totalmente; 2- discordo; 3- nem concordo nem discordo; 4- concordo; 5- concordo totalmente. O questionário a ser preenchido pelos especialistas tinha a estrutura que se apresenta no apêndice B.

Em relação às sete primeiras afirmações que diziam respeito à avaliação da Sequência Didática proposta foram obtidas as seguintes classificações atribuídas pelos três especialistas de acordo com a tabela 3.6.

ITENS	ESPECIALISTAS		
	A	B	C
SEQUÊNCIA DIDÁTICA			
1- É adequada ao nível de escolaridade (8º ano).	3	4	5
2- É pertinente para a consecução dos objetivos do programa.	4	4	5
3- Adequa-se ao estudo que se pretende realizar.	5	5	5
4- Apresenta recursos didáticos com interesse.	5	5	5
5- A realização das atividades em grupo promove a melhoria das aprendizagens dos alunos.	4	5	5
6- Está bem estruturada em termos de gestão temporal.	3	4	5
7- Apresenta aspetos de inovação didática.	5	5	5

Tabela 3.6: Parecer dos especialistas sobre a Sequência Didática proposta.

Nesta avaliação também era possível a apresentação de sugestões acerca de aspetos a melhorar e/ou corrigir. Assim, a SD foi considerada, pelo especialista A, ambiciosa e exaustiva na exploração do tema *Gestão Sustentável dos Recursos* que é normalmente «marginalizado» por questões de gestão temporal do currículo.

Seguiam-se três afirmações relativas à inclusão da visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria na Sequência Didática proposta tendo-se apurado as seguintes classificações, de acordo com a tabela 3.7.

ITENS	ESPECIALISTAS		
	A	B	C
MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA			
8- A visita ao Museu do Papel Terras de Santa Maria está bem inserida na sequência proposta.	4	4	5
9- As atividades a realizar no Museu do Papel Terras de Santa Maria são pertinentes e contribuem para a motivação dos alunos para o estudo do tema.	5	5	5
10- A visita ao Museu contribui para uma melhoria no processo de ensino-aprendizagem dos alunos.	5	5	5

Tabela 3.7: Parecer dos especialistas sobre a inclusão da visita de estudo na Sequência Didática.

A este respeito a opinião dos especialistas é consensual acerca da inclusão da visita na SD bem como a previsível melhoria dos resultados e motivação dos alunos, ou seja, do processo de ensino-aprendizagem.

Seguidamente pretendia-se o posicionamento dos especialistas face a afirmações relacionadas com a estrutura do QAC que se apresentam na tabela 3.8.

ITENS	ESPECIALISTAS		
	A	B	C
1- É adequado ao ano de escolaridade (8º ano).	4	4	5
2- É pertinente para os objetivos do programa.	5	5	5
3- Contém questões que permitem avaliar os conhecimentos /competências do aluno sobre o tema.	5	5	5
4- Apresenta questões diversificadas que permitem avaliar diferentes capacidades do aluno.	5	5	5
5- Permite avaliar a progressão dos alunos quando aplicado no final da sequência de aprendizagem.	4	4	5
6- É claro na redação e formulação dos itens de avaliação.	4	4	5
7- É útil como teste diagnóstico	4	4	5
8- Está bem estruturado em termos de gestão temporal.	2	4	5

Tabela 3.8: Parecer dos especialistas sobre a inclusão da visita de estudo na sequência de aprendizagem.

Em relação à estrutura do QAC os especialistas estão de acordo em relação à maioria dos itens à exceção do item 8 que diz respeito à duração da realização do QAC. A avaliadora A considerou que o QAC era demasiado extenso para ser realizado numa aula de 45 minutos e sugeriu a supressão de algumas alíneas. Esta sugestão foi tida em conta tendo sido já referidas as alterações no ponto 3.6.1.

É de realçar que todos os especialistas concordaram totalmente (nível 5) que o QAC é pertinente de acordo com os objetivos do programa do 8º ano e que contém questões diversificadas que permitem avaliar diferentes competências do aluno, aspetos que consideramos muito relevantes no âmbito do nosso estudo.

3.9. TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Pretendemos de seguida descrever o processo de tratamento de dados adotado na utilização de cada instrumento selecionado.

3.9.1. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Segundo Bardin (2000), a análise de conteúdo compreende três fases: (i) a pré-análise, (ii) a exploração do material e (iii) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Para a autora anterior, a pré-análise é a fase de organização. É o período de intuições, para se operacionalizar e sistematizar as ideias iniciais, para se produzir um esquema das operações seguintes. Esta fase tem três missões: «...a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final» (Bardin, 2000, p. 95). A segunda fase corresponde à exploração do material, em função das regras previamente tomadas, na qual se procede à implementação sistemática das decisões tomadas. A terceira fase diz respeito ao tratamento dos resultados obtidos e sua interpretação por forma a torná-los significativos e válidos. Com os dados tratados, o investigador pode «...propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas» (Bardin, 2000, p. 101). Estas fases foram seguidas neste estudo.

Para efetuar o tratamento dos dados recolhidos através do questionário de avaliação de competências (QAC) e relativamente às quatro turmas, analisaram-se as respostas do questionário, antes e após o ensino. Em primeiro lugar efetuou-se uma análise qualitativa do conteúdo das respostas, procurando a identificação de ideias e aspetos presentes naquelas, de modo a torná-las passíveis de categorização. Em seguida procedeu-se ao apuramento da frequência de respostas para cada uma das categorias definidas, utilizando-se o programa IBM SPSS Statistics (Versão 19), para perceber o modo como se distribuíam as respostas nessas mesmas categorias. Deu-se depois início à descrição das categorias identificadas para a análise das respostas às perguntas em situação de pré e pós ensino-aprendizagem. Para as questões de resposta aberta, definiram-se categorias emergentes a partir das respostas dadas pelos alunos. O processo aplicado na definição destas categorias não seguiu um método similar em todas as questões uma vez que se intentou que os métodos utilizados permitissem explorar os resultados obtidos, por forma à obtenção de um maior número de informações. Na definição de algumas

subcategorias definiu-se um padrão de resposta pretendido e, após a análise das respostas dos alunos, criaram-se padrões que se aproximaram do padrão de resposta definido. Definiu-se a categoria «Não responde à questão», para todas as questões e, posteriormente, para cada resposta criaram-se subcategorias que apresentamos seguidamente.

Algumas das categorias nas questões de resposta aberta foram já utilizadas noutros estudos (Vieira, 2007) e, no que respeita ao nosso questionário de avaliação de competências, encontram-se discriminadas no quadro 3.4.

CATEGORIA	QUESTÕES
Respostas cientificamente aceites As respostas incluídas nesta categoria contêm as ideias científicas requeridas numa resposta/explicação correta à questão.	1.1./1.2./2.2.3./ 3.2./3.3./4.3.2.1
Respostas incompletas As respostas classificadas nesta categoria incluem apenas algumas das ideias necessárias para as respostas cientificamente aceites, mas não contêm aspetos cientificamente não aceites. Nesta categoria incluíram-se também classificações ou identificações de elementos incompletos.	1.1./1.2./2.1./ 2.2.2./2.2.3./3.1. /3.2./3.3./4.2./ 4.3.2.1/ 5.1.A/5.1.B/5.2./ 5.3.1.
Respostas cientificamente não aceites Todas as respostas que, sendo compreensíveis, ou não contenham aspetos cientificamente aceites ou contenham, simultaneamente, aspetos cientificamente aceites e não aceites, foram incluídas nesta categoria.	1.1./1.2./2.2.3./ 3.2./3.3./4.3.2.1.
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.	5.1.A/5.1.B
Identifica/classifica corretamente Nesta categoria foram incluídas respostas relacionadas com a classificação ou identificação correta de elementos constantes no enunciado.	2.1./2.2.2./3.1./ 4.2./5.1.A/ 5.1.B/5.2./5.3.1.
Identifica/classifica incorretamente Todas as repostas cuja identificação ou classificação de um determinado elemento seja incorreta foram incluídas nesta categoria.	2.1./2.2.2./3.1. 4.2./5.1.A/5.1.B/ 5.2./5.3.1.
Interpreta e calcula corretamente Consideram-se incluídas nesta categoria respostas corretas a questões que envolviam análise de gráficos e cálculos associados.	4.1./4.3.1.
Interpreta e calcula incorretamente Todas as respostas incorretas decorrentes da deficiente interpretação ou erros na análise de gráficos enquadram-se nesta categoria; incluíram-se ainda erros associados a unidades de grandezas incorretas.	4.1./4.3.1.
Favorável As respostas incluídas nesta categoria evidenciam opiniões de alunos favoráveis a	6.

CATEGORIA	QUESTÕES
determinada situação.	
Não favorável As respostas incluídas nesta categoria evidenciam opiniões de alunos que se opõem a uma determinada situação.	6.

Quadro 3.4: Categorias de respostas das questões de resposta aberta.

Em relação às questões de resposta fechada e à questão 2.2.1. foram definidas as categorias que se apresentam no quadro 3.5.

CATEGORIA	QUESTÕES
Assinala corretamente Consideraram-se incluídas nesta categoria as respostas dadas pelos alunos, nas questões de escolha múltipla, quando o aluno seleciona a frase cientificamente aceite. Também se incluíram nesta categoria as representações gráficas corretas.	1.3.1./ 1.3.2./1.3.3./ 2.2.1.
Assinala incorretamente ou parcialmente Consideraram-se incluídas nesta categoria as respostas dadas pelos alunos, nas questões de escolha múltipla, quando este seleciona a frase cientificamente não aceite. As representações gráficas incorretas ou parcialmente incorretas também se enquadram nesta categoria de respostas.	1.3.1./ 1.3.2./1.3.3. 2.2.1

Quadro 3.5: Categorias de respostas nas questões de resposta fechada e questão 2.2.1.

Após a categorização das respostas e a atribuição de cotações máximas e intermédias, foram calculadas, para cada questão, as respetivas médias e os ganhos normalizados (Apêndice I).

Calcularam-se os ganhos normalizados em percentagem (Hake, 1998; George & Cowan, 1999) com o intuito de verificar se existiam melhorias nos resultados dos alunos após o ensino-aprendizagem, de acordo com a seguinte expressão:

$$G(\%) = 100 * \frac{M_{\text{pós}} - M_{\text{pré}}}{(C_{\text{máx}} - M_{\text{pré}})}$$

onde $M_{\text{pré}}$ e $M_{\text{pós}}$ representam as médias obtidas por questão, respetivamente, na avaliação relativa à aplicação do QAC no início e após o ensino-aprendizagem e $C_{\text{máx}}$ representa a classificação máxima atribuída a cada questão. Neste estudo vamos adotar uma abordagem seguida por Cravino (2004, p. 91 e ss.). De acordo com Barros, Remold, Silva e Tagliati (2004), o recurso aos ganhos normalizados permite analisar os ganhos obtidos mantendo-se a invariância

para diferentes resultados iniciais obtidos no QAC, dependendo somente do método de instrução utilizado.

Foram definidas seis competências tendo por base as específicas definidas no currículo Nacional do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001a) e cujo desenvolvimento o QAC permite avaliar (Quadro 3.6), bem como agrupadas as respectivas questões, de modo a facilitar a análise do QAC em termos de ganhos normalizados, antes e após o processo de ensino-aprendizagem.

COMPETÊNCIAS	QUESTÕES
C1. Identificação e classificação de recursos naturais.	2.1./ 2.2.1./2.2.2. 3.1./
C2. Compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e ambiente.	1.1./ 1.2./1.3.1./1.3.2./ 1.3.3.
C3. Reconhecimento da necessidade humana dos recursos existentes na Terra para os transformar e, posteriormente os utilizar.	2.2.3./ 3.2./ 3.3./4.1./4.2./ 4.3.1.
C4. Reconhecimento do papel da Ciência e da Tecnologia na transformação e utilização dos recursos existentes na Terra.	4.3.2.1.
C5. Reconhecimento da necessidade de tratamento de materiais residuais, para evitar a sua acumulação, considerando dimensões económicas, ambientais, políticas e éticas.	5.1.A e B/ 5.2. 5.3.1.
C6. Compreensão da importância do conhecimento científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade da vida na Terra.	6.

Quadro 3.6: Competências a avaliar com o QAC.

3.9.2. INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA VISITA AO MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA

Atendendo às características distintas das duas turmas participantes nas atividades que decorreram no Museu no que se refere ao interesse, empenho e aproveitamento nessas atividades, optou-se por analisar estes dados não como um todo mas mantendo a estrutura de cada turma com o intuito de analisar em que medida a visita de estudo constituía um fator de motivação extra para os alunos das turmas C e D (grupo II). Os alunos foram divididos em grupos de três a quatro elementos tendo-se formado sete grupos por turma.

3.9.2.1. CARTÕES DO MUSEU DO PAPEL (CMP)

Efetou-se uma análise às classificações obtidas pelos grupos provenientes de cada uma das turmas tendo-se atribuído a cotação de um ponto a cada resposta correta e convertido esses resultados em percentagem.

Apurados os valores de cada grupo foi aplicado o teste *t-student* para verificar se os resultados entre as turmas eram estatisticamente diferentes, utilizando-se o programa IBM SPSS *Statistics* (Versão 19).

3.9.2.2. QUESTIONÁRIO DO MUSEU DO PAPEL (QMP)

Em relação ao Questionário do Museu do Papel (QMP) efetuou-se a análise quantitativa da frequência de respostas dadas em cada item e inferiu-se acerca da motivação e interesse manifestado pelos alunos de cada turma. Para tal, utilizou-se o programa IBM SPSS *Statistics* (Versão 19). Para os itens de resposta fechada obtiveram-se as frequências de resposta correspondentes aos valores, entre um e cinco, da escala de *Likert* definida. No que concerne aos itens de resposta aberta elaboraram-se categorias com o intuito de proceder à análise de conteúdo das respostas. Os dados obtidos serão analisados na secção 5.2.1.2.

4. DESENHO CURRICULAR E IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

4.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo abordamos todo o processo associado à Sequência Didática implementada com os alunos pertencentes ao grupo II do nosso estudo. Em primeiro lugar contextualiza-se o desenho curricular desenvolvido, caracterizam-se as atividades constantes da Sequência Didática (SD) bem como os seus objetivos, definem-se as competências a desenvolver pelos alunos e explicita-se o processo de avaliação. Seguidamente descreve-se cada uma das atividades e a forma como estas foram implementadas nas turmas C e D do 8º ano de escolaridade.

4.2. FUNDAMENTAÇÃO DIDÁTICA DO DESENHO CURRICULAR PROPOSTO

Com o presente estudo pretende-se uma abordagem do tema *Gestão Sustentável dos Recursos* suscetível de se enquadrar na reorganização curricular legislada pelo Decreto-lei nº139/2012. Esse documento, que revogou o Decreto-lei nº6/2001, estabeleceu os princípios orientadores da organização e da gestão dos currículos dos ensinos básico e secundário a vigorar a partir do ano letivo de 2012/2013.

Em consonância com as Orientações Curriculares para as ciências físico naturais (OCCFN) no Ensino Básico (Ministério da Educação, 2001b) em concordância com o Decreto-Lei revogado, relativas ao tema organizador «sustentabilidade na Terra», sugeria-se que a última unidade, *Gestão Sustentável dos Recursos*, se pudesse desenvolver na disciplina de ciências naturais e na de ciências físico-químicas em articulação ou ser abordado de forma transdisciplinar com a intervenção das disciplinas de história, geografia, português, entre outras; podendo também ser desenvolvido na área de projeto, constituindo ocasião para os alunos realizarem atividades de pesquisa.

A anterior organização curricular permitia aos docentes uma abordagem muito superficial do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, devido à grande dificuldade de gestão temporal do currículo do 8º ano. Este tema era trabalhado prioritariamente em Área de Projeto, dadas as especificidades que apresenta, mas esta área acabou por ficar omissa no currículo com a alteração introduzida pelo Decreto-lei nº 18/2011.

Para que os alunos se desenvolvam, ao nível da literacia científica, torna-se necessária uma nova visão e organização relativamente ao ensino das ciências. Segundo Galvão e Freire (2004):

«A necessidade de uma nova forma de olhar para o ensino das ciências foi sendo sentida nas últimas décadas, com a constatação da disparidade entre os interesses dos alunos e a escola, a confirmação de que a evolução tecnológica acelerada e o avanço do conhecimento científico requerem indivíduos com um elevado conjunto de competências em diversas áreas, facilidade de comunicação e de resolução de problemas e vontade de aprender. Estas competências não se desenvolvem com a Ciência apresentada de uma forma compartimentada, desligada da realidade, falhando ao não conseguir dar a ideia global e integrada dos problemas e situações.» (p. 31)

De acordo com as OCCFN:

«Ciência e sociedade desenvolvem-se, constituindo uma teia de relações múltiplas e complexas. A sociedade de informação e do conhecimento em que vivemos apela à compreensão da Ciência, não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social. (...) O desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes, é essencial para a literacia científica.» (Galvão, et al., 2001, p. 6)

O desenvolvimento de competências nestes diferentes domínios exige o envolvimento do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Este envolvimento pode ser proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas que possam ir ao encontro, por um lado, dos interesses pessoais do aluno e, por outro, que estejam em conformidade com o que se passa à sua volta.

A promoção da literacia científica está bem patente nas OCCFN e o uso de implicações de cariz CTSA parece ser o caminho mais adequado para desenvolver as competências descritas.

A diminuição do interesse pelo estudo das ciências, associada ao baixo rendimento escolar de uma grande percentagem de alunos, é um problema que se reveste de particular interesse quando analisado o contexto dos países ibéricos e ibero-americanos e dos países desenvolvidos (Gil-Pérez, Macedo, Martinez, Sifredo, Valdés, & Vilches, 2005). De acordo com estes autores, é um problema que merece uma atenção prioritária porque, como se assinalou na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, sob a égide da UNESCO e do Conselho Internacional para a Ciência, o ensino das ciências e da Tecnologia é um imperativo estratégico, para que um país esteja em condições de atender às necessidades fundamentais da sua população.

O incentivo ao estudo das ciências é crucial e qualquer tentativa de aumentar o interesse dos alunos pelo estudo das ciências deve estar associada a duas questões fundamentais:

- Como converter a aprendizagem em ciências numa atividade apaixonante?
- Que compromissos deveriam os professores assumir para obter melhores resultados num trabalho comum?

Sobre estas questões, Gil-Pérez, Macedo, Martinez, Sifredo, Valdés e Vilches (2005) defendem que podem ser definidos, entre outros, os seguintes compromissos do professor:

- Potenciar os aspetos mais criativos e relevantes da atividade científica, habitualmente ausentes da educação, como as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) que marcam o desenvolvimento científico, começando pela discussão e interesse dos temas, pela formulação de hipóteses e pela experimentação. Pode recorrer-se, também, a contextos de aprendizagem não formal como a visita a Museus, a utilização da imprensa e a elaboração de produtos a partir de materiais de fácil acesso como resposta a problemas de interesse.
- Potenciar a máxima participação dos estudantes para que estes sejam coprotagonistas no desenvolvimento da aula e não se limitem a ser meros recetores de informação. Esta premissa pode ser otimizada se se pensar na divisão de uma turma em grupos de três a cinco alunos permitindo a interação dos grupos, a comunicação oral e escrita por forma a promover pequenas tarefas de resolução de problemas que podem culminar na elaboração de pequenas apresentações ou elaboração de pósteres.
- Apoiar o trabalho dos alunos para que a grande maioria deles disfrute, aprenda e tenha êxito académico.

Há necessidade de garantir o correspondente compromisso dos estudantes em empenhar-se no seu processo de ensino-aprendizagem, conscientes de que com a ajuda do professor e dos colegas conseguem alcançar os seus objetivos.

Tendo em mente os compromissos definidos por Gil-Pérez e seus colaboradores (2005) e adaptando-os à faixa etária dos alunos, pretendemos que a Sequência Didática concebida no âmbito deste estudo seja um contributo para o desenvolvimento do tema *Gestão Sustentável dos*

Recursos nas aulas de ciências físico-químicas do 8º ano, que facilite a mobilização de saberes dos alunos ao longo da sua aprendizagem em Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) e a sua utilização em trabalho de pequenos grupos com situações de cariz CTSA e resolução de problemas. Propõe-se também a inclusão de momentos de aprendizagem e reflexão em contexto não formal (no Museu do Papel Terras de Santa Maria) com a valorização da história da Ciência e da Tecnologia.

4.3. ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No decorrer das práticas letivas, o professor acaba por realizar a gestão do currículo uma vez que «(...) *interpreta e (re)constrói o currículo tendo em conta as características dos seus alunos e as suas condições de trabalho*» (Ponte, 2005, p. 11).

A Sequência Didática (SD) elaborada e aplicada ao grupo de alunos II, já referenciado na secção 3.3. do capítulo 3, foi pensada tendo em conta a especificidade dos alunos. Dado que a docente investigadora não conhecia as turmas em causa foi necessário dedicar o primeiro período para efetuar um diagnóstico pormenorizado das dificuldades dos alunos e conceber os materiais que melhor se adequavam às características das duas turmas.

A Sequência Didática planificada é composta por atividades diversificadas e que foram realizadas ao longo de dez aulas de 45 minutos, incluindo, ainda, uma visita de estudo.

No quadro 4.1 encontram-se sistematizadas as atividades planeadas, os objetivos e a sua gestão temporal.

ATIVIDADES DA SD	OBJETIVOS	AULAS (45 min)
1- Aplicação inicial do Questionário de Avaliação de Competências (QAC)	- Evidenciar conhecimentos acerca do tema <i>Gestão Sustentável dos Recursos</i> .	Aula Nº1
2- Recursos naturais: utilização e consequências	<ul style="list-style-type: none"> - Definir recursos naturais. - Distinguir recursos naturais renováveis e não renováveis. - Identificar recursos minerais, biológicos, hídricos e energéticos. - Reconhecer a importância de recursos naturais, para a evolução das sociedades humanas. - Dar exemplos da transformação de recursos naturais em produtos utilizáveis. 	Aulas Nº 2 e 3
3- Ficha de trabalho: exploração florestal (1ª parte)	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer a constituição da matéria-prima (madeira). - Analisar o processo de produção industrial do papel. - Reconhecer a necessidade de associar o tratamento de resíduos à indústria papelreira. 	Aula Nº 4
Ficha sobre a exploração florestal (2ª parte)	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a necessidade de preservar a biodiversidade na exploração das florestas. - Valorizar a prevenção de incêndios. - Compreender a exploração das florestas tendo em conta os seus custos e benefícios. 	Aula Nº 5
4- Visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria/Oficina de reciclagem	<ul style="list-style-type: none"> - Associar a temática recursos biológicos num ambiente não formal. - Conhecer os processos de produção do papel artesanal e industrial nos séculos XIX e XX. - Reconhecer a importância da água na produção do papel. - Reconhecer a necessidade de fazer a separação de papel. - Conhecer o significado dos 3R. - Produzir uma folha de papel reciclado a partir de papel usado. 	-----
5-Trabalhos de projeto sobre recursos naturais	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a importância dos recursos naturais. - Identificar problemas na exploração de recursos naturais. - Analisar o impacto da evolução científica tecnológica na exploração dos recursos naturais. 	Aulas Nº 6 e 7 Aulas Nº 8 e 9
6- Aplicação final do QAC após a aprendizagem	- Evidenciar aprendizagens após a Sequência Didática.	Aula Nº 10

Quadro 4.1: Atividades constantes da Sequência Didática e respetivos objetivos.

O fluxograma da figura 4.1 pretende enquadrar a articulação das experiências educativas constantes da Sequência Didática ao longo das dez aulas previstas. Da análise da figura é possível depreender que o tema dos recursos naturais foi genericamente abordado nas aulas nº2 e 3, tendo-se depois dado ênfase ao recurso biológico madeira (celulose), o que permitiu a conexão com as atividades realizadas no Museu do Papel Terras de Santa Maria. Desta forma pretendeu-se criar uma articulação harmoniosa entre as atividades que decorreram em ambiente formal e não formal.

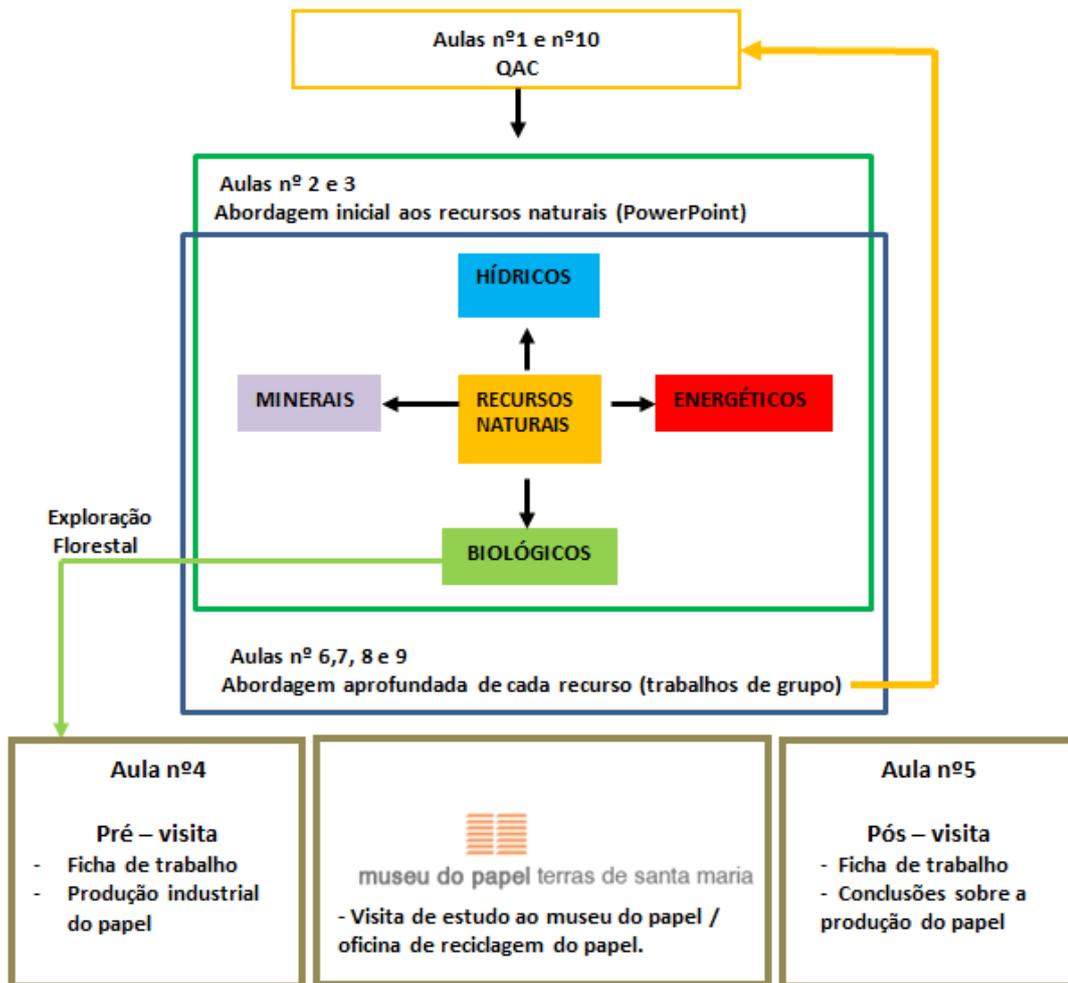


Figura 4.1: Articulação das atividades constantes da Sequência Didática.

Os trabalhos de projeto desenvolvidos permitiram a continuação da abordagem do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, diversificando a estratégia didática, mas mantendo, no entanto, o funcionamento dos grupos de trabalho. Por outro lado, permitiram que cada grupo aprofundasse um determinado tema dando-o a conhecer aos restantes elementos da turma.

As atividades supracitadas decorreram no ano letivo de 2012/2013, durante o 2º período, de acordo com o cronograma apresentado no quadro 4.2.

ATIVIDADE	JANEIRO			FEVEREIRO
	3ªSEMANA	4ªSEMANA	5ªSEMANA	1ªSEMANA
Aplicação inicial do QAC. (aula Nº 1)				
Recursos naturais: utilização e consequências (aulas Nº 2 e 3)				
Ficha de trabalho: exploração florestal (1ªparte) (aula Nº 4)				
Visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria/oficina de reciclagem				
Ficha de trabalho: exploração florestal (2ªparte) (aula Nº 5)				
Elaboração dos trabalhos de projeto sobre recursos naturais (aulas Nº 6 e 7)				
Apresentação e discussão dos trabalhos de grupo (aulas Nº 8 e 9)				
Aplicação final do QAC (aula Nº 10)				

Quadro 4.2: Cronograma de implementação das atividades da Sequência Didática.

4.4. COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER NOS ALUNOS

De acordo com as Orientações Curriculares de ciências físicas e naturais (Ministério da Educação, 2001b), o desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o **conhecimento** (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o **raciocínio**, a **comunicação** e **as atitudes**, é essencial para a promoção da literacia científica. A este respeito os autores referem:

«De salientar que nem os domínios mencionados são compartimentos estanques ou isolados, nem as sugestões apresentadas esgotam um determinado domínio e nem existe sequencialidade e hierarquização entre eles. As competências não devem ser entendidas cada uma por si, mas no seu conjunto, desenvolvendo-se transversalmente, e em simultâneo, na exploração das experiências educativas.» (Galvão et al., 2001, p. 6)

Assim, as competências a mobilizar pelos alunos ao longo da aplicação da SD podem ser associadas aos respetivos domínios que se explicitam no quadro 4.3.

DOMÍNIOS	COMPETÊNCIAS
Conhecimento Substantivo	- Interpretação e compreensão de leis e modelos científicos, reconhecendo as limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas, pessoais, sociais e ambientais.
Conhecimento Processual	- Avaliação de resultados obtidos. - Planeamento e realização de investigações. - Elaboração e interpretação de representações gráficas.
Conhecimento Epistemológico	- Análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e modos de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a Ciência, a arte e a religião.
Raciocínio	- Interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução.
Comunicação	- Interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório. - Utilização de modos diferentes de representar a informação, vivência de situações de debate que permitam o desenvolvimento da capacidade de exposição de informação factual e de ideias. - Defesa e argumentação, poder de análise e de síntese e produção de textos escritos. -Cooperação na partilha de informação, apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, meios diversos, incluindo as novas tecnologias de informação e comunicação.
Atitudes	-Curiosidade, perseverança e seriedade no trabalho, respeitando e questionando os resultados obtidos. - Reflexão crítica sobre o trabalho efetuado, flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, reformulação do trabalho.

Quadro 4.3: Competências definidas nas OCCFN.

No quadro 4.4 apresentam-se as competências a mobilizar pelos alunos, decorrentes das definidas nas OCCFN (Ministério da Educação, 2001b), em função das atividades a desenvolver na Sequência Didática.

COMPETÊNCIAS A MOBILIZAR PELOS ALUNOS		ATIVIDADES DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA					
		QAC	Recursos naturais: utilização e consequências	Ficha de trabalho: exploração florestal	Visita Museu do Papel Terras de Santa Maria	Oficina do papel	Trabalhos de projeto
C. PROCESSUAL	Pesquisa de informação relevante em materiais fornecidos			X			X
	Interpretação e recolha de informações de gráficos e tabelas; inferências a partir da análise de informação	X		X			X
	Planificação e execução de atividades; discussão de observações e registo de conclusões		X	X	X	X	X
	Elaboração e interpretação de representações gráficas			X	X	X	X
RACIOCÍNIO	Mobilização do conhecimento na discussão ou na resolução de problemas		X	X	X		X
	Formulação de hipóteses / previsão de respostas para as questões ou suposições	X		X			
	Reflexão sobre o trabalho realizado e as dificuldades sentidas				X	X	X
	Elaboração de uma síntese escrita ou oral sobre a atividade realizada			X			
ATITUDES	Adequação de ritmos de trabalho aos objetivos da atividade	X	X	X	X	X	X
	Curiosidade, perseverança e seriedade no trabalho		X	X	X	X	X
	Reflexão sobre pontos de vista contrários aos seus		X	X	X	X	X
	Colaboração com os colegas, aceitando e cumprindo as regras de trabalho em equipa		X	X	X	X	X
	Rentabilização do trabalho através de processos de negociação com vista à apresentação de um produto final						X
COMUNICAÇÃO	Utilização de linguagem científica	X		X			X
	Apresentação de resultados utilizando as TIC						X
	Partilha e discussão do trabalho realizado e dos resultados obtidos			X			X
	Interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório	X		X	X		X

Quadro 4.4: Competências a mobilizar pelos alunos.

4.5. AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS DOS ALUNOS

A avaliação assumiu um papel regulador sobre o que se pretendia efetivamente do ensino durante o desenvolvimento curricular proposto. Tendo por base as OCCFN (Ministério da Educação, 2001b), procedeu-se à construção de instrumentos para a avaliação de modo a:

- Reduzir a ênfase na tradicional avaliação de componentes específicas compartimentadas do conhecimento dos alunos.
- Aumentar a ênfase na avaliação das competências dos alunos, desenvolvidas em experiências educativas diferenciadas.

A avaliação prevista reverteu-se de um carácter contínuo e sistemático, tendo sido definidos vários momentos e instrumentos de avaliação:

- **Avaliação diagnóstica:** efetuou-se através das interações com os alunos, da apropriação/compreensão das tarefas propostas e da aplicação inicial do Questionário de Avaliação de Competências (QAC).
- **Avaliação formativa:** durante a realização das tarefas, a avaliação formativa permitiu, além de observar o desempenho dos alunos, reformular o processo de ensino, ajudando-os a evoluírem através do desenvolvimento de atividades nas quais se envolveram (grelhas de observação). Utilizou-se a aplicação final do QAC como ficha de avaliação formativa e a aplicação das Questões dos Cartões aquando da visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria.
- **Avaliação dos trabalhos de projeto:** foi avaliado não só o produto final mas também a sua apresentação (através de observação e registo em grelhas). Foram tidos em conta, para fins formativos, os progressos intermédios durante as etapas de realização do projeto e definiram-se os critérios de avaliação relativamente a estes trabalhos (quadro 4.5).

AVALIAÇÃO QUALITATIVA	DESCRITORES
1- GRAU DE PARTICIPAÇÃO NAS ATIVIDADES:	
EXCELENTE	Participou ativamente nas atividades, cooperando com o grupo. Discutiu de forma séria e profunda com os/as colegas sobre os temas propostos. Trouxe informações importantes para a discussão. O resultado da sua atividade foi relevante e criativo.
SATISFAZ BEM	Participou nas atividades, cooperando com o grupo. Discutiu com os/as colegas sobre os temas propostos. O resultado da sua atividade foi bom.
SATISFAZ	Participou pouco nas atividades. A sua contribuição para a discussão e o trabalho desenvolvido foi regular.
NÃO SATISFAZ	Esteve presente mas não há registo da sua contribuição para a discussão e trabalho.
FRACO	Não participou na atividade.
2- QUALIDADE DAS APRESENTAÇÕES ORAIS:	
EXCELENTE	A apresentação trouxe várias contribuições relevantes para a discussão tendo sido abordados todos os pontos do guião de projeto. A argumentação foi muito bem desenvolvida. Foi uma apresentação relevante e criativa.
SATISFAZ BEM	A apresentação trouxe várias contribuições relevantes para a discussão e foram abordados a maioria dos pontos do guião de projeto. A argumentação foi bem desenvolvida. Foi uma apresentação correta.
SATISFAZ	A apresentação trouxe algumas contribuições relevantes para a discussão apesar de não estarem desenvolvidos todos os pontos do guião de projeto. A argumentação foi desenvolvida de forma razoável. Foi uma apresentação parcialmente correta.
NÃO SATISFAZ	A apresentação trouxe poucas contribuições relevantes para a discussão, o desenvolvimento dos pontos do projeto foi incompleto. A argumentação não foi desenvolvida de forma razoável. Foi uma apresentação insuficiente.
FRACO	A apresentação não trouxe contribuições relevantes para a discussão, não foram focados a maioria dos pontos do projeto. A argumentação foi mal desenvolvida. Foi uma apresentação insuficiente.

Quadro 4.5: Critérios de avaliação dos trabalhos de projeto.

Durante a implementação da SD os alunos foram informados acerca dos instrumentos de avaliação a utilizar tendo sido disponibilizadas, na plataforma *moodle* da Escola EB 2/3 Escultor António Fernandes de Sá, o resultado de todas as avaliações realizadas bem como a correção/apreciação dos trabalhos de projeto produzidos. Pretendíamos, desta forma, consciencializar os alunos para a importância de todos os instrumentos de avaliação utilizados desestruturando a ideia destes, por vezes pré-concebida, de que a avaliação se resume às fichas de avaliação formativa.

4.6. DESCRIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DAS ATIVIDADES

Neste subcapítulo pretendemos descrever cada uma das atividades realizadas na Sequência Didática, os instrumentos de trabalho utilizados e a forma como foram implementados. No apêndice C figuram a planificação da Sequência Didática e os materiais concebidos: apresentação em PowerPoint sobre «recursos naturais e consequências», ficha de trabalho sobre exploração florestal, apresentação em PowerPoint sobre o Museu do Papel Terras de Santa Maria, guiões dos trabalhos de projeto, questionário do Museu do Papel e grelhas de observação de aulas. Excetuam-se deste apêndice o Questionário de avaliação de competências (QAC) e os Cartões do Museu do Papel, em virtude de já terem sido apresentados na íntegra no capítulo 3 deste documento.

4.6.1. APLICAÇÃO INICIAL DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

O Questionário de Avaliação de Competências (QAC) foi aplicado numa aula de 45 min, em regime de desdobramento, às turmas C e D. A docente investigadora havia alertado os alunos para o facto de ter alterado a ordem «normal» de lecionação dos conteúdos, iniciando a Química do 8º ano com a última unidade didática subordinada ao tema *Gestão Sustentável dos Recursos*. No início da aula lembrou esse facto e sublinhou que uma vez que se tratava de um tema que envolvia conceitos abordados em anos anteriores em diversas disciplinas, seria necessário que cada um preenchesse um questionário que serviria de diagnóstico sobre este tema.

TURMA D

Os alunos não reagiram bem ao facto de terem que realizar outro «teste», uma vez que, segundo, eles, tinham tido uma questão de aula a ciências naturais no tempo letivo anterior. A docente acalmou-os salientando que teriam que responder ao questionário com base nos conhecimentos que tinham sobre o assunto e que, por isso, não se pressupunha qualquer estudo prévio.

Os alunos demoraram cerca de cinco minutos a acalmar, perguntaram se o teste era para avaliação tendo-lhes sido respondido que todo o trabalho realizado nas aulas seria alvo de avaliação; outros acrescentaram «vai ter nota?», ao que lhes foi respondido que seria avaliado e seria importante que procedessem à sua resolução com o máximo de empenho uma vez que seria o ponto de partida para o estudo do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, que se seguiria.

Deu-se início à resolução do QAC tendo a primeira questão levantado alguns problemas uma vez que os alunos não estavam familiarizados com o termo «desenvolvimento sustentável» e tiveram dificuldade em fazer a associação com a figura apresentada. Alguns alunos demonstraram muito desinteresse pela atividade dizendo que não sabiam nada daquilo; outros houve que se esforçaram por responder à maioria das questões.

Nas figuras da questão 2 surgiram dificuldades na identificação dos recursos naturais das figuras pelo facto de estarem a preto e branco; os alunos foram informados acerca do conteúdo de cada uma das figuras para que pudessem responder à questão formulada.

Relativamente à questão 5, verificou-se que muitos alunos apresentaram algumas dificuldades na interpretação do esquema sobre o processo de separação de resíduos.

No que diz respeito à questão 6, relativamente à emissão de uma opinião acerca do processo de coíncineração na cimenteira de Souselas (Coimbra), observou-se que grande parte dos alunos desconhecia o termo coíncineração e nem o texto introdutório que acompanhava a questão permitiu o seu entendimento.

Nesta aula faltaram dois alunos. Este facto originou a redução do número de alunos participantes desta turma para 25, visto ser necessário obter, para cada aluno, três avaliações do QAC (antes, após a aplicação da Sequência Didática e no final do ano letivo) com o intuito de determinar os ganhos normalizados (Hake, 1998) em amostras semelhantes.

TURMA C

A turma C reagiu da mesma forma que a D, aquando da aplicação do QAC, apesar destes alunos já estarem prevenidos pelos colegas que iriam fazer um «teste» pois as aulas ocorreram em dias consecutivos.

Os alunos desta turma mostraram-se mais interessados e empenhados na resolução do QAC, tendo, a maioria, feito um esforço para responder às questões. Verificou-se que alguns alunos necessitaram de cinco minutos suplementares para realizar a prova uma vez que revelaram algumas dificuldades no domínio de alguns termos abordados no QAC tais como: «desenvolvimento sustentável», «inconvenientes», «coíncineração», «prévia», «volfrâmio», «escassez» e «energia fóssil».

Após a aplicação do QAC sentimos, como professora-investigadora, algum desalento e alguma apreensão em relação à implementação da SD uma vez que a motivação e interesse dos alunos ficou aquém das nossas expectativas.

4.6.2. RECURSOS NATURAIS: UTILIZAÇÃO E CONSEQUÊNCIAS

Esta atividade decorreu numa aula de 90 min sem desdobramento das turmas e, como já foi referido, pretendia-se motivar os alunos para a introdução ao tema *Gestão Sustentável dos Recursos*.

Os alunos encontravam-se distribuídos em grupos de três ou quatro elementos que haviam sido constituídos pelos próprios no final da aula anterior e assim iriam permanecer até ao término da aplicação da Sequência Didática, tendo sido eleito um porta-voz por grupo. Esta reorganização das turmas em grupos de trabalho provocou inicialmente, por um lado, uma maior motivação e interesse dos alunos e, por outro, alguma distração. Passado este primeiro momento, os alunos acalmaram e foi possível dar início à projeção do PowerPoint sobre os recursos naturais.

Após a projeção do primeiro diapositivo foi solicitada a cada grupo uma explicação acerca do que se pretendia transmitir com a figura 4.2.



Figura 4.2: Diapositivo 2 do PowerPoint sobre recursos naturais: utilização e consequências.

Os grupos trocaram ideias e decorridos cinco minutos cada porta-voz interveio, tendo-se recolhido as seguintes opiniões, nas duas turmas:

- «a balança tem a ver com o equilíbrio do mundo.»
- «a balança está desequilibrada porque ao longo dos anos o homem tem prejudicado o planeta.»
- «a figura mostra que estamos a destruir o planeta.»
- «temos que encontrar formas de equilibrar a balança não poluindo o ambiente.»
- «nem sempre tomamos as medidas mais corretas para preservar a terra.»
- «ali na figura estão uns dum lado que não estão a poluir e do outro os que estão (...) parece que estão a fazer o jogo da corda entre a terra e os seus habitantes para ver quem ganha.»
- «(...) muitas pessoas também poluem porque precisam»
- «é preciso encontrar o equilíbrio entre a exploração da terra e o aumento do número de pessoas, só que isso não é fácil porque muitas pessoas poluem a terra.»
- «(...) parece que temos demasiadas pessoas no mundo para consumirem aquilo que a terra nos dá.»

Através da análise das respostas dadas é possível constatar que, de um modo geral, os grupos de alunos compreenderam o conceito em causa e foram participativos. Seguidamente questionou-se acerca do significado de «desenvolvimento sustentável» e verificou-se que estes sentiram dificuldades na sua definição apesar de na turma D um dos grupos ter já uma noção clara dizendo que é «tentarmos conseguir conciliar as necessidades do planeta com as nossas necessidades de uma forma sustentável». Verificou-se que nas duas turmas os alunos associaram de imediato esta questão àquela que se apresentava no QAC.

Quando questionados acerca do que é um recurso natural foram várias as respostas dos alunos: «tem a ver com a natureza», «é tudo o que a terra nos dá», «é por exemplo a água, a madeira, o leite (...)». Ainda a respeito dos recursos naturais e após a projeção do diapositivo 3 solicitou-se a cada grupo que utilizasse um critério para agrupar os recursos naturais representados e registassem essa classificação numa folha que lhes foi entregue. Na figura 4.3 apresentam-se algumas sugestões de classificação de recursos naturais apresentadas pelos grupos de alunos.

Renováveis - areia - água - petróleo - sal - peixe - vento - papel - alimentos - sol	não renováveis - petróleo - cobre - carvão	reutilizáveis: vídeo; plástico; papel; água deita não reutilizáveis: sal; cobre; carvão; biológicas: peixe; alimentos
		energéticos: vento, sol, petróleo, água, carvão não energéticos: areia, sal, peixe, papel, alimentos, cobre

Figura 4.3: Critérios de classificação de recursos naturais elaborados pelos alunos.

Durante a realização desta atividade foi necessário estabelecer mediações nomeadamente em relação ao esclarecimento dos termos renovável e não renovável, por forma a permitir que os alunos efetuassem a classificação. Todos os alunos agruparam os recursos segundo um critério definido tendo sido apresentadas, posteriormente, três hipóteses de classificação (diapositivos cinco, seis e sete).

Seguiu-se uma análise dos diferentes recursos, da sua utilização e das consequências da sua exploração, assuntos familiares aos alunos por terem sido abordados em diferentes disciplinas em anos anteriores. Alertou-se para a utilização excessiva da água através da visualização do vídeo que pretende prever a vida na Terra no ano de 2070, altura em que, segundo o narrador, as quantidades de água potável por habitante serão muito diminutas. Este vídeo surtiu o efeito desejado uma vez que os alunos estiveram extremamente atentos e demonstraram alguma perplexidade face às expectativas lançadas relativamente à quantidade de água potável disponível no ano de 2070.

Terminou-se a apresentação através da análise de um possível mapa de conceitos sobre os recursos naturais.

Já próximo do final da aula a docente adiantou que a partir daquele momento as aulas seriam dedicadas ao papel, cuja matéria-prima se insere no grupo dos recursos biológicos. Acrescentou ainda que os restantes recursos naturais seriam abordados em trabalhos de projeto, a realizar por cada um dos grupos. Para preparar os trabalhos de projeto os alunos deveriam organizar-se e começar a pesquisar; para tal, os temas dos trabalhos de projeto foram sorteados entre os grupos e foi entregue o respetivo guião.

Na figura 4.4 apresenta-se o mapa de conceitos que foi projetado tendo-se incluído os temas dos trabalhos de projeto atribuídos a cada grupo.

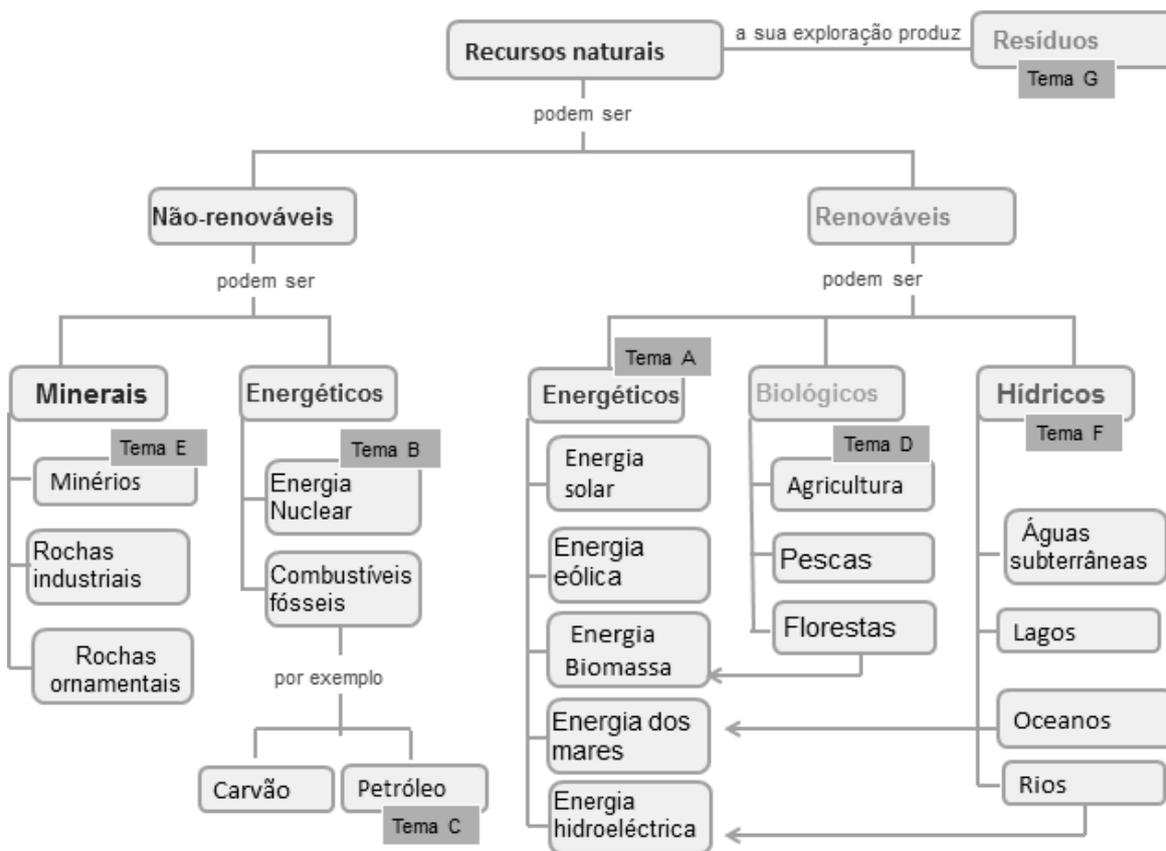


Figura 4.4: Mapa de conceitos sobre recursos naturais e temas dos trabalhos de projeto.

Após a realização das atividades desta aula verificou-se uma grande melhoria no interesse e motivação dos alunos e emergiu alguma expectativa relativamente às aulas subsequentes em relação à forma como o Museu do Papel Terras de Santa Maria se enquadraria nos temas que se estavam a tratar. Note-se que nesta altura já os alunos tinham recebido a autorização para a participação na visita de estudo (anexo A).

4.6.3. VISITA DE ESTUDO AO MUSEU DO PAPEL TERRAS DE SANTA MARIA/OFCINA DE RECICLAGEM

No planeamento da visita de estudo tal como defendem Anderson, Lucas e Ginns (2000) e Guisasola e Morentin (2007) contemplamos três grandes etapas: 1) Preparação da visita (pré-

visita, na escola); 2) Execução da visita (ambiente não formal); 3) Sistematização do conhecimento (pós-visita, na escola).

4.6.3.1.PREPARAÇÃO DA VISITA DE ESTUDO

A preparação das atividades constantes do estudo iniciou-se com algumas visitas da professora investigadora ao Museu e diversas reuniões com a sua equipa educativa para conhecimento do processo de fabrico do papel e operacionalização das atividades que viriam a ser desenvolvidas e implementadas com os alunos. Foi necessária a adaptação da visita aos objetivos específicos de aprendizagem dos alunos e a incorporação de elementos adicionais no discurso das monitoras aquando da contextualização das duas atividades a desenvolver. A oficina de reciclagem foi preparada tendo-se salvaguardado todas as fases do processo para que cada aluno produzisse a sua própria folha de papel. Elaborámos, em parceria com a equipa educativa do Museu, um conjunto de questões organizadas em seis cartões sobre as atividades desenvolvidas e um questionário que permitisse avaliar a forma como os alunos se apropriaram da informação disponibilizada e que permitisse aferir o seu grau de satisfação (ver ponto 3.6.3., capítulo 3). Analisamos os dados recolhidos e inferimos as respetivas conclusões. Recorremos também a uma reportagem fotográfica das atividades realizadas pelas duas turmas que foram complementadas por observações realizadas pela investigadora que assumiu o papel de observadora participante nas atividades. Definimos, pormenorizadamente, a operacionalização das atividades, a duração das mesmas, os momentos de pausa e convívio, e o horário a respeitar durante as três horas destinadas às atividades.

No início da abordagem ao tema foi solicitado, a cada grupo de alunos, a recolha de papel usado numa caixa de cartão que transportariam e entregariam no Museu, no dia da visita; informou-se também que deveriam tomar notas relativas às informações transmitidas durante as atividades.

Elaboramos uma proposta de projeto dirigida à entidade gestora do Museu, intitulado *Gestão Sustentável dos Recursos* e que integrava uma deslocação ao Museu das duas turmas, divididas em 14 grupos de três a quatro elementos, incluindo a visita guiada e a participação dos alunos numa oficina de reciclagem. Com esta proposta pretendia-se uma reconversão do Museu por forma a servir os interesses dos alunos na procura das respostas a questões problema formuladas, permitindo em simultâneo uma «viagem» pela história do papel acompanhando os

artefactos utilizados e uma experiência prática na oficina de reciclagem do papel. Pretendia-se assim enfatizar a relação do papel com o consumidor ao longo do tempo, desde a produção artesanal folha a folha até à sua reciclagem.

4.6.3.2. PRÉ-VISITA /FICHA DE TRABALHO: EXPLORAÇÃO FLORESTAL (1ªPARTE)

A aula antes da visita (pré-visita) decorreu em ambiente formal, numa aula de 45 minutos no laboratório de Física e Química, estando os grupos de alunos a frequentar as aulas em regime de desdobramento com a disciplina de ciências naturais.

Numa primeira fase, os alunos foram confrontados com a exploração do recurso florestal, através da orientação introduzida por uma ficha de trabalho sobre exploração florestal que englobava as seguintes questões-problema:

- 1- Quais são as consequências para a Terra das aplicações científicas e tecnológicas na exploração do recurso natural – exploração florestal?
- 2- Quais as consequências para a Terra da utilização desregrada deste recurso?
- 3- Como poderemos contribuir para a sustentabilidade da Terra na utilização deste recurso?

Os alunos familiarizaram-se com o processo de fabrico e com os constituintes da madeira (fibras de celulose e lenhina) analisaram um esquema que identificava todos os processos inerentes ao fabrico do papel e, por fim, identificaram todas as etapas de produção do papel num vídeo de cerca de oito minutos sobre a fábrica de papel do Grupo Portucel-Soporcel na Figueira da Foz (Patterson, 2011).

Os alunos revelaram interesse pelas atividades, mostraram curiosidade pelo processo industrial de produção do papel e alguma surpresa em relação às enormes quantidades de matéria-prima, água e energia, que são necessárias para a produção do papel a partir da celulose. Desconheciam quais os resíduos que são produzidos nestas unidades fabris e quais as medidas de sustentabilidade que são adotadas no tratamento dos mesmos.

Após esta primeira abordagem acerca da situação atual no que diz respeito à produção industrial do papel, seguiu-se uma nova questão-problema: «*como se produzia papel antigamente?*», questão esta que foi o mote para fazer surgir a necessidade e importância de visitar o Museu do Papel Terras de Santa Maria.

Os alunos tiveram um breve contacto com o espaço do Museu através de uma apresentação em PowerPoint e familiarizaram-se com as atividades que se iriam desenrolar no espaço museológico e com a calendarização a seguir. Ao longo da apresentação foram esclarecidas dúvidas e curiosidades acerca das atividades a desenvolver e da sua operacionalização, relembrados os horários a cumprir e outros aspetos logísticos.

4.6.3.3. VISITA DE ESTUDO

A visita de estudo, com uma duração de cerca de três horas, compreendia as seguintes fases: a apresentação e contextualização do Museu (30 minutos), a visita guiada (60 minutos) e a oficina de reciclagem do papel (60 minutos), em regime de alternância das turmas. Após esta sequência de atividades fez-se uma pausa para lanche (30 minutos) seguida das respostas às questões dos cartões do Museu do Papel (CMP) e ao questionário do Museu do Papel (QMP) (45 minutos).

Os alunos foram acompanhados pelas respetivas diretoras de turma e pela professora investigadora, docente de Física e Química das duas turmas.

Para o desenvolvimento das atividades, os grupos levaram para o Museu uma caixa de cartão contendo papel usado (figura 4.5), um bloco de notas e o lanche.



Figura 4.5: transporte das caixas contendo papel usado.

A visita de estudo decorreu de acordo com o delineado, cada grupo de alunos fez-se acompanhar da caixa contendo papel usado, entregue à chegada ao Museu, e do respetivo material para anotações.

Deu-se início às atividades através de uma breve sessão de apresentação proferida pela responsável pela equipa educativa do Museu (figura 4.6).



Figura 4.6: Sessão de apresentação proferida pela equipa educativa do Museu do Papel Terras de Santa Maria.

Seguiram-se, depois, as atividades previstas, em regime de alternância, para as duas turmas. A turma C realizou a visita guiada enquanto a D participou na oficina de reciclagem de papel, tendo-se, após uma pausa para o lanche, efetuado a troca.

Durante a visita guiada os alunos aperceberam-se da evolução tecnológica que decorreu desde a produção artesanal do papel folha a folha até à produção industrial durante os séculos XIX e XX, tendo tido a oportunidade de conhecer as máquinas e artefactos que foram sendo utilizados ao longo desse tempo (figura 4.7).



Figura 4.7: esquerda - produção do papel folha a folha; direita - produção industrial do papel no século XX.

A importância de um curso de água próximo das fábricas de papel foi um dos aspetos evidenciados, pela sua utilidade no funcionamento da roda hidráulica e do moinho de galgas.

Os alunos mostraram-se muito interessados e curiosos, interrompendo a monitora com questões sobre as quais tinham dúvidas e/ou fazendo comentários acerca dos artefactos e máquinas visualizados (figura 4.8).



Figura 4.8:-Esquerda - Visita guiada ao Museu (8ºC); direita - Visita guiada ao Museu (8ºD)

Na oficina de reciclagem foram focados os temas relacionados com a separação de resíduos, a importância da reciclagem na preservação de matérias-primas e a política dos 3R. Os alunos aprenderam a rasgar o papel que levaram para o Museu, de acordo com o sentido das fibras de celulose, visualizaram a trituração do papel com uma máquina industrial, para a produção de pasta de papel (figura 4.9).



Figura 4.9: esquerda - rasgar o papel; direita - papel triturado pela máquina industrial.

Os alunos analisaram a textura da pasta de papel, a sua cor e a sua consistência e iniciaram a produção de papel folha a folha utilizando o processo artesanal em uso desde o início do século XIX.

Cada aluno produziu a sua folha de papel, prensou-a e colocou-a a secar. Posteriormente (já na escola) foi-lhes entregue a folha que produziram na oficina de reciclagem. Durante a realização da atividade, os alunos estiveram atentos e interessados mas também divertidos e descontraídos tendo-se promovido um bom ambiente entre todos os intervenientes (professoras, alunos e monitoras do Museu). Esta atividade foi muito participada tendo, alguns alunos, pedido para fazer mais do que uma folha de papel reciclado (figura 4.10).



Figura 4.10: Esquerda - Produção de papel reciclado; direita - secagem do papel reciclado.

Terminadas as atividades, e após uma curta pausa, os grupos reuniram-se no auditório do Museu para darem resposta às questões dos seis cartões e aos questionários do Museu do papel (QMP). Durante esta atividade, os alunos mantiveram-se empolgados a consultar os seus apontamentos, a trocar ideias sobre as respostas a dar às questões dos cartões do Museu do Papel (CMP) (figura 4.11).



Figura 4.11: Esquerda - resposta às questões dos CMP (8^oC); direita - resposta às questões dos CMP (8^oD).

Por último, visualizaram um vídeo que ilustrava a antiga fábrica de papel a laborar nas instalações onde se encontra atualmente o Museu. Nesta altura, e após duas horas e trinta minutos de atividades, os alunos já acusavam algum cansaço e uma atenção dispersa.

A equipa educativa do Museu entregou a cada grupo um conjunto de folhas de papel reciclado em tamanho A1, para que pudessem realizar outros trabalhos, posteriormente, em ambiente formal, na disciplina de Educação Visual.

4.6.3.4. PÓS-VISITA /FICHA DE TRABALHO: EXPLORAÇÃO FLORESTAL (2ªPARTE)

De regresso ao laboratório de Física e Química, novamente numa aula de 45 minutos e em regime de desdobramento, foi proposta aos alunos a sistematização de todos os conhecimentos adquiridos sobre a produção do papel. Para esse efeito, foi entregue a segunda parte da ficha de trabalho já iniciada na aula de pré-visita para que os grupos pudessem preencher uma tabela contendo dados sobre a matéria-prima utilizada na produção do papel, os restantes recursos naturais necessários na sua produção, o tipo de resíduos que se produzem e quais as principais diferenças que ocorreram na produção industrial do papel entre os séculos XIX e XX (quadro 4.6).

Quais os recursos naturais necessários à produção de papel?	Água, madeira de Eucalipto ou pinheiro
Quais as condições necessárias para a implementação de uma unidade industrial de papel num determinado local?	Tem de estar junto aos cursos de água, tem de ter electricidade; perto de uma ETAR; teremo floresta próprio de Eucalipto.
Quais os resíduos que se produzem na indústria do papel?	licor preto; madeira; e a água fica impura.
Como se procede ao tratamento desses resíduos?	Esse resíduos são usados para a produção de energia eléctrica e vapor a alta pressão.
Refere as principais diferenças que se verificaram após a evolução científica e tecnológica que teve lugar entre o final do séc. XX e a atualidade.	Passou de manufatura para produção industrial; mais produção de papel; mais poluição devido às máquinas.

Quadro 4.6: Quadro preenchido por um dos grupos de alunos sobre a produção industrial do papel.

Foram entregues, a cada aluno, brochuras e desdobráveis² sobre a sustentabilidade na produção industrial do papel (figura 4.12).

² A empresa Portucel-Soporcel teve a gentileza de enviar para a escola material de divulgação adequado ao tratamento do tema «sustentabilidade» no 8º ano a pedido da professora investigadora.

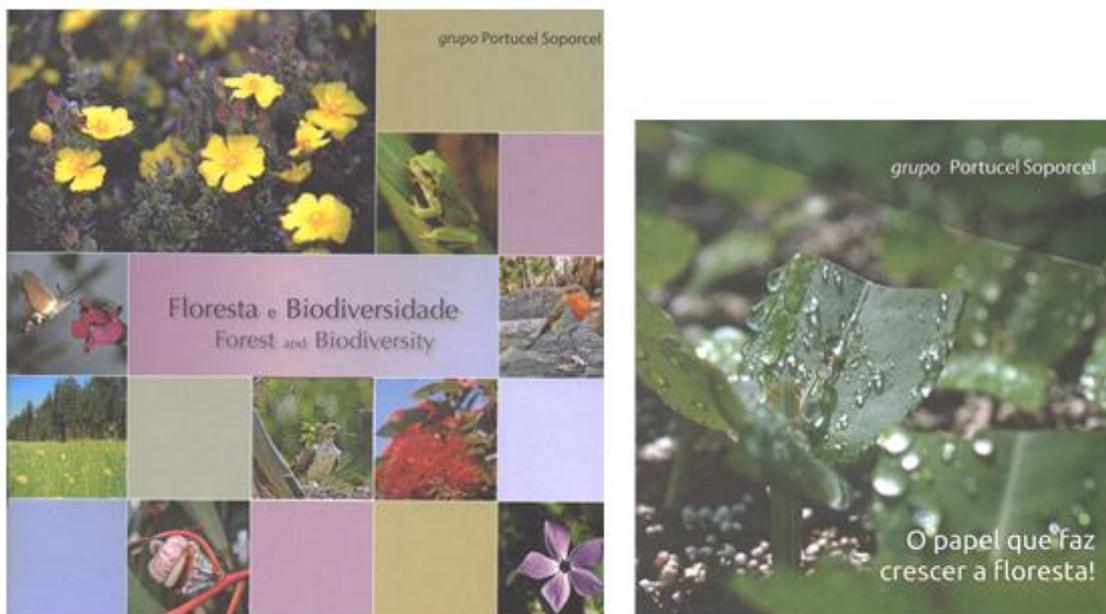


Figura 4.12: esquerda - brochura sobre «floresta e biodiversidade»; direita - desdobrável «O papel que faz crescer a floresta!».

Os alunos procuraram informações que lhes permitissem emitir uma opinião acerca das medidas de sustentabilidade implementadas pela empresa no que diz respeito à preservação da fauna e flora durante o período de maturação dos eucaliptos (cerca de dez anos).

Como complemento a esta atividade foi projetado um vídeo, com a duração de cerca de três minutos e intitulado «*a Química do fogo*» (Rosa, 2011), com o intuito de alertar e questionar os grupos sobre as responsabilidades da indústria papelreira, ao nível da proteção das florestas.

Por último, os grupos tentaram dar resposta às três questões problema inicialmente colocadas na aula que ocorreu antes da visita de estudo, ou seja, na pré-visita. Apresentam-se seguidamente algumas respostas às três questões formuladas (quadro 4.7).

Questão 1: Quais as consequências das aplicações científicas e tecnológicas para a Terra na exploração das florestas?

Mais poluição devido às máquinas; destruição das paisagens naturais, máquinas para reciclar como ~~filtragem~~ filtragem da água e substância transformadora de energia.

Questão 2: Quais as consequências para a Terra da utilização desregrada do recurso natural – madeira?

As consequências de utilizar desregradamente os eucaliptos são:

- Extinção dos eucaliptos;
- destruição de ~~alguns~~ habitats de alguns animais;
- Perda de oxigênio e dióxido de carbono para a atmosfera;
- Alguns animais, como o macaco, fica sem o alimento;

Questão 3: Como poderemos contribuir para a sustentabilidade da Terra na utilização deste recurso?

Os livros que temos podemos reutilizar, emprestar quando não precisamos mais deles, nos cadernos não devemos rasgar as folhas, escrever pouco e deitar fora, utilizar o máximo de espaço na folha, reciclar, plantar árvores, etc.

Quadro 4.7: Respostas dos alunos às questões problema colocadas na ficha de trabalho sobre exploração florestal.

Os grupos deram resposta à atividade proposta e conseguiriam, em muitos casos, dividir tarefas de preenchimento do quadro, exploração das brochuras e desdobráveis e resposta às questões problema orientadoras. Verificou-se alguma confusão entre os processos de fabrico do papel e as matérias-primas utilizadas, mas, de um modo geral, os alunos demonstraram uma grande evolução ao nível do tratamento da informação, espírito crítico, autonomia e envolvimento no trabalho de grupo. Nem todos os grupos funcionaram como seria espectável (atendendo a que os alunos se agruparam livremente), tendo a professora procurado intervir de forma a minimizar alguns atritos criados num dos grupos da turma D.

4.6.4. TRABALHOS DE PROJETO SOBRE RECURSOS NATURAIS

4.6.4.1. ELABORAÇÃO DOS TRABALHOS

A preparação dos trabalhos de projeto em PowerPoint iniciou-se no final a terceira aula da Sequência Didática (SD) aquando da entrega dos guiões a cada um dos grupos de trabalho. Após a receção dos guiões cabia a cada grupo distribuir o trabalho de pesquisa em função dos itens obrigatórios apontados para cada tema. Os guiões de projeto e os critérios de avaliação foram disponibilizados aos alunos, mais uma vez, na plataforma *moodle* do Agrupamento de Escolas Escultor António Fernandes de Sá.

Cada guião de projeto foi elaborado pela docente investigadora tendo por base uma proposta inicial ficcionada que se prendia com a necessidade de cada grupo contribuir para a elaboração de um capítulo de um livro sobre a *Gestão Sustentável dos Recursos*, a pedido de uma hipotética «*editora CTS*». Cada guião apresentava uma estrutura semelhante: a introdução, o problema e o desafio proposto, incidindo sobre sete temas:

Tema A: Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão

Tema B: Energia nuclear: sim ou não?

Tema C: Petróleo - combustível para o mundo

Tema D: Dois tipos de agricultura num mesmo planeta

Tema E: O ferro e o cobre – a sua exploração

Tema F: A água é um bem de todos

Tema G: O erre da sua vida

Após a pesquisa realizada por cada aluno do grupo, decorreram na sala de TIC (8ºD) e na biblioteca (8ºC), as aulas números seis e sete, destinadas à conclusão dos trabalhos de projeto. Cada grupo de alunos, reunido à volta de um computador, foi explicando à professora investigadora o desenvolvimento do seu trabalho, tendo sido perceptível, em cada grupo, se existia algum elemento que se tivesse destacado na realização do trabalho ou se o grupo fora coeso e cada elemento havia desenvolvido equitativamente a (s) sua (s) tarefa (s) (figura 4.13).



Figura 4.13: Elaboração dos trabalhos de projeto.

Verificou-se, de um modo geral, em ambas as turmas, que cada aluno tinha realizado o seu trabalho de pesquisa e tinha contribuído para o projeto, à exceção de um grupo da turma D, cujos elementos não distribuíram tarefas e cada um tentava elaborar um trabalho individualmente. Nesta situação, a professora investigadora interveio salientando que o projeto pressupunha o trabalho em grupo e que seria necessário um entendimento em relação ao documento que iriam apresentar oralmente. Acrescentou ainda que se existiam quatro trabalhos sobre o mesmo tema, cabia ao grupo selecionar as melhores partes de cada um e elaborar um documento único.

Nessa altura houve a necessidade de alertar os alunos para a quantidade excessiva de texto nos diapositivos, falta de algumas imagens a ilustrar o texto e, em alguns casos, recurso a linguagem cientificamente incorreta ou desadequada. De salientar, no entanto, que existiam trabalhos de elevada qualidade e que cumpriam todos os requisitos estabelecidos.

Os dados recolhidos foram anotados numa grelha de observação e aplicados os critérios de avaliação pré-definidos.

4.6.4.2. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROJETO

A apresentação dos trabalhos de projeto ocorreu nas aulas nº 8 e 9 no auditório da Escola EB 2/3 uma vez que esta sala reunia boas condições para a realização desta atividade quer ao nível acústico e de material multimédia disponível, quer à forma como se dispunham as cadeiras para a assistência (figura 4.14). De referir que foram os próprios alunos a sugerir esta sala para a apresentação dos seus trabalhos.

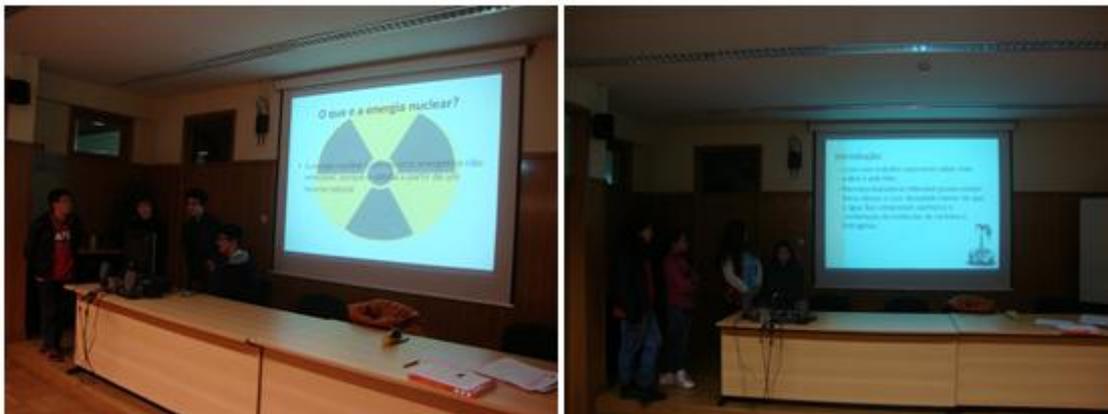


Figura 4.14: apresentações dos trabalhos de projeto pelos grupos.

Cada grupo dispunha de dez minutos para apresentar o trabalho, sendo dada a possibilidade de formulação de questões e/ou dúvidas no final da apresentação.

Todos os grupos prepararam a apresentação intercalando a intervenção dos seus elementos e respeitando o tempo estabelecido. Salientaram-se boas apresentações que primaram pela clareza, qualidade do PowerPoint, preocupação com a interação com a audiência e/ou inclusão de pequenos vídeos ilustrativos. Verificaram-se, no entanto, noutros grupos, problemas ao nível da comunicação por falta de preparação dos elementos e utilização recorrente da leitura do texto nas apresentações. Um dos grupos não havia terminado o trabalho atempadamente e sugeriu o adiamento da apresentação; a docente objetou esta alternativa salientando que os prazos estabelecidos seriam para cumprir e que, portanto, o grupo deveria apresentar naquela data. O grupo em causa anuiu e apresentou o trabalho, ainda que incompleto. Em relação ao grupo da turma D que havia revelado um mau funcionamento na aula anterior, verificou-se também um fraco desempenho de dois dos seus elementos, uma vez que desconheciam completamente o teor do trabalho.

A professora investigadora procedeu às anotações do desempenho de cada grupo, atribuindo as classificações das apresentações em função dos indicadores estabelecidos previamente. Após a classificação dos trabalhos a docente incluiu a apreciação global no primeiro diapositivo de cada trabalho e respetivas observações, alojando-os de seguida na plataforma *moodle* da escola EB 2/3 Escultor António Fernandes de Sá. Desta forma, os alunos puderam acompanhar a avaliação da Sequência Didática valorizando todas as atividades que dela faziam parte.

A docente considerou que, de modo global, os trabalhos desenvolvidos apresentaram qualidade e espelharam a grande evolução dos alunos no que se refere à autonomia,

funcionamento do grupo, capacidade de selecionar informação e utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Já no que se refere à comunicação oral, verificou-se que a grande maioria dos alunos ainda não domina as técnicas de apresentação, o que se justifica, porque, segundo alguns alunos não «*temos tido a oportunidade de treinar porque foi a primeira vez que apresentamos oralmente um PowerPoint*».

4.6.5. APLICAÇÃO FINAL DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS.

O Questionário de Avaliação de Competências (QAC) foi aplicado na aula nº 10 tendo sido utilizado como parte de uma ficha de avaliação formativa, quinze dias após a conclusão da implementação da Sequência Didática (SD). Esta opção prendeu-se com o facto de se considerar essencial que a avaliação de todos os materiais utilizados na SD estivesse concluída antes da realização do QAC, o que só foi possível através da gestão temporal apresentada.

Durante este tempo, a docente deu continuidade ao currículo iniciando o tema «reações químicas», estabelecendo a relação com as reações de combustão que ocorrem num incêndio. Para esse facto voltou a lembrar o vídeo «Química das coisas» (Rosa, 2011) procurando, deste modo, estabelecer conexões com o tema *Gestão Sustentável dos Recursos*. De salientar que esta preocupação foi uma constante da docente até ao final do ano letivo, uma vez que a introdução e a abordagem dos temas subsequentes pressupuseram sempre a existência de um conetor com algum dos temas da Sequência Didática; por exemplo, a velocidade de formação e consumo dos recursos naturais no tema «velocidade das reações químicas», ou a identificação de átomos na estrutura química da celulose aquando do tema «símbolos e fórmulas químicas».

Os alunos manifestaram alguma surpresa pelo facto de parte do «teste» ser igual ao que haviam preenchido anteriormente. As dificuldades sentidas aquando da primeira aplicação do QAC foram, de algum modo, dissipadas uma vez que os temas do questionário haviam sido abordados ao longo das aulas, tal como planificado.

4.7. O ENVOLVIMENTO DOS ALUNOS NA APRENDIZAGEM

Os alunos das duas turmas apresentavam em comum, de um modo geral, no início do ano letivo, pouca autonomia, pouca prática ao nível da experimentação, dificuldades na seleção de informação, mas, ao mesmo tempo, apresentavam uma grande curiosidade pela Ciência e uma grande apetência por atividades inovadoras. Decorrido o segundo período, a evolução dos alunos

foi notória, tendo-se verificado que a maioria já tinha conseguido apropriar-se de competências no domínio do saber fazer e do saber ser, que são fundamentais para a aprendizagem das ciências.

Verificou-se, em ambas as turmas, que à medida que a Sequência Didática (SD) foi implementada os alunos que inicialmente estavam pouco interessados e pouco cooperantes na realização das tarefas, foram ficando cada vez mais motivados, interessados e trabalhadores. Esta mudança de postura foi mais notória na turma D, por se tratar de uma turma constituída por alunos menos interessados e participativos, do que na turma C, constituída por alunos normalmente interessados e trabalhadores.

No final da aplicação da SD, e com o intuito de perceber qual o impacto das atividades no interesse e motivação dos alunos para a disciplina, solicitou-se, por escrito, a sua opinião. Todos os alunos referiram que as atividades da SD contribuíram para a melhoria do interesse e motivação pela disciplina de ciências físico-químicas, tendo-se selecionado como exemplos, os textos de alunos apresentados nas figuras 4.15 e 4.16, das turmas C e D, respetivamente, pelo facto de emitirem opiniões mais completas sobre as atividades desenvolvidas.

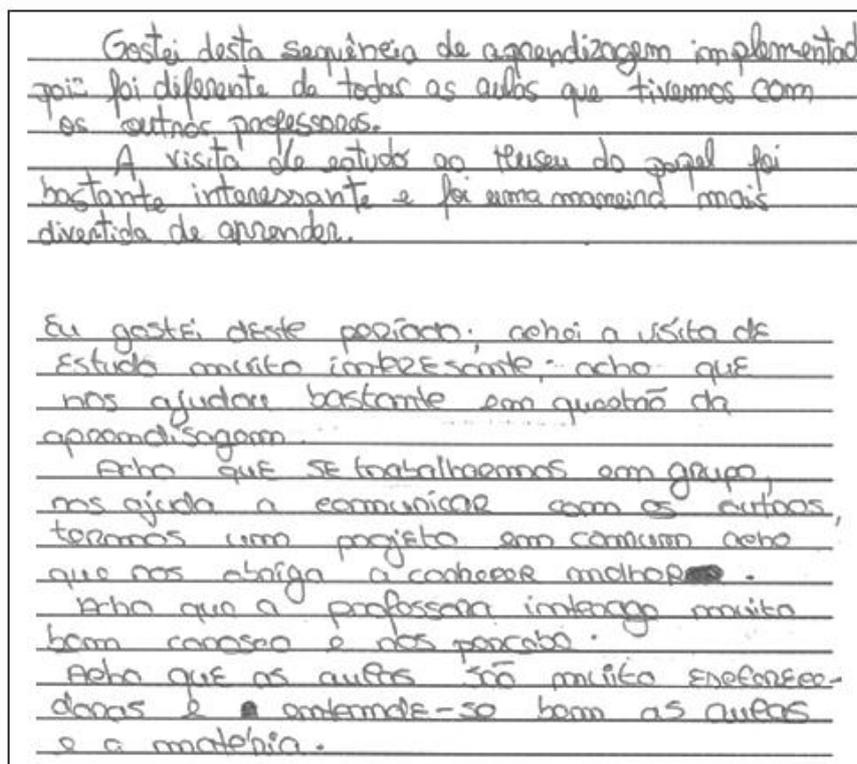


Figura 4.15: opinião de alunos do 8ºC sobre as atividades da SD.

É na minha opinião gostei muito de trabalhar em grupo porque nos ajudamos. Aprendi coisas que nunca fazia ideia que fosse possível, aprendi que se tratarmos bem o planeta podemos dar um futuro melhor para os nossos descendentes. Na visita de estudo achei que foi muito produtiva aprendemos como se fazia o papel antigamente.

~~Na~~ Na minha opinião a estratégia de aprendizagem usada neste período foi muito interessante. O trabalho de grupo, a partilha de informação / opiniões com os outros elementos do grupo, a visita de estudo, contribuíram para um maior empenho e interesse da minha parte. Não fiquei com dúvidas e achei que foi uma experiência de aprendizagem divertida, diferente, mas também muito eficaz.

Figura 4.16: opinião de alunos do 8ºD sobre as atividades da SD.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentaremos os resultados obtidos através da análise dos dados que traduzem as respostas dos alunos obtidas por aplicação de diversos instrumentos. Os resultados obtidos foram organizados por forma a permitirem dar uma melhor resposta às questões de investigação formuladas na secção 1.3, de acordo com duas secções que, contudo, não são totalmente disjuntas:

- Resultados decorrentes da aplicação da Sequência Didática.
- Resultados relativos às aprendizagens realizadas.

Os resultados do nosso trabalho de investigação, relativos à implementação da Sequência Didática de cariz CTSA que incluiu uma visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria, são apresentados ao longo deste capítulo.

5.2. RESULTADOS DECORRENTES DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A Sequência Didática (SD) desenvolvida com os alunos da professora investigadora e pertencentes ao grupo II (turmas C e D) encontra-se planificada como apresenta o apêndice C e foi alvo de uma descrição pormenorizada no capítulo 4. Nesse capítulo, adiantaram-se já alguns resultados relativos à implementação das diversas atividades e ao interesse e motivação manifestados pelos alunos.

As atividades constantes da SD foram planificadas tendo em conta a realização de tarefas que permitissem o desenvolvimento das competências definidas na secção 3.8. que foram aferidas através da aplicação do Questionário de Avaliação de Competências (QAC).

O quadro 5.1 pretende ilustrar a contribuição de cada uma das atividades/tarefas da SD para o desenvolvimento das seis competências definidas.

COMPETÊNCIAS	ATIVIDADES / TAREFAS REALIZADAS
<p>C1. Identificação e classificação de recursos naturais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação e análise de informação em vídeo («recursos naturais»). - Elaboração de uma síntese escrita ou oral sobre a atividade realizada (trabalho de grupo). - Utilização de linguagem científica.
<p>C2. Compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e o ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação e análise de informação em vídeo («carta escrita no ano 2070»). - Pesquisa, seleção e tratamento de informação (trabalho de grupo). - Trabalho de projeto. - Argumentação/Debate de ideias e opiniões (Apresentação dos trabalhos de projeto).
<p>C3. Reconhecimento da necessidade humana dos recursos existentes na Terra para os transformar e, posteriormente, os utilizar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação e análise de informação em vídeo («produção industrial do papel»). - Realização de atividades experimentais (oficina de reciclagem) - Trabalho de projeto. - Argumentação/Debate de ideias e opiniões (Apresentação dos trabalhos de projeto). - Utilização de linguagem científica.
<p>C4. Reconhecimento do papel da Ciência e da Tecnologia na transformação e utilização dos recursos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação e análise de informação em vídeo («produção industrial do papel»). - Análise e discussão de evidências (visita guiada ao Museu do Papel Terras de Santa Maria). - Resposta a questionários («Cartões do Museu do Papel») - Trabalho de projeto.
<p>C5. Reconhecimento da necessidade de tratamento de materiais residuais, para evitar a sua acumulação, considerando dimensões sociais, económicas, ambientais, políticas e éticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa de informação relevante em materiais fornecidos (esquema da produção industrial do papel). - Debate/ argumentação de ideias e opiniões (trabalho de grupo) - Seleção e tratamento de informação (Museu do Papel Terras de Santa Maria). - Resposta a questionários (Ficha de trabalho: «exploração florestal» e «Cartões do Museu do Papel»). - Trabalho de projeto.
<p>C6. Compreensão da importância do conhecimento científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade da vida na Terra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação e análise de informação em vídeo («a química do fogo»). - Pesquisa, seleção e tratamento de informação. - Pesquisa de informação relevante em materiais fornecidos («floresta e biodiversidade», «o papel que faz crescer a floresta») - Debate/ argumentação de ideias e opiniões. - Trabalho de projeto.

Quadro 5.1: Tarefas realizadas durante a Sequência Didática de acordo com as competências definidas.

5.2.1 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES

As atividades constantes da Sequência Didática e realizadas pelos alunos foram alvo de avaliação de acordo com as modalidades definidas na secção 4.5 deste documento. Em conformidade com o que já foi descrito no capítulo 4, os materiais produzidos pelos grupos de alunos foram sistematicamente avaliados. Os alunos acompanharam todo este processo uma vez que a professora investigadora disponibilizou essa avaliação na plataforma *moodle* do Agrupamento de Escolas Escultor António Fernandes de Sá em que as turmas C e D se integram. Os alunos revelaram alguma surpresa perante a quantidade de informações que foi disponibilizada relativamente à avaliação das atividades uma vez que, segundo estes, *«parecia que a professora não estava a avaliar nada, apenas tomava algumas notas no seu caderno»*.

Em relação aos trabalhos de projeto os alunos tinham a noção acerca da forma como estariam a ser avaliados e quais os objetos de avaliação: os trabalhos em PowerPoint e as respetivas apresentações. Os guiões do trabalho de projeto, apesar de se referirem a sete temas diferentes, tinham em comum uma hipotética situação do quotidiano que se pretendia com o facto de uma editora (CTS) pretender elaborar um livro. Cada trabalho daria lugar a um capítulo desse livro e salientava-se que estariam presentes na apresentação do livro os peritos convidados para a elaboração de cada capítulo. É curioso que alguns grupos não interiorizaram a situação hipotética que lhes foi colocada no guião do trabalho de projeto (apêndice C), uma vez que no dia da apresentação dos trabalhos questionaram a presença dos tais peritos para a elaboração do livro não se tendo identificado, portanto, com eles.

No âmbito da aplicação da SD inseriu-se uma atividade desenvolvida em ambiente não formal, no Museu do Papel Terras de Santa Maria, tendo sido elaborados os instrumentos de recolha de dados: Cartões do Museu do Papel (CMP) e Questionário do Museu do Papel (QMP) já descritos, respetivamente, nas subsecções 3.6.3.1 e 3.6.3.2.

Os CMP e o QMP foram aplicados a quarenta e nove alunos das turmas C e D, após a participação nas atividades, visita guiada e oficina de reciclagem, sendo os resultados obtidos apresentados seguidamente.

5.2.1.1. QUESTÕES DOS CARTÕES DO MUSEU DO PAPEL

Este conjunto de materiais, como já foi referido no ponto 3.6.3.1, era constituído por um conjunto de seis cartões com um total de 24 questões, integradas nas diversas fases de produção do papel e complementados por algumas imagens ilustrativas.

Na análise das respostas dadas às 24 questões dos cartões, atribuímos 1 ponto a cada resposta correta, 0,5 pontos a respostas incompletas e 0 pontos a respostas erradas ou sem resposta. Na questão 6.3, relativa ao significado dos 3R, foi necessária a utilização de classificações intermédias. Estas pontuações foram convertidas em percentagem, tendo sido apurados os resultados constantes na tabela 5.1.

8º C	Resultados (%)	8º D	Resultados (%)
Grupo 1	68,75	Grupo 1	85,42
Grupo 2	85,83	Grupo 2	64,58
Grupo 3	62,50	Grupo 3	77,08
Grupo 4	68,75	Grupo 4	83,33
Grupo 5	87,50	Grupo 5	60,42
Grupo 6	85,42	Grupo 6	54,17
Grupo 7	65,00	Grupo 7	66,67

Tabela 5.1: Resultados obtidos pelos grupos de alunos de cada turma nas respostas às questões dos cartões.

Numa primeira análise aos resultados obtidos, é possível inferir que a turma C obteve pontuações ligeiramente superiores às da turma D, tendo-se obtido médias, respetivamente, de 74,82% e 70,24%. Esta diferença está em linha com o aproveitamento de cada uma das turmas e espelha um maior envolvimento dos alunos da turma C nas atividades que lhes são propostas, contudo, não podemos deixar de evidenciar que os resultados da turma D, apesar de mais baixos, espelham um maior envolvimento dos alunos nas atividades do que é habitual, e que se traduziu numa melhoria dos resultados.

Se fizermos uma análise mais fina, concluímos que todos os grupos obtiveram a cotação máxima em duas das questões dos cartões (1.1. e 2.1.) e que na maioria das questões se obtiveram níveis de desempenho de respostas corretas superiores a 60%, tal como sugere a tabela 5.2.

	Grupos 8ºC							Grupos 8ºD						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1.1.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2.	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
1.3.	1	0,5	0	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	0,5	0,5
1.4.	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
1.5.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
2.1.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.2.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2.3.	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
2.4.	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
3.1.	0	0,5	1	0	1	1	1	0,5	0	0	1	0,5	0	0
3.2.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
3.3.	0,5	0	0	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5
4.1.	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0,5	0,5	0,5
4.2.	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,5	1	0	0,5	1	1
4.3.	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
4.4.	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
5.1.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
5.2.	1	1	0	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5
5.3.	0	1	0	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0	1	1	0	0,5	0,5
5.4.	1	1	0,5	0	1	1	0,5	0,5	1	0,5	1	1	0	0,5
6.1.	1	1	0	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0	1	1
6.2.	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0,5	0	0	0	0,5	0,5
6.3.	1	0,6	1	1	1	1	0,6	1	1	1	1	1	1	1
6.4.	0	1	1	1	0,5	1	0	0,5	0,5	0	1	0	0,5	0,5

Tabela 5.2: Resultados obtidos pelos grupos de alunos para cada uma das questões dos cartões.

Para testar a hipótese de haver diferenças entre as médias obtidas pelas duas turmas, recorreremos ao teste *t-Student* bilateral para amostras independentes. Para a aplicação do teste foram garantidas as condições de aplicabilidade: homogeneidade da variância e normalidade da distribuição. Assumiu-se como hipótese nula (H_0): não existe diferença entre as médias das duas turmas vs a hipótese alternativa (H_1): existe diferença entre as médias das duas turmas.

Os cálculos da estatística do teste realizados, utilizando o programa IBM SPSS *Statistics* (Versão 19), conduziram-nos ao valor $p=0,467$ com $\alpha=0,05$ (nível de significância). Como $p=0,467 \geq 0,05$ aceita-se H_0 . Assim, podemos afirmar com 95% de confiança que não existem diferenças significativas entre os resultados obtidos pelas duas turmas na resposta às questões dos cartões.

Estes resultados permitem-nos corroborar a ideia de que a turma D, com alunos mais desinteressados e desmotivados e que obtêm, normalmente, resultados escolares mais baixos,

em aprendizagens em ambiente formal, obteve, numa situação de inter-relação entre ambiente formal e não formal, resultados idênticos à turma C, composta por alunos, habitualmente, motivados e interessados. Desta análise, parece-nos legítimo concluir que esta experiência de aprendizagem terá sido do agrado dos alunos e que contribuiu, em ambas as turmas, para a melhoria das suas aprendizagens.

5.2.1.2. QUESTIONÁRIO DO MUSEU DO PAPEL

Os questionários de avaliação da atividade foram preenchidos pelos 49 participantes na visita ao Museu do Papel Terras de Santa Maria, apresentando-se os resultados nas tabelas constantes do apêndice D. Analisaram-se as respostas dos alunos no que se refere a doze afirmações relativas ao planeamento e funcionamento das atividades no âmbito da visita de estudo e três afirmações acerca da avaliação global das atividades. Utilizou-se, para o efeito, uma escala de *Likert*, de acordo com a correspondência: 1- discordo totalmente; 2- discordo; 3- nem concordo nem discordo; 4- Concordo; 5- concordo totalmente. Do questionário também faziam parte duas questões de resposta aberta relativas aos aspetos que mais e menos tinham agradado aos alunos e outra questão em que os alunos eram convidados a tecer comentários e/ou sugestões que contribuíssem para melhorar as atividades no Museu do Papel Terras de Santa Maria.

As primeiras quatro afirmações do Questionário do Museu do Papel (QMP) (quadro 5.2) diziam respeito à forma como foi preparada a visita de estudo e como foram transmitidas as informações relativamente às atividades que iriam decorrer.

PREPARAÇÃO DA VISITA DE ESTUDO
A1- Fui informado(a) atempadamente da realização desta visita de estudo.
A2- A autorização da visita foi entregue atempadamente.
A3- Fui informado(a) acerca das atividades que iriam decorrer e dos materiais que deveria levar para o Museu.
A4- As informações fornecidas pela professora foram suficientes.

Quadro 5.2: Afirmações do questionário relativas à preparação da visita de estudo.

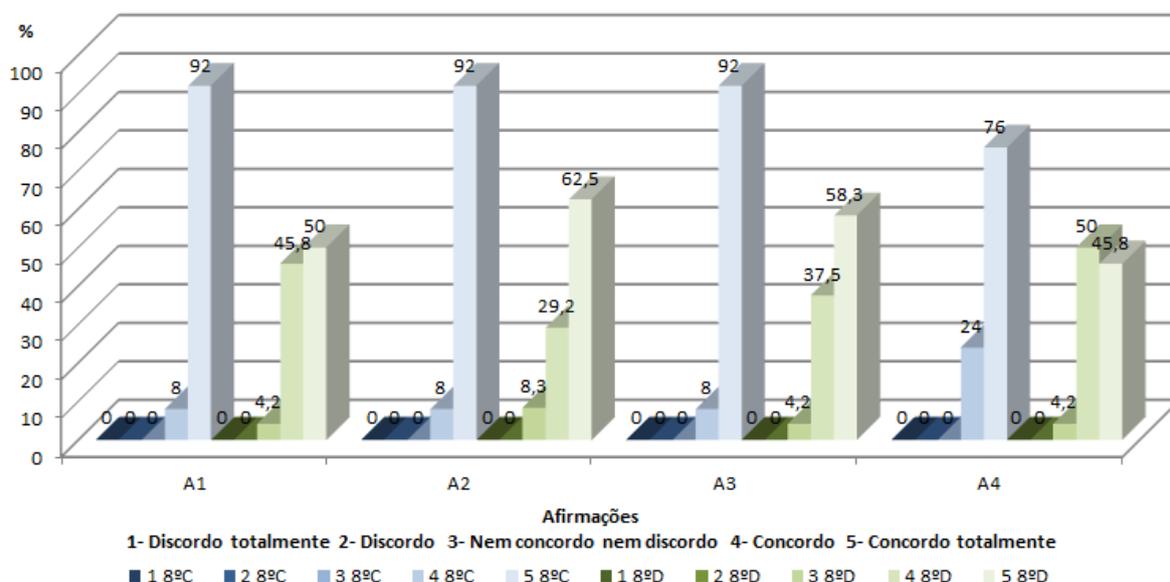


Gráfico 5.1: Resultados obtidos pelas duas turmas relativas às afirmações sobre a preparação da visita.

Analisando o gráfico 5.1 parece existir uma opinião global bastante satisfatória relativamente à preparação da visita de estudo. A maioria dos alunos afirma ter sido bem informado acerca dos objetivos das atividades bem como de todos os procedimentos a realizar durante a visita de estudo no espaço museológico.

Relativamente às questões sobre a visita guiada, pretendia-se recolher dados acerca da forma como foram transmitidas e recolhidas as informações e inferir acerca do grau de dificuldade e adequação das questões (quadro 5.3).

VISITA GUIADA

A5- A visita guiada foi clara e percebi todas as fases descritas relativamente ao processo de fabrico do papel.

A6- As informações dadas pela monitora foram suficientes.

A7- Consegui registar as informações que considerei importantes.

A8- As questões dos cartões eram adequadas à visita guiada.

A9- Tive dificuldades em responder às questões dos cartões.

Quadro 5.3: Afirmações do questionário relativas à visita guiada.

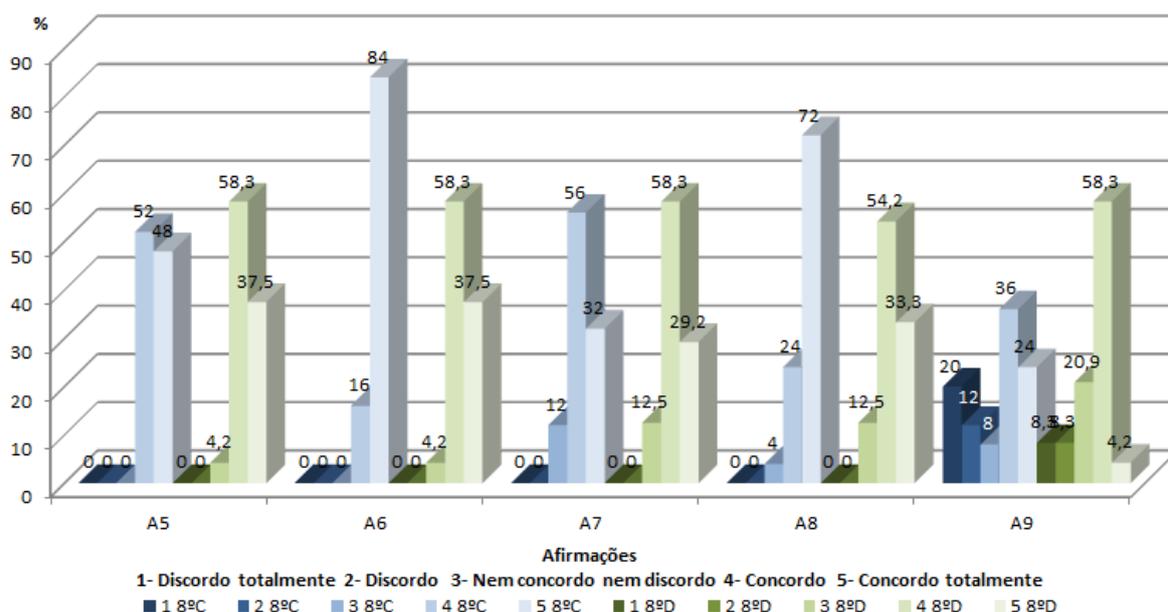


Gráfico 5.2: Resultados obtidos pelos diferentes grupos das duas turmas relativamente às afirmações sobre a visita guiada.

Da análise destes dados (gráfico 5.2) sobressai que, em ambas as turmas, os alunos consideram que a visita guiada foi clara tendo percebido todas as suas fases (A5), concordando ou concordando totalmente com a afirmação, na turma C (52% e 48%) e na D (58,3% e 37,5%); os alunos afirmam que as informações foram suficientes e permitiram a perceção de todas as etapas relativas ao processo do fabrico do papel (A6); na turma C não têm qualquer dúvida a posicionarem-se face a esta questão tendo registado uma expressiva percentagem de 84% ao concordarem totalmente com esta afirmação.

A grande maioria dos alunos concorda ou concorda totalmente com o facto de ter conseguido registar as informações que considerou importantes (A7) embora cerca de 12%, em ambas as turmas, não ter opinião formada sobre esta afirmação.

Nas duas turmas verifica-se, relativamente à afirmação (A8), que os alunos consideram as questões dos cartões adequadas à visita guiada, tendo a turma C concordado ou concordado totalmente com a afirmação (24% e 72%) e a turma D (54,2% e 33,3%).

Já no que diz respeito às dificuldades sentidas na resposta às questões (A9), as opiniões divergem. Assim, e no respeitante à turma C, 60% dos alunos admite ter sentido dificuldade na resposta às questões, 32% afirma não ter tido dificuldades e 8% manifesta alguma indecisão face a esta afirmação. Em relação à turma D, 62,5% dos inquiridos considera ter sentido dificuldades na resposta às questões, 16,6% discorda desta afirmação e 20,9% não tem opinião formada.

Estas dificuldades não são perceptíveis se analisarmos os resultados que figuram na tabela 5.1, uma vez que apenas um grupo de alunos obteve uma percentagem de respostas corretas inferior a 60%. Perante esta discrepância, questionamos os alunos acerca da dificuldade que afirmaram ter sentido e a maioria justificou-a com o facto de nem sempre ter a certeza das respostas que foram dadas. Além disso, alguns confirmaram que só afirmariam não sentir dificuldades se tivessem as respostas totalmente corretas, o que revela um elevado nível de exigência por parte dos alunos, nesta atividade.

No questionário seguiram-se duas questões relativas ao funcionamento da atividade e às dificuldades sentidas pelos alunos nas respostas e outra questão na qual se solicitava uma posição relativamente ao grau da satisfação face à atividade (quadro 5.4).

OFICINA DE RECICLAGEM	
A10-	As informações fornecidas pela monitora foram claras e suficientes para perceber o processo.
A11-	Tive dificuldades em responder às questões do cartão 6.
A12-	Gostei de realizar esta atividade prática.

Quadro 5.4: Afirmações do questionário relativas à oficina de reciclagem.

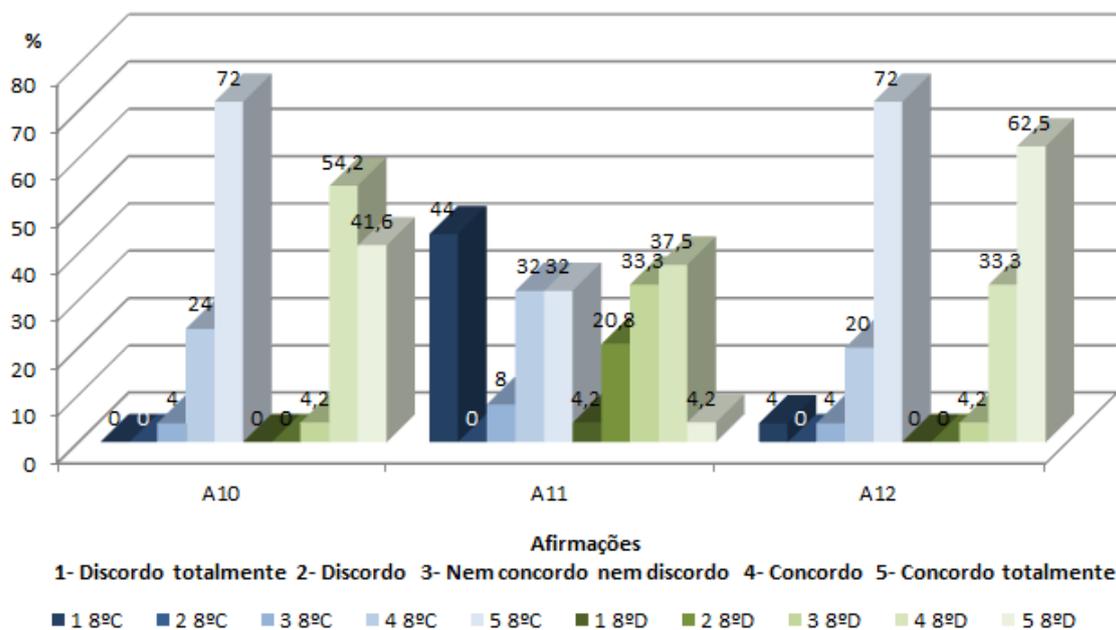


Gráfico 5.3: Resultados obtidos pelas duas turmas relativamente às afirmações sobre a oficina de reciclagem.

Analisando o gráfico 5.3 no que se refere à afirmação (A10), transparece o facto de a grande maioria dos alunos concordar que a monitora lhes transmitiu todas as informações necessárias e de uma forma clara, turma C (24%) e turma D (54,2%), embora a turma C tenha defendido esta opinião com mais veemência (72%). A percentagem de indecisos é residual, em ambas as turmas.

No que se refere às respostas das questões do cartão 6, os alunos voltam a salientar as dificuldades que sentiram, 64% e 41,7%, respetivamente, nas turmas C e D. Salienta-se, no entanto, o facto de 44% e 25% dos alunos, novamente nas turmas C e D, respetivamente, terem afirmado não sentir quaisquer dificuldades, apontando que discordam ou discordam totalmente com a afirmação (A11). Quanto ao número de indecisos, que podemos também interpretar como sendo a atribuição do grau de dificuldade médio às questões, situa-se nos 20,8% na turma D e nos 8% na C. Mais uma vez, os resultados obtidos nas questões dos cartões não espelham as dificuldades que os alunos afirmam ter sentido e a possível justificação já foi avançada anteriormente e situa-se ao nível da exigência individual de cada aluno.

Em relação à questão (A12) as respostas não deixam grandes dúvidas uma vez que em ambas as turmas se verifica um agrado relativamente à atividade, com percentagens de respostas superiores a 90%. Observa-se que apenas um aluno na turma C discorda totalmente desta afirmação. Ressalva-se, no entanto, que este aluno optou por situar todas as suas respostas no número 4 da escala de *Likert* à semelhança do que aconteceu com um outro da turma D em relação ao número 3, o que denota falta de empenho e responsabilidade destes dois alunos, no preenchimento do questionário.

As três últimas afirmações do questionário diziam respeito à avaliação global das duas atividades no que se refere à contribuição das mesmas para a estruturação do conhecimento sobre o fabrico do papel, à duração das atividades e ao interesse do projeto (quadro 5.5).

AVALIAÇÃO GLOBAL

A13- As atividades realizadas no Museu contribuíram para a compreensão dos conceitos relacionados com a produção do papel.

A14- O tempo destinado à realização das atividades no Museu foi o adequado.

A15- Considero a visita interessante e recomendo-a a outros alunos do 8ºano.

Quadro 5.5: Afirmações do questionário relativas à avaliação global das atividades.

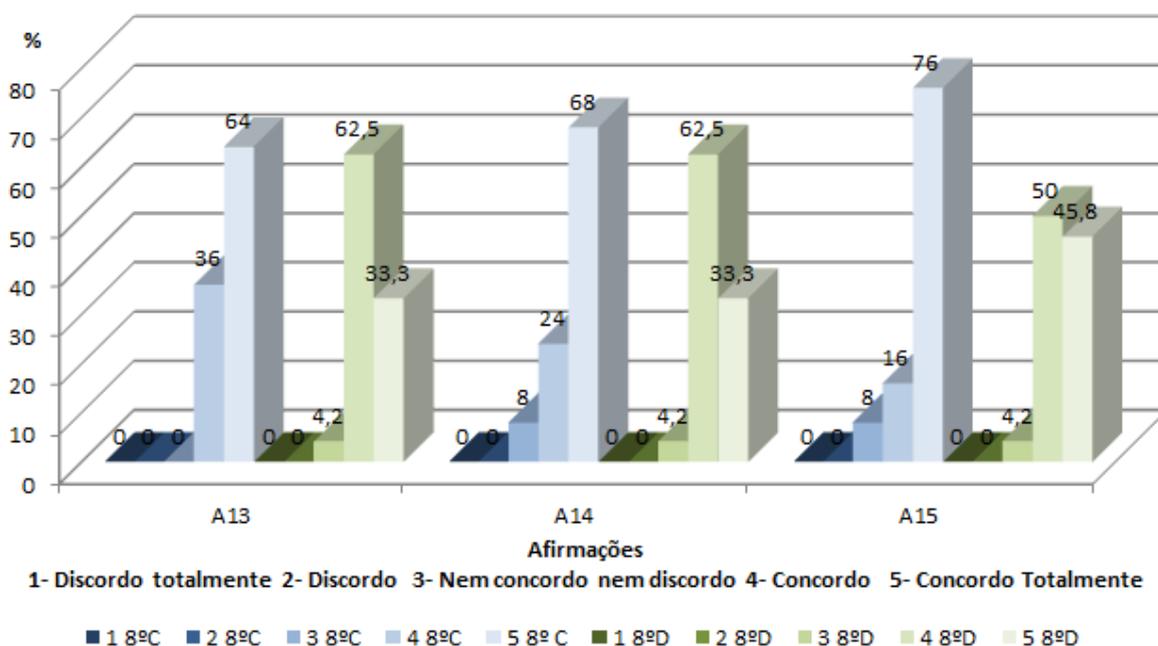


Gráfico 5.4: Resultados obtidos pelas duas turmas relativamente à avaliação global das atividades.

Todos os alunos consideram que as atividades realizadas no Museu contribuirão para a compreensão dos conceitos relacionados com a produção do papel (A13), apesar da turma C defender essa opinião com mais convicção ao situar 64% das respostas no item 5 da escala de *Likert* (gráfico 5.4). Continua a verificar-se uma opinião, persistente no nível 3, situação já assinalada anteriormente.

O tempo destinado às atividades foi o adequado (A14), sendo essa opinião partilhada por 95,8% dos alunos da turma D e 92% da turma C. A percentagem de alunos que não assume uma posição clara face a esta afirmação é novamente residual.

A visita foi considerada interessante e recomendável para outros alunos pela grande maioria dos inquiridos e apenas 8% e 4%, respetivamente, nas turmas C e D, não emitiram uma opinião definida em relação a esta afirmação. Realça-se, novamente, que a turma C volta a apresentar uma percentagem de respostas expressiva em relação a esta afirmação (68%).

Com as questões de resposta aberta pretendeu-se indagar o que tinha agradado mais aos alunos e quais os aspetos que menos tinham apreciado (tabelas 5.3 e 5.4).

Q1- Indica os aspetos que mais gostaste na visita ao Museu do Papel Terras de Santa Maria.	
Justifica.	
8ºC	8ºD
12%- Não respondeu	8,3%- Não respondeu
16%- Tudo	12,5%- Tudo
44%- Oficina de reciclagem	54,2%- Oficina de reciclagem
12%- Visita guiada	12,5%- Visita guiada
8%- Intervalo	8,3% - Moinho de galgas e roda hidráulica
4%- Roda hidráulica	4,2%- Moinho de galgas e oficina de reciclagem
4%- Oficina, roda hidráulica e casa do Espande	

Tabela 5.3: Frequência das respostas dadas pelos alunos à questão aberta 1.

Do projeto levado a cabo no Museu do Papel Terras de Santa Maria, os alunos revelaram maior interesse pelas atividades de índole mais prática e, em ambas as turmas, a oficina de reciclagem acolheu o maior número de preferências, salientando-se a turma D com 54,2%. Os alunos justificaram a sua escolha afirmando: «aprendi a fazer papel», «foi divertido e fácil de aprender», foi «interessante», «porque participei e não sabia como se fazia o papel».

A visita guiada ao Museu, incluindo máquinas como a roda hidráulica, o moinho de Galgas ou a casa do Espande, também foi do interesse de 20% dos alunos da turma C e 25% dos alunos da turma D, o que denota a curiosidade destes pela história do fabrico do papel e pelo funcionamento das máquinas utilizadas; as justificações apresentadas foram as seguintes: «usamos o papel e não sabemos a sua história», «é interessante», «fiquei a saber como funciona a roda hidráulica».

Sete alunos afirmaram ter gostado de tudo e dois da turma C elegeram o intervalo entre as atividades como o momento mais apreciado pois, segundo estes, «tiramos mais fotografias» e «divertimo-nos muito». Estes alunos destacaram o convívio entre alunos, professoras e monitoras como ponto mais marcante do projeto.

Q2- Indica algum ou alguns aspetos que tenhas gostado menos na visita ao Museu do Papel Terras de Santa Maria.	
8ºC	8ºD
28%- Não respondeu	25%- Não respondeu
12 %- Gostei de tudo	33,3%- Gostei de tudo
28%- Nenhum	29,2% - Nenhum
16%- Visita guiada (falar muito)	4,2%- Visita guiada (falar muito)
4%- Cansativo	4,2%- a visita podia ser mais interessante e não ter tantos factos.
8%- De andar	
4%- tirar poucas fotografias	4,2%- Fazer o papel

Tabela 5.4: Frequência das respostas dadas pelos alunos à questão aberta 2.

Da análise das respostas dadas à questão (Q2) (tabela 5.4) salienta-se que 40% dos alunos da turma C e 62,4% da turma D afirmaram ter apreciado tudo ou não terem nenhum aspeto que desgostassem, pois consideraram todas as atividades interessantes. Esta diferença parece-nos significativa, uma vez que a turma D, que normalmente apresenta um maior desinteresse e desmotivação pelas atividades desenvolvidas em contexto formal, foi aquela que revelou maior satisfação face às atividades que aconteceram no Museu. Este entusiasmo foi manifestado pelos alunos à professora investigadora logo após a visita, tendo-lhe sido sugerido que preparasse outras visitas de estudo deste género no 3º período letivo.

Alguns alunos, uma minoria, queixaram-se de algum cansaço provocado pela visita guiada, de serem apresentados demasiados factos durante a visita e de terem podido tirar poucas fotografias. Apenas um aluno ficou desgostado com a atividade que se realizou na oficina de reciclagem, não tendo apreciado o facto de fazer a sua folha de papel. Quando questionado com a posição defendida, este aluno apontou que não gostou da textura da pasta de papel tendo sentido alguma repugnância pelo facto de ter que mergulhar o bastidor na mistura para produzir a folha.

O questionário terminava propondo aos alunos que sugerissem ideias para melhorar a visita de estudo (tabela 5.5).

S- Podes usar o espaço que se segue para fazer algum comentário ou para apresentar sugestões que permitam melhorar esta visita de estudo.	
8ºC	8ºD
80%- Não respondeu	70,8%- Não respondeu
12% - «Gostei de tudo»	4,2% - «A visita foi boa e correu tudo muito bem».
4% - «Foi divertido»	8,3% - «A visita foi bem conseguida e não precisa de mais nada.»
4% - «Gostei muito, fomos bem recebidos e estivemos à vontade.»	4,2% - «Foi muito interessante»

Tabela 5.5: Frequência das sugestões dadas pelos alunos sobre a visita de estudo.

Da análise das sugestões sobressai o facto da maioria dos alunos das duas turmas não ter comentado ou sugerido propostas de melhoria, o que pode significar, mais uma vez, que estes ficaram satisfeitos com as atividades integrantes do projeto *Gestão Sustentável dos Recursos*. Curioso e relevante é também o facto de ser a turma D a tecer mais comentários e/ou sugestões sobre as atividades, o que contraria a postura menos interventiva e participativa destes alunos em contexto estrito de sala de aula.

Da análise dos dados é possível concluir que as atividades que decorreram na interação do ambiente formal com o ambiente não formal, sendo este último o Museu do Papel Terras de Santa Maria, foram do agrado dos alunos, tendo sido motivadoras e potenciadoras de aprendizagens no âmbito da educação para o desenvolvimento sustentável, tema integrador das atividades desenvolvidas.

A inclusão de um ambiente não formal e as atividades complementares de pré e pós-visita revelaram-se fundamentais para a melhoria do interesse e motivação dos alunos das duas turmas, especialmente na D habitualmente mais irrequieta e com menor aproveitamento escolar. Estes alunos obtiveram resultados nas questões dos cartões que não diferiram da turma C, facto que se complementa pelo agrado pelas atividades que esses alunos demonstraram na resposta ao questionário.

5.2.2. AMBIENTE DE TRABALHO DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

As estratégias desenvolvidas com os alunos durante a aplicação da Sequência Didática tiveram como base o trabalho de grupo, excetuando-se a aplicação do questionário de avaliação de competências que pressupunha um desempenho individual.

A utilização desta estratégia revelou-se bastante promissora uma vez que fez emergir o desenvolvimento de competências ao nível da comunicação de ideias, do respeito pela opinião dos outros e da cooperação nas tarefas no seio do grupo com vista à consecução das mesmas. Os grupos foram escolhidos pelos próprios alunos tendo a professora investigadora assumido o papel de mediadora nessa escolha. Com este propósito pretendia-se que os alunos se agrupassem de acordo com as suas preferências e se otimizassem as condições de trabalho. A seleção dos grupos permitiu a inclusão de alguns alunos com mais dificuldades em grupos com maiores capacidades, o que se traduziu numa maior evolução dos primeiros. A dinâmica de grupo funcionou muito bem na maioria dos grupos à exceção de um na turma D, constituído por alunos que não interiorizaram o trabalho a desenvolver e o consideraram uma brincadeira. Dois elementos deste grupo foram totalmente irresponsáveis uma vez que não cumpriram os horários estabelecidos para a visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria e acabaram por ficar na escola e não participar nas atividades.

A professora investigadora assumiu o papel de observadora participante mediando as tarefas que os alunos iam desenvolvendo e tentando promover a autonomia na realização das tarefas. Esta autonomia foi aumentando à medida que as atividades se iam desenrolando e melhorava o entrosamento dos elementos de cada grupo. As atividades no Museu do Papel Terras de Santa Maria contribuíram muito para esta melhoria uma vez que os alunos tiveram que se revezar na recolha de informações na visita guiada, tendo em conta a responsabilidade de cada elemento em contribuir para o trabalho do grupo. Quando se ultimaram os trabalhos de projeto já os alunos tinham atingido um bom clima de trabalho e autonomia.

Depois de terminada a implementação da Sequência Didática, muitos alunos quiseram continuar a trabalhar em grupo e a professora investigadora utilizou esta estratégia em muitas das suas aulas até ao final do ano letivo.

5.2.3. ANÁLISE DAS OPINIÕES DOS ALUNOS ACERCA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No final da implementação da Sequência Didática (SD) a professora investigadora recolheu a opinião dos alunos relativamente às atividades constantes da SD de acordo com a seguinte formulação (Quadro 5.6):

AVAL. DAS ATIVIDADES PELOS ALUNOS
<p><i>«Durante as aulas do 2º período foi implementada uma sequência de focada no trabalho de grupo e estratégias diversificadas que incluíram uma visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria.</i></p> <p><i>Gostaria que desses a tua opinião relativamente à sequência de aprendizagem implementada, à visita de estudo e de que forma é que estas atividades contribuíram para a melhoria do teu interesse e empenho na disciplina de ciências físico-químicas.</i></p> <p><i>Nota: refere o que mais gostaste e quais as dificuldades que sentiste.»</i></p>

Quadro 5.6: Avaliação da Sequência didática pelos alunos.

Pela análise das respostas dos 51 alunos das duas turmas pode concluir-se que todos gostaram das atividades constantes da Sequência Didática considerando-as interessantes, diferentes, cativantes e promotoras das aprendizagens.

Em relação às atividades que contribuíram para a melhoria do interesse e empenho dos alunos as opiniões são variadas e apresentam-se na tabela 5.6 os resultados obtidos.

TURMA C (%)	CATEGORIAS DE RESPOSTA	TURMA D (%)
11,5	Não respondeu	12
57,7	Visita de estudo	40
3,8	Trabalho de grupo	8
3,8	Trabalhos de grupo e visita de estudo	32
15,4	Tudo, em especial a visita de estudo	4
3,8	Tudo	0
0	Das aulas depois da visita de estudo	4

Tabela 5.6: Opinião dos alunos das turmas C e D em relação às atividades da Sequência Didática.

As justificações apresentadas para as escolhas apresentam-se na tabela 5.7.

JUSTIFICAÇÕES	TURMA C (%)	JUSTIFICAÇÕES	TURMA D (%)
Não respondeu	65,4	Não respondeu	40
Comunicar com os outros; ter um projeto em comum e conhecermos melhor	7,7	A visita de estudo incentivou bastante os alunos	12
Interagir com os colegas, fazer apresentações	7,7	Aprendi durante as atividades que se tratarmos bem o planeta podemos dar um futuro melhor aos nossos descendentes	4
Aprendi muito	3,8	Aprendi muito	12
Conviver com os colegas e aprender	7,7	A partilha de informação/opiniões contribuíram para um maior interesse e empenho pela disciplina	20
Mais informação sobre a produção e uso do papel	7,7	Mais informação sobre a produção e uso do papel	12

Tabela 5.7: Justificações apresentadas pelos alunos relativamente às atividades.

Da análise das respostas dos alunos podemos concluir, mais uma vez, que a visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria, que contemplava uma visita guiada e uma atividade prática de reciclagem de Papel, foram do agrado da maioria dos alunos. Salienta-se também o facto de estes afirmarem que gostaram de trabalhar em grupo, elaborar os projetos e apresentá-los.

5.3. RESULTADOS RELATIVOS ÀS APRENDIZAGENS REALIZADAS

Para a realização deste estudo de investigação foram constituídos dois grupos de alunos constituindo um total de quatro turmas do oitavo ano tal como já foi referido na secção 3.4.

Do grupo I faziam parte as turmas A e B que seguiram o desenvolvimento do tema *Gestão Sustentável dos Recursos* de acordo com uma sequência linear dos conteúdos, considerando a proposta do Programa Curricular, sendo este conteúdo o último a ser abordado. A professora que lecionou estas duas turmas prontificou-se a colaborar neste estudo através da aplicação do questionário de avaliação de competências (QAC) antes e após o ensino-aprendizagem deste tema.

As turmas C e D, que constituíam o grupo II, foram lecionadas pela professora investigadora e foi aplicada a Sequência Didática (SD) de cariz CTSA, descrita no capítulo 4, tendo-se iniciado o estudo da Química pelo tema *Gestão Sustentável dos Recursos*. Estes alunos responderam ao QAC antes e após a aprendizagem do tema e também no final do ano letivo.

A qualidade das aprendizagens foi avaliada em termos de desenvolvimento de competências, tendo sido utilizado o QAC como instrumento de recolha de dados.

5.3.1 CURRÍCULO DESENVOLVIDO COM O GRUPO I

As turmas A e B constituem o grupo para o qual foi seguida a sequência linear proposta no Programa da disciplina não tendo a investigadora interferido na sua planificação nem na leção. A única informação relativa ao currículo desenvolvido foi coligida tendo por base informações escritas transmitidas pela docente responsável pelas duas turmas e refere-se apenas a aspetos formais. Assim, a duração temporal no desenvolvimento da unidade temática *Gestão Sustentável dos Recursos* foi de quatro aulas de 45 minutos e foram disponibilizadas outras duas para as aplicações do QAC.

De acordo com as informações cedidas pela docente, a leção deste tema, por ser o último, decorreu nas últimas semanas de aulas e alguns dos conteúdos foram abordados de uma forma partilhada nas disciplinas de ciências físico-químicas e ciências naturais, uma vez que se tratava de um tema comum às duas disciplinas. A este respeito a docente referiu que *«apesar da carga horária da disciplina ter aumentado não tive muito tempo para dedicar a este tema uma vez que era o último e atrasei-me um pouco durante o ano a esclarecer dúvidas aos alunos.»*

Na tabela 5.8 apresentam-se os itens abordados e a sua gestão temporal.

Itens abordados	Duração temporal (1 aula=45 min)
Classificação de recursos naturais	1
Utilização dos combustíveis fósseis	1
Utilização da água	1
Identificação e tratamento de resíduos	1

Tabela 5.8: temas abordados e sua duração temporal.

Relativamente ao tipo de atividades realizadas, a docente referiu que recorreu a apresentações em PowerPoint e a alguns filmes para ilustrar cada um dos itens abordados. Salientou que utilizou alguns exercícios de análise de gráficos sobre a produção de petróleo e o consumo de água. Acrescentou ainda que *«gostaria de ter tido tempo para que os alunos fizessem trabalhos de projeto e os apresentassem mas as atividades do final do ano coincidiram com algumas aulas e não foi possível»*; *«(...) estava também prevista uma visita de estudo a uma ETAR mas devido a incompatibilidades de datas disponíveis não foi possível.»*

Da análise das informações cedidas pela docente que lecionou as turmas A e B, é possível depreender que as aulas foram predominantemente expositivas, sem recurso a trabalhos de grupo ou de projeto, tendo decorrido integralmente em ambiente formal, ou seja, sem qualquer visita de estudo.

5.3.2. RESULTADOS OBTIDOS NO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Os resultados obtidos no questionário de avaliação de competências (QAC) foram analisados e as respostas foram enquadradas de acordo com as categorias definidas na secção 3.9.1. Apresenta-se no apêndice E a proposta de resolução do QAC.

As respostas foram analisadas para cada questão e para cada turma, tendo sido agrupadas as questões em torno das competências já definidas na secção 3.9.1. Para cada uma das seis competências definidas e avaliadas com o QAC, apresentam-se em tabelas (tabela 5.9 e ss.) os ganhos normalizados (Hake, 1998; George & Cowan, 1999) expressos em percentagem, obtidos para cada questão e as cotações máximas atribuídas. Acrescentou-se, nas referidas tabelas, a indicação da média obtida, por questão, na aplicação do QAC antes do ensino-aprendizagem do tema *Gestão Sustentável dos Recursos* de acordo com a aplicação dos critérios de classificação

previamente definidos. No apêndice I figuram as médias por resposta e ganhos normalizados obtidos nas diversas fases de implementação do QAC e em relação às quatro turmas.

A análise dos dados em termos de ganhos normalizados é feita tendo em conta a aplicação do QAC antes e após a lecionação do tema supracitado, para as quatro turmas participantes no estudo, coincidindo, para os dois grupos de turmas, com o início do estudo da Química e o final do ano letivo. Esta opção prendeu-se com o facto de o tema em causa ser abordado nas disciplinas de ciências naturais e ciências físico-químicas de uma forma complementar permitindo que os alunos, no final do ano letivo, consolidem os conhecimentos sobre recursos naturais. Através da inversão da ordem dos temas da Química, nas turmas C e D, foi possível analisar, também, o contributo apenas da Sequência Didática nos resultados dos alunos, tendo-se conseguido apurar, assim, os ganhos normalizados intermédios.

5.3.2.1. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C1

Competência C1: Identificação e classificação de recursos naturais.

QUESTÃO	GANHOS NORMALIZADOS				QUESTÃO	GANHOS NORMALIZADOS (INTERMÉDIOS)	
	TURMAS					TURMAS	
	A	B	C	D		C	D
2.1.	56 %	42%	71%	50%	2.1.	51%	20%
(15)	6,04	6,92	5,54	5,72	(15)	5,54	5,72
2.2.1.	67 %	96%	61%	94%	2.2.1.	20%	36%
(3)	2,64	2,77	2,71	2,72	(3)	2,71	2,72
2.2.2.	50 %	66%	74%	62%	2.2.2.	83%	38%
(3)	2,60	1,08	1,85	1,20	(3)	1,85	1,20
3.1.	40 %	5%	64%	52%	3.1.	44%	63%
(3)	2,28	2,68	2,10	1,85	(3)	2,10	1,85
MÉDIA	53%	52%	70%	65%	MÉDIA	50%	39%

Tabela 5.9: Resultados obtidos no QAC para a competência C1.

As questões relativas à avaliação desta competência referiam-se à identificação de recursos naturais e sua classificação tendo como base figuras ou textos.

Pela análise dos resultados é possível concluir que nas turmas onde foi aplicada a Sequência Didática (SD) de cariz CTSA, turmas C e D, ocorreram ganhos normalizados superiores ao das turmas A e B que seguiram linearmente o Programa da Química numa abordagem livre, da iniciativa da respetiva docente. Verifica-se igualmente que após a aplicação da SD (ganhos normalizados intermédios) já se observavam melhorias significativas nos resultados dos alunos em relação às respostas obtidas no QAC inicialmente.

As diferenças observadas entre as turmas C e D (gráfico 5.5) devem-se ao facto de ambas apresentarem características diferentes em termos de saberes disponíveis e em termos de características dos elementos que as constituíam, tal como já foi referido anteriormente.

De acordo com os resultados obtidos para a competência C1, podemos atribuir a diferença dos ganhos normalizados entre os dois grupos de turmas à aplicação da Sequência Didática às turmas pertencentes ao grupo II o que permitiu um desenvolvimento mais eficaz ao nível da **identificação e classificação de recursos naturais**.

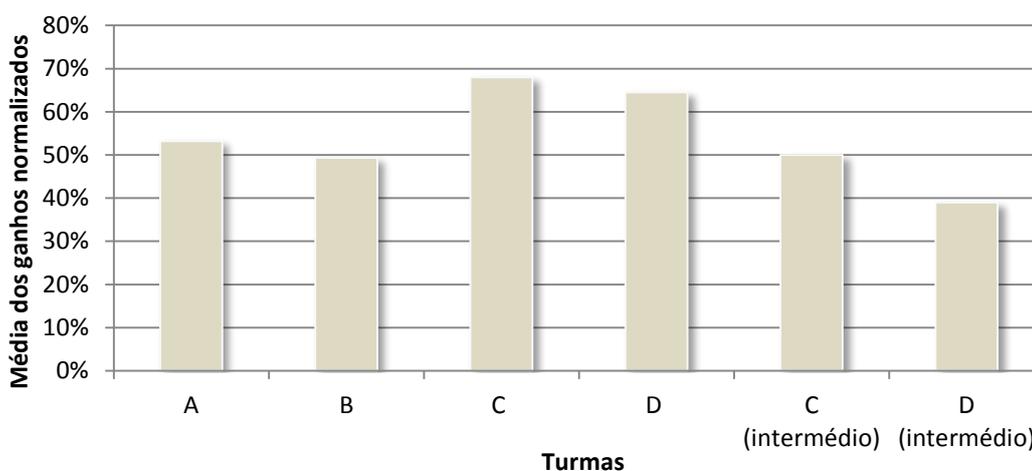


Gráfico 5.5: Resultados para a competência C1.

5.3.2.2. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C2

Competência C2: Compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e ambiente.

GANHOS NORMALIZADOS					GANHOS NORMALIZADOS (INTERMÉDIOS)		
QUESTÃO	TURMAS				QUESTÃO	TURMAS	
	A	B	C	D		C	D
1.1.	34 %	16%	63%	41%	1.1.	35%	50%
(5)	1,20	2,02	1,73	0,60	(5)	1,73	0,60
1.2.	6 %	12%	31%	28%	1.2.	6%	20%
(5)	1,40	1,73	1,63	1,00	(5)	1,63	1,00
1.3.1.	31 %	8%	57%	38%	1.3.1.	50%	38%
(4)	1,92	2,15	1,23	2,72	(4)	1,23	2,72
1.3.2.	18 %	23%	49%	42%	1.3.2.	41%	42%
(4)	2,24	2,00	1,39	2,08	(4)	2,10	1,85
1.3.3.	15%	29%	59%	46%	1.3.3.	50%	38%
(4)	1,92	1,39	1,85	1,92	(4)	1,85	1,92
MÉDIA	21%	18%	52%	39%	MÉDIA	50%	39%

Tabela 5.10: Resultados obtidos no QAC para a competência C2.

Das questões aferentes da competência C2 faziam parte duas questões de resposta aberta relativas à noção de «desenvolvimento sustentável» e suas implicações e três questões de escolha múltipla relacionadas com a exploração de recursos naturais.

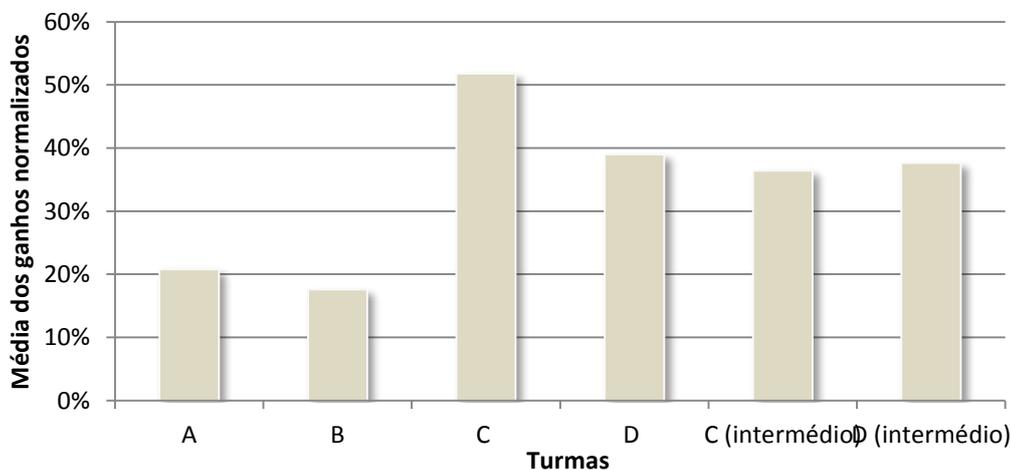


Gráfico 5.6: Resultados para a competência C2.

Através da análise do gráfico 5.6 denota-se que os ganhos normalizados obtidos para as turmas A e B que seguiram o currículo linear do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, são da mesma ordem de grandeza e bastante inferiores aos das turmas C e D que desenvolveram a Sequência Didática de cariz CTSA.

As questões 1.1 e 1.2 pressupõem que os alunos compreendam a noção de «desenvolvimento sustentável» e que a apliquem à gestão de recursos naturais. Consta-se que em todas as turmas ocorreu um elevado número de respostas na categoria «não respondeu», tal como se pode observar pela análise do gráfico 5.7 e que traduz as dificuldades sentidas pelos alunos na abordagem a estas duas questões. Após a lecionação do tema *Gestão Sustentável dos Recursos* essa percentagem diminuiu consideravelmente e a qualidade das respostas melhorou em todas as turmas. Destacamos que nas turmas C e D essas melhorias foram mais significativas tendo-se atingido, na turma C, os valores médios mais elevados de 3,80 e 2,67, respetivamente, para as questões 1.1 e 1.2, ambas cotadas com um máximo de 5 pontos.

Em relação às questões de escolha múltipla, salienta-se, novamente, que os alunos pertencentes ao grupo II obtiveram ganhos normalizados superiores aos do grupo I, quer após a aplicação intermédia do QAC quer no final do ano letivo.

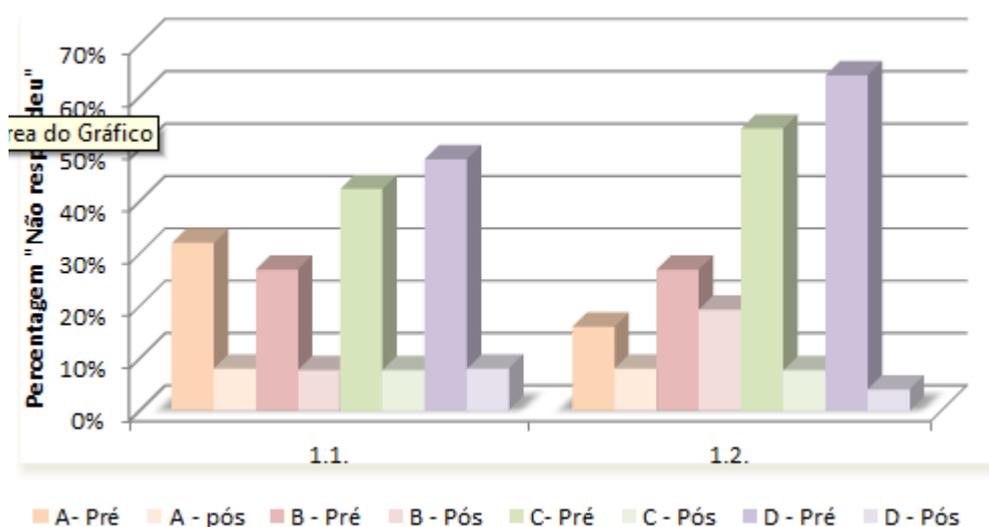


Gráfico 5.7: Análise da categoria «não respondeu» para as questões 1.1. e 1.2.

Estas diferenças parecem sugerir que a vivência dos alunos das turmas C e D, preconizada pela Sequência Didática com enfoque CTSA, lhes permitiu desenvolver com maior profundidade a competência relacionada com a **compreensão das consequências que a utilização dos recursos existentes na Terra tem para os indivíduos, a sociedade e o ambiente.**

5.3.2.3. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C3

Competência C3: Reconhecimento da necessidade humana dos recursos existentes na Terra para os transformar e, posteriormente os utilizar.

QUESTÃO	GANHOS NORMALIZADOS				QUESTÃO	GANHOS NORMALIZADOS (INTERMÉDIOS)	
	TURMAS					TURMAS	
	A	B	C	D		C	D
2.2.3.	54%	68%	84%	78%	2.2.3.	47%	28%
(5)	1,30	1,42	2,08	1,82	(5)	2,08	1,82
3.2.	45%	31%	91%	84%	3.2.	73%	42%
(6)	2,24	1,85	2,85	2,96	(6)	2,85	2,96
3.3.	46%	34%	84%	73%	3.3.	17%	39%
(4)	0,16	0,29	2,15	1,00	(4)	2,15	1,00
4.1.	13%	33%	24%	39%	4.1.	23%	26%
(4)	0,40	0,35	0,31	0,52	(4)	0,31	0,52
4.2.	62%	60%	98%	99%	4.2.	98%	44%
(3)	1,44	2,42	2,54	1,92	(3)	2,54	1,92
4.3.1.	27%	16%	36%	35%	4.3.1.	31%	31%
(5)	0,60	0,81	1,58	0,60	(5)	0,60	0,60
MÉDIA	41%	40%	70%	67%	MÉDIA	48%	35%

Tabela 5.11: Resultados obtidos no QAC para a competência C3.

Nas questões agrupadas em torno da competência C3 pretendia-se que os alunos identificassem vantagens e desvantagens na utilização e exploração de recursos naturais, associassem a aplicação de recursos naturais à conceção de objetos de uso comum e interpretassem dados contantes de gráficos.

Através da análise dos ganhos normalizados por turma é possível concluir que os resultados obtidos pelos alunos das turmas A e B são da mesma ordem de grandeza mas são inferiores aos das turmas C e D. Os alunos do grupo II, seguidores de uma Sequência Didática com atividades orientadas pelos princípios CTSA revelaram melhores desempenhos nas duas intervenções realizadas com o QAC, embora na turma D se continuem a observar ganhos inferiores aos da turma C, constituída por alunos que revelam uma maior capacidade de evolução nas aprendizagens (gráfico 5.8).

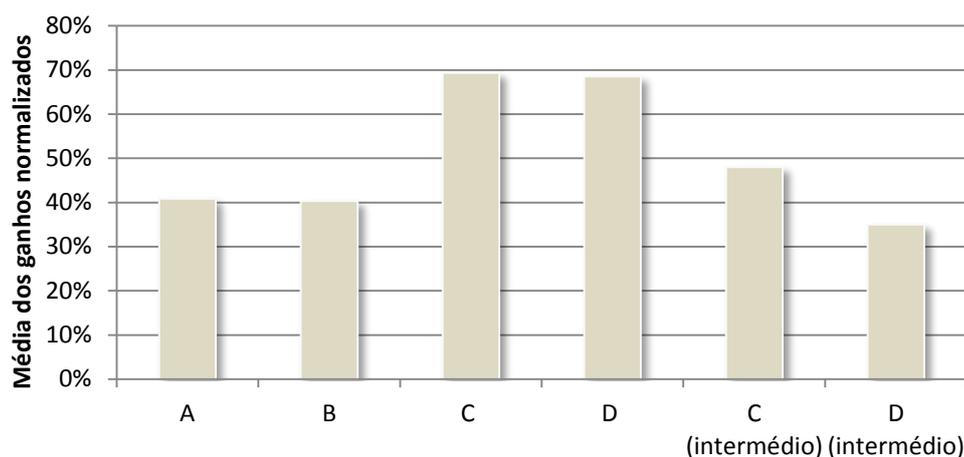


Gráfico 5.8: Resultados para a competência C3.

Se atentarmos na evolução dos alunos ao nível da qualidade das respostas podemos verificar que na maioria das questões, as turmas C e D apresentam níveis de desempenho superiores aos das turmas A e B. Esta discrepância indicia que a abordagem curricular realizada pela professora investigadora, norteadora por atividades com orientação CTSA, permitiu que os seus alunos, quando confrontados com situações dessa índole, obtivessem melhores resultados que os seus colegas das turmas A e B. De notar ainda que nas questões 2.2.3 e 3.2 os alunos do grupo II (turmas C e D) atingiram valores médios de resposta muito próximos da cotação máxima, associados a um número residual de respostas na categoria «não respondeu».

Já os alunos do grupo I (turmas A e B) apresentaram algumas dificuldades na abordagem a este conjunto de questões uma vez que o número de respostas na categoria «não respondeu» se situou inicialmente próximo dos 50% (nas quatro primeiras questões) e, apesar de ter diminuído após a segunda aplicação do QAC, ainda se observaram valores na categoria «não respondeu» próximos dos 20%. Acresce ainda o facto da evolução do nível de desempenho dos alunos respondentes ao QAC e pertencentes a este grupo se ter situado, na maioria das questões, abaixo da dos seus colegas do grupo II (gráfico 5.9).

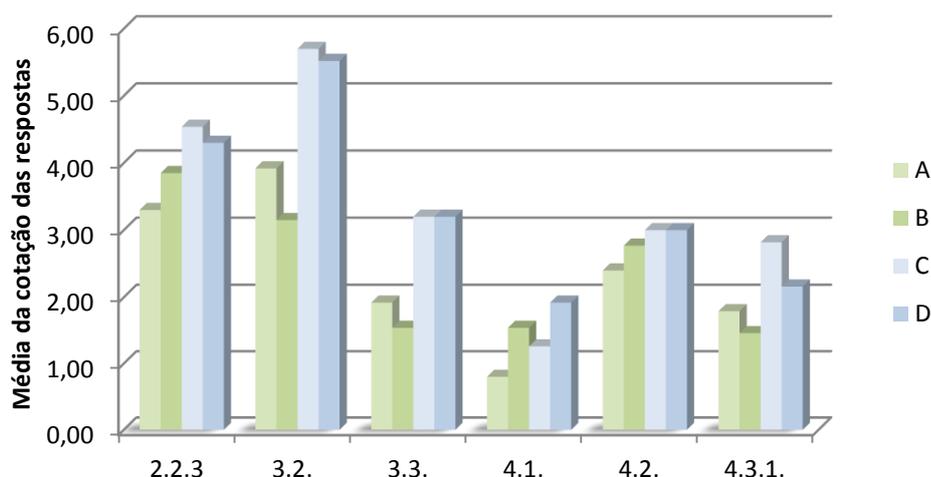


Gráfico 5.9: Média da cotação de respostas no QAC no final do ano letivo para as questões da competência C3.

Destes resultados sobressai a ideia de que os alunos cujo currículo se baseou em atividades direcionadas para o trabalho de grupo, partilha de opiniões e trabalhos de projeto (grupo II) desenvolveram melhor as competências ao nível do **reconhecimento da necessidade humana dos recursos existentes na Terra para os transformar e, posteriormente os utilizar.**

5.3.2.4. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C4

Competência C4: Reconhecimento do papel da Ciência e da Tecnologia na transformação e utilização dos recursos.

QUESTÃO	GANHOS NORMALIZADOS				GANHOS NORMALIZADOS (INTERMÉDIOS)		
	TURMAS				TURMAS		
	A	B	C	D	C	D	
4.3.2.1.	37%	9%	58%	43%	4.3.2.1.	51%	41%
(5)	0,70	0,77	0,19	0,40	(5)	0,19	0,40

Tabela 5.12: Resultados obtidos no QAC para a competência C4.

A questão 4.3.2.1 utilizada como aferente da competência 4 revelou-se de grande dificuldade para a maioria dos alunos, a avaliar pela percentagem de respostas na categoria «não respondeu» que se situou em todas as turmas acima dos 50%. Verifica-se que mesmo após a lecionação do tema *Gestão Sustentável dos Recursos* estes valores se situam próximo dos 40% nas turmas A e B e dos 28% nas turmas C e D.

Analisando a questão em causa, pretendia-se que o aluno relacionasse a escolha das sementes a utilizar na agricultura com a quantidade de água que estas permitiam poupar. A resposta a esta questão envolvia a mobilização de conhecimentos e a perceção de que a poupança de água provocada pela utilização das sementes estava relacionada com a investigação científica. Estas conclusões parecem não estar ao alcance de uma parte significativa dos alunos, principalmente das turmas (A e B), não abrangidas pela Sequência Didática planeada no âmbito deste estudo.

Apesar das dificuldades sentidas pelos alunos, salientam-se as melhorias nos resultados obtidos que voltam a ser mais expressivas nas turmas da professora investigadora (C e D), quer na aplicação intermédia do QAC quer no final do ano letivo (gráfico 5.10).

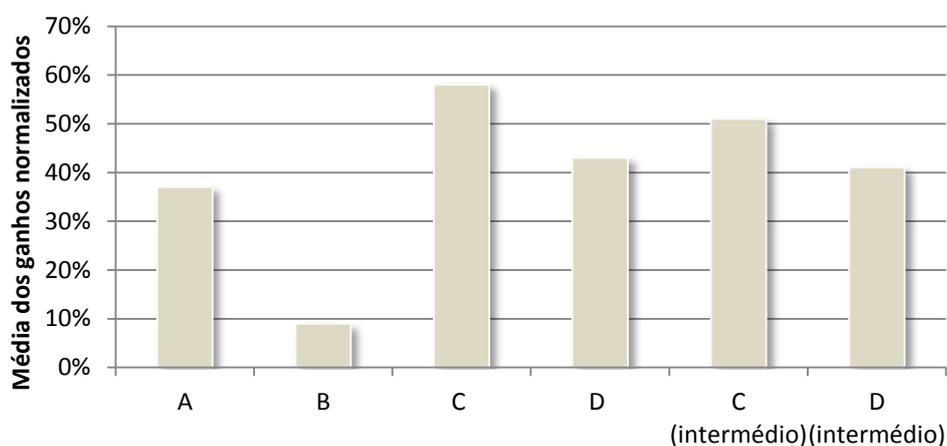


Gráfico 5.10: Resultados para a competência C4.

Os alunos do grupo II (C e D), confrontados com situações reais durante a implementação da Sequência Didática e que se relacionavam com a necessidade de poupar água na produção do papel, foram capazes de numa situação idêntica desenvolver de uma forma mais efetiva a competência **reconhecimento do papel da Ciência e da Tecnologia na transformação e utilização dos recursos** do que os seus colegas do grupo I (turmas A e B).

5.3.2.5. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C5

Competência C5: Reconhecimento da necessidade de tratamento de materiais residuais, para evitar a sua acumulação, considerando dimensões sociais, económicas, ambientais, políticas e éticas.

GANHOS NORMALIZADOS					GANHOS NORMALIZADOS (INTERMÉDIOS)		
QUESTÃO	TURMAS				QUESTÃO	TURMAS	
	A	B	C	D		C	D
5.1.A	20%	11%	21%	27%	5.1.A	11%	27%
(4)	0,72	1,36	1,38	1,36	(4)	1,38	1,36
5.1.B	21%	18%	10%	40%	5.1.B	10%	33%
(4)	0,56	1,28	1,77	0,40	(4)	1,77	0,40
5.2.	41%	38%	33%	74%	5.2.	36%	30%
(4)	1,84	2,72	2,00	1,84	(4)	2,00	1,84
5.3.1.	-50%	-7%	93%	58%	5.3.1.	36%	25%
(4)	2,40	1,60	2,00	2,08	(4)	1,60	2,08
MÉDIA	8%	15%	39%	50%	MÉDIA	23%	29%

Tabela 5.13: Resultados obtidos no QAC para a competência C5.

As questões inseridas no âmbito da competência C5 centravam-se no destino dado aos resíduos produzidos e abordavam os processos utilizados na sua reciclagem e/ou eliminação.

Analisando os dados do gráfico 5.11 verifica-se que os ganhos normalizados das turmas C e D (grupo II) são superiores aos das turmas A e B (grupo I) atribuindo-se esta diferença ao currículo diferenciado a que os dois grupos de alunos foram submetidos. As atividades diversificadas de cariz CTSA e a inclusão da visita de estudo/oficina de reciclagem no currículo dos alunos do grupo II parecem estar na origem de uma evolução menos expressiva dos alunos do grupo I.

Se analisarmos apenas os resultados das turmas C e D verifica-se que, contrariamente ao que tem acontecido nas competências anteriores, os ganhos normalizados da turma D são superiores aos da turma C, observando-se esta tendência também na aplicação intermédia do QAC. Esta diferença pode dever-se ao facto destes alunos (turma D) terem demonstrado um interesse e motivação acrescidos na atividade oficina de reciclagem (Museu do Papel Terras de Santa Maria), facto já referido anteriormente, e que terá potenciado o interesse na aquisição de conhecimentos ao nível do tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e reciclagem de

materiais. O papel do ambiente não formal (Museu do Papel Terras de Santa Maria) parece ter sido facilitador das aprendizagens num grupo de alunos (turma D) que, normalmente, em ambiente formal de sala de aula, não revelava a mesma motivação e interesse pelas atividades.

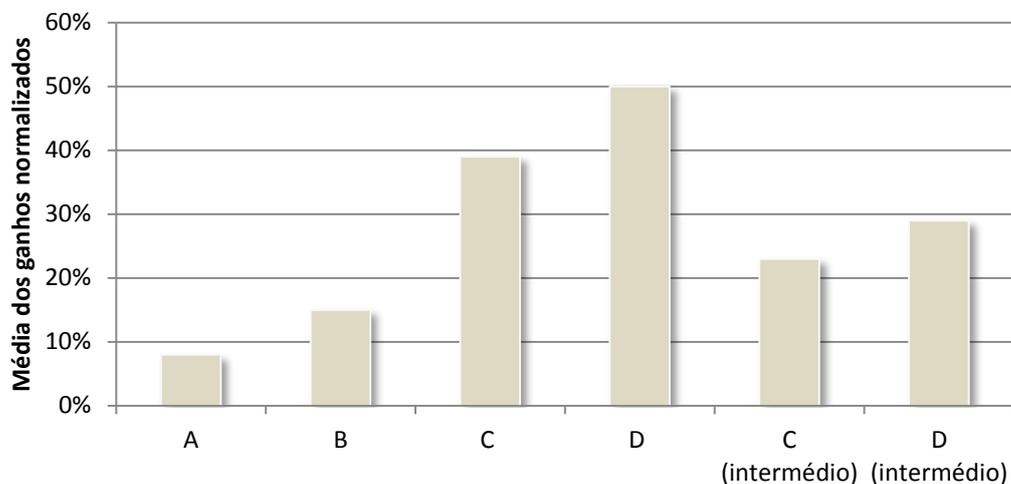


Gráfico 5.11: Resultados para a competência C5.

De acordo com os resultados obtidos para a competência C5 podemos atribuir a diferença dos ganhos normalizados entre os dois grupos de turmas à aplicação da Sequência Didática às pertencentes ao grupo II, o que permitiu um desenvolvimento mais eficaz ao nível do **reconhecimento da necessidade de tratamento de materiais residuais, para evitar a sua acumulação, considerando dimensões sociais, económicas, ambientais, políticas e éticas.**

5.3.2.6. RESULTADOS OBTIDOS PARA A COMPETÊNCIA C6

Competência C6: Compreensão da importância do conhecimento científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade da vida na Terra.

QUESTÃO	GANHOS NORMALIZADOS				QUESTÃO	GANHOS NORMALIZADOS (INTERMÉDIOS)	
	TURMAS					TURMAS	
	A	B	C	D		C	D
6.	-26%	20%	50%	51%	6.	24%	29%
(6)	2,56	1,69	1,88	1,08	(6)	1,88	1,08

Tabela 5.14: Resultados obtidos no QAC para a competência C6.

A questão 6 permitia aferir a competência 6 e dizia respeito à tomada de posição dos alunos relativamente à implementação do processo de coincineração numa cimenteira.

Na resposta a esta questão os alunos deveriam mobilizar conhecimentos relativos aos riscos ambientais inerentes à exploração de recursos naturais. A análise às respostas iniciais do QAC permitem-nos concluir que esta foi uma questão à qual os alunos tiveram dificuldade em responder uma vez que cerca de 29% das respostas nas turmas A e B (grupo I) e 65% nas turmas C e D (grupo II) se situaram na categoria «não respondeu». Verifica-se que após a lecionação do tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, o número de não respondentes diminuiu nos grupos I e II, respetivamente, para 21% e 24%. A qualidade das respostas emergiu em todas as turmas à exceção da turma A onde os alunos pioraram o seu desempenho.

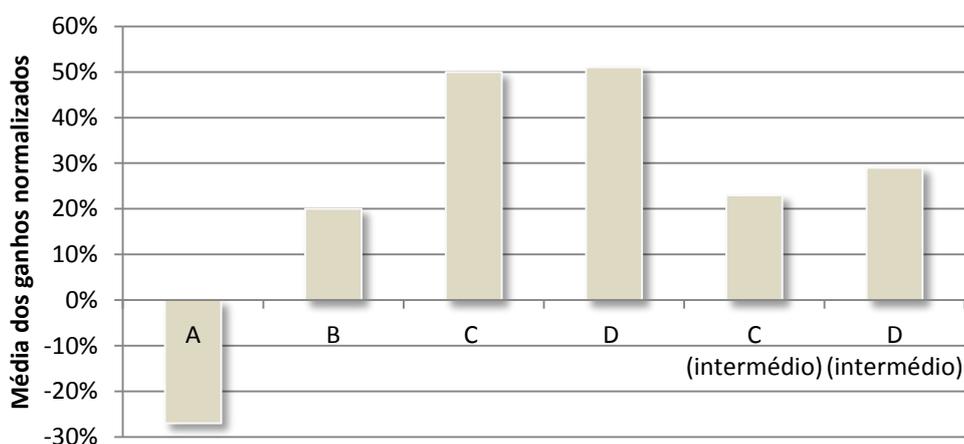


Gráfico 5.12: Resultados para a competência C6.

Analisando o gráfico 5.12 concluímos que os ganhos normalizados obtidos nas turmas C e D, precursoras da Sequência Didática de cariz CTSA sob a orientação da professora investigadora, foram superiores àqueles verificados pelas turmas que seguiram a sequência linear da Química; esta tendência verifica-se também aquando da aplicação intermédia do QAC.

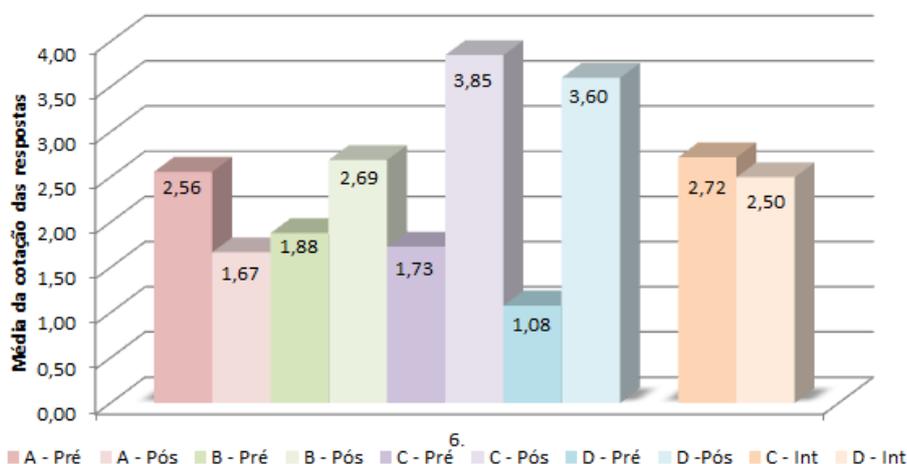


Gráfico 5.13: Análise da qualidade das respostas à questão 6 do QAC.

Se se fizer uma análise mais fina à evolução da qualidade das respostas, podemos observar (gráfico 5.13) que nas turmas pertencentes ao grupo II se verificam valores médios de resposta bastante superiores aos valores médios de resposta do grupo I. Esta diferença pode ser atribuída ao currículo desenvolvido com os alunos do grupo II, que teve por base uma SD onde se deu especial ênfase a atividades orientadas para a inter-relação CTSA. Estes alunos, por terem sido alvo de uma intervenção focada no trabalho de grupo e em situações que os obrigavam a argumentar e a trocar ideias sobre diversos temas, poderão ter desenvolvido de uma forma mais eficaz esta competência relacionada com a **importância do conhecimento científico e tecnológico na explicação e resolução de situações que contribuam para a sustentabilidade da vida na Terra.**

5.3.3. RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS, RELATIVOS À APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

Pela análise dos dados apresentados nos pontos 5.3.1.1. e ss., podemos constatar que os resultados obtidos no (QAC) foram satisfatórios na medida em que, em todas as questões do teste, o desempenho dos alunos nas turmas correspondentes ao grupo II (turmas C e D), cujo currículo desenvolvido se baseou em atividades de cariz CTSA, foi melhor que o dos seus colegas do grupo I (turmas A e B), para os quais as características do currículo desenvolvido foram as apresentadas na subsecção 5.3.1. Através da aplicação deste questionário foi possível complementar as informações recolhidas ao longo da implementação da Sequência Didática relativamente à aprendizagem de conceitos e, simultaneamente, avaliar retroativamente se esta perdurou no tempo uma vez que o QAC foi aplicado novamente três meses após o término da implementação da Sequência Didática.

6. CONCLUSÕES E REFLEXÕES

6.1. INTRODUÇÃO

Tal como referimos no primeiro capítulo, o nosso estudo teve como intuito encontrar resposta para duas questões de investigação que traduziam preocupações que tínhamos enquanto docentes. A partir dessas questões, definimos os objetivos de investigação que nortearam o desenvolvimento e a organização da investigação. As opções metodológicas adotadas foram apresentadas e justificadas no capítulo 3. Retomamos agora as questões e os referidos objetivos de investigação para facilitar a sistematização das principais conclusões a que chegamos e algumas reflexões advindas do estudo. Aproveitamos, ainda, a oportunidade para deixar algumas sugestões que poderão servir de mote para posteriores trabalhos de investigação e que emergiram do nosso estudo.

6.2. CONCLUSÕES E REFLEXÕES SOBRE AS QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

6.2.1. PRIMEIRA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

Questão 1

Será que uma Sequência Didática articulada, de ensino formal e não formal em ambiente CTS, pode contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos?

Para dar resposta a esta questão de investigação foram definidos quatro objetivos sobre os quais nos debruçaremos relativamente ao seu grau de consecução.

Objetivo 1.1

Desenvolver uma Sequência Didática para o tema *Gestão Sustentável dos Recursos*.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para alcançar este objetivo planificámos uma Sequência Didática (Apêndice C) constituída por atividades diversificadas de cariz CTSA e que foram realizadas ao longo de dez aulas de 45 minutos, incluindo, ainda, uma visita de estudo. Todos os materiais constantes da Sequência Didática foram elaborados pela docente investigadora e adaptados tendo em conta as necessidades dos alunos pertencentes ao grupo II (turmas C e D) e a gestão temporal para a

realização das atividades. Note-se que estes alunos frequentavam semanalmente a disciplina de ciências físico-químicas numa aula de 90 minutos e outra em regime de desdobramento com a disciplina de ciências naturais (45 minutos). A validação de todos os materiais foi realizada por três avaliadores externos: duas docentes do ensino Básico e Secundário e mestres em didática e também uma docente do Ensino Superior doutorada em Química e especializada na área da didática. Estes especialistas, tal como foi referido na secção 3.8.1, emitiram a sua opinião tendo preenchido o documento de avaliação de materiais criado para o efeito (apêndice B). Pela análise dessas opiniões destacamos uma avaliação bastante positiva dos materiais, realizada pelos especialistas.

Também solicitamos a um especialista estrangeiro da área da didática da Química, a sua opinião acerca da planificação da Sequência Didática e dos materiais de cariz CTSA produzidos. Pretendíamos colher uma opinião especializada e conceituada, fora do contexto nacional que permitisse ser uma mais-valia para o nosso estudo, tendo-se enviado o material constante do apêndice B ao dito avaliador. A opinião desse avaliador externo apenas chegou após a aplicação da nossa proposta, contudo, não quisemos deixar de considerar e evidenciar neste estudo, os seus comentários. Assim, a sua opinião sobre os materiais e a planificação didática é a seguinte: «*He quedado impresionado. Un trabajo excelente*». Ressalvou, no entanto, alguns pontos relativos à estrutura da planificação, que têm sido introduzidos em Espanha e que poderíamos ter aplicado:

- *Encuentro a faltar un título para cada una de las sesiones o para las actividades. Quizás fuera interesante agregar una columna que plantease las cuestiones claves que se proponen en cada una de las sesiones o actividades, que vendrían a ser del tipo de las preguntas que te haces en algunos de los temas.*
- *Sería interesante disponer de un esquema o diagrama con este conjunto de cuestiones que visualizaran de forma rápida el hilo conductor y las preguntas que se desean resolver.*
- *Estos problemas están muy bien planteados en todas las fichas de trabajo. Lo que te aconsejaría pues es dar prioridad a esas cuestiones en la presentación de la unidad, ya que son las cuestiones que guían el trabajo y le proporcionan una estructura temporal. El cuadro actual hace difícil hacerse esta idea hasta que no has leído las fichas de trabajo.*
- *Por último, más que temas, no sería más adecuado hablar de actividades (de indagación) o algo por el estilo?*

De referir, que algumas das propostas adiantadas foram já apresentadas ao longo desta dissertação, embora com outras designações paralelas. Consideramos todas as propostas bastante pertinentes e interessantes e passíveis de contribuir para reformulações pontuais mas relevantes da planificação. Consideramos pertinente revê-la desde já, e dar início a um novo ciclo de Investigação-Ação.

Assim, e baseando-nos na recente publicação da revista *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* de Abril deste ano, dedicada à elaboração de unidades didáticas encetamos uma reflexão nesse sentido. Neste número, Caamaño (2013), salienta que a diversidade de propostas que se encontram na bibliografia para a elaboração de unidades didáticas, não deve fazer esquecer os aspetos que são consensuais em didáticas das ciências, relativamente às planificações. Assim, considera que independentemente do enfoque das diversas unidades ser mais conceptual, investigativo ou contextualizado, todas devem incluir: formulação de questões-problema; procura de soluções; reflexão sobre os conhecimentos pessoais prévios e os novos conhecimentos elaborados; debate e argumentação; aplicação e ampliação dos conhecimentos.

De acordo com as análises realizadas a inúmeras planificações didáticas, sintetizadas por Caamaño (2013), devem evitar-se algumas abordagens na elaboração de planificações de unidades didáticas:

- Propor estruturas de sequência muito gerais. Por exemplo, assumir que a sequência didática deve conter atividades iniciais, intermédias, de aplicação e atividades finais de síntese e recapitulação; apesar de ser uma excelente descrição da estrutura de uma unidade, provavelmente não era útil para se perceber como se iniciar o seu desenvolvimento.
- Descrever, sob todos os pontos de vista, os critérios que deveria cumprir uma boa sequência didática sem estabelecer uma ordem de prioridade. O excesso de variáveis a ter em conta torna difícil desenvolver as atividades satisfatoriamente.
- Propor sequências que se centram fundamentalmente num único objetivo e tentar definir de uma forma secundária outros aspetos.
- Contornar o problema, centrando-se nas atividades diretamente. Neste tipo de planificação esquece-se que são as perguntas ou problemas que devem constituir o fio condutor da sequência e não as atividades.

Tendo em mente as recomendações do avaliador externo e as reflexões sintetizadas por Caamaño (2013) apresenta-se o apêndice J cujo conteúdo reflete uma primeira reformulação da planificação anteriormente apresentada.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Tal como foi referido na secção 3.6.1 optamos por elaborar um questionário, de raiz, dada a especificidade do tema sobre o qual pretendíamos avaliar a evolução das aprendizagens dos nossos alunos. Esta opção, consciente, levantou-nos, contudo, alguns problemas ao nível da validação externa dos nossos resultados uma vez que se utilizássemos um questionário previamente ensaiado, refinado e validado, tal como sugerem Cohen, Manion e Morrison (2000), poderíamos, neste momento, contrapor os nossos resultados com aqueles obtidos por outros investigadores. Na impossibilidade de o fazermos, e porque a generalização não pode ser, nos estudos de Investigação-Ação, o guia supremo, avaliamos, após o estudo, efetivamente, a estrutura do Questionário de Avaliação de Competências (QAC) e propomos possíveis alterações:

- A questão 2.2.1 poderia ser eliminada uma vez que se tratava de uma questão muito simples de interpretação de um texto e transposição das informações nele contidas para um gráfico, o que se traduziu num número de respostas corretas próximo do 100% em todas as turmas e nas diversas fases de aplicação do QAC.
- A questão 5.3 também podia ter sido suprimida uma vez que diz respeito aos hábitos de separação de resíduos dos alunos nas suas casas. Apesar desta questão ter permitido perceber se os alunos separavam ou não os resíduos, se conheciam os contentores onde os deviam colocar, acreditamos que o facto de ter sido aplicada a Sequência Didática não terá sido suficiente para modificar os hábitos de separação de cada aluno e conseqüentemente alterar a tendência de respostas a esta questão.
- Em relação à redação das questões 5.1A e 5.1B propomos a sua reformulação uma vez que alguns alunos revelaram algumas dificuldades na sua interpretação. Assim, propomos que em vez de:

5.1. Justifica as afirmações seguintes, com exemplos de resíduos tendo em consideração os dados da figura 6:

A- É necessário efetuar uma escolha prévia.

B- Reduz-se a exploração de matérias-primas.

a seguinte redação:

5.1. Tendo em consideração os dados da figura 6:

A- **Indica** exemplos de resíduos que necessitem de uma escolha prévia. **Justifica.**

B- **Sugere** exemplos de resíduos que permitam a redução da exploração de matérias-primas. **Justifica.**

Através das possíveis alterações propostas acreditamos que o questionário de avaliação de competências será um instrumento mais incisivo e adequado aos 45 minutos destinados à sua aplicação.

O QAC poderá ser utilizado noutras investigações com o intuito de analisar os conhecimentos dos alunos no âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Uma vez que se trata de um tema transversal a diversas disciplinas como as ciências naturais, ciências físico-químicas e geografia pensamos que o espectro de utilizadores poderá ser alargado. Este instrumento poderá ser utilizado também em aulas de 50 minutos consoante a duração do tempo letivo estipulado pela escola.

Pelo exposto, atingimos o objetivo a que nos propusemos acerca da elaboração de uma Sequência Didática sobre o tema *Gestão Sustentável dos Recursos*, capaz de promover a Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

Objetivo 1.2. Avaliar o contributo de um ambiente não formal na aprendizagem dos alunos.

Da análise dos resultados é possível concluir que as atividades que decorreram na interação do ambiente formal com o ambiente não formal, sendo este último o Museu do Papel Terras de Santa Maria, foram do agrado dos alunos do grupo II (turmas C e D), tendo sido motivadoras e potenciadoras de aprendizagens no âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável – *Gestão Sustentável dos Recursos*.

Estes resultados permitem-nos corroborar a ideia de que a turma D, constituída por alunos mais desinteressados e desmotivados e que obtêm normalmente resultados mais baixos em ambiente formal, obteve, numa situação de inter-relação entre ambiente formal e não formal, resultados idênticos à turma C, composta por alunos habitualmente motivados e interessados. Desta análise, parece-nos legítimo concluir que esta experiência de aprendizagem terá sido do agrado dos alunos e que contribuiu, em ambas as turmas, para a melhoria das suas aprendizagens. Este estudo permite-nos concordar com Guisasola e Morentin (2007) quando

afirmam que as visitas de estudo a Museus da Ciência geram atitudes positivas acerca da Ciência e da sua aprendizagem, estimulando-a, e motivando os alunos.

A inclusão de um ambiente não formal e as atividades complementares de pré e pós-visita com enfoque CTSA revelaram-se fundamentais para a melhoria do interesse e motivação das duas turmas, especialmente da turma D habitualmente mais irrequieta e com aproveitamento escolar mais fraco. Os alunos desta turma obtiveram resultados, nas questões dos cartões das atividades do Museu, que não diferiram estatisticamente dos resultados obtidos pela turma C, facto que se comprova pelo agrado pelas atividades que esses alunos demonstraram na resposta ao Questionário do Museu do Papel (QMP). Relevante é também o facto de ser a turma D a tecer mais comentários e/ou sugestões sobre as atividades, o que contraria a postura, em geral, menos interventiva e participativa destes alunos em contexto estrito de sala de aula. Decorrente da análise dos resultados obtidos no nosso estudo consideramos que seria pertinente, numa futura investigação, a realização de um estudo de caso, envolvendo aluno(s) com bom aproveitamento e fraco aproveitamento, que incidisse na contribuição de contextos não formais no seu desempenho académico.

A preparação da visita de estudo, na fase de pré-visita, permitiu que os alunos sentissem que a atividade, globalmente, serviria o propósito de dar respostas às questões formuladas na ficha de trabalho explorada na aula de pré-visita. Esta simbiose entre o ambiente formal de sala de aula e o ambiente não formal permitiu que os resultados de aprendizagem fossem além dos atitudinais, tal como também sugerem Guisasola e Morentin (2007). Esta estratégia também se revelou bastante eficaz na aula de pós-visita (ambiente formal) onde, mais uma vez, se estabeleceu a ligação com o ambiente não formal. Os alunos revelaram-se interessados e motivados e conseguiram mobilizar os conhecimentos adquiridos durante a visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria.

Parece-nos também importante refletir acerca do papel do professor na preparação da visita de estudo tendo em conta os objetivos de aprendizagem delineados. Assim, seguimos a premissa de Campillo (2011) de que é possível utilizar qualquer Museu como recurso didático desde que se faça uma planificação e desenho de atividades com propósitos definidos. A professora investigadora preparou a visita de estudo em estreita colaboração com a equipa educativa do Museu tendo criado materiais didáticos específicos para a consecução dos objetivos da atividade. Através desta intervenção foi possível reconverter o Museu do Papel Terras de Santa Maria, integrado na classificação proposta por Janousek (2000) como sendo de «primeira geração», num espaço propiciador de aprendizagens baseadas na utilização de materiais didáticos

de cariz CTSA. Afinal, com este projeto preencheu-se uma lacuna de oferta do Museu em relação a atividades direcionadas para a faixa etária dos alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico (no caso, de 8º ano de escolaridade), pretendendo-se, no entanto, uma estreita colaboração com as monitoras do Museu, para que estas evoluíssem pedagogicamente para poderem proporcionar, em visitas futuras, uma oferta aliciante para outros alunos visitantes. De realçar que todos os materiais produzidos para esta atividade foram disponibilizados à equipa educativa do Museu do Papel Terras de Santa Maria para que a atividade pudesse ser replicada com outros alunos. Pedida a avaliação à equipa educativa (anexo B), salientamos as seguintes opiniões:

- *«Este projeto foi bem estruturado e realizado, fazendo-se assim um balanço muito positivo.»*
- *«Para o Museu do Papel Terras de Santa Maria, foi uma experiência bastante positiva e nova, uma vez que para esta faixa etária ou ano escolar, não temos ainda nenhuma atividade prática, somente visita.»*
- *«Este projeto pode, no futuro, ser uma mais-valia para os Serviços Educativos do Museu do Papel Terras de Santa Maria.»*

Da análise das sugestões dos alunos e da perceção, baseada na observação, sobre o desenvolvimento das atividades do projeto, consideramos que a duração destas atividades deve ser acautelada, se possível, optando pela realização de apenas uma das duas atividades propostas pelo facto de se poder tornar cansativo para os alunos. As questões dos cartões poderão ser reavaliadas pelo facto de terem sido consideradas, por alguns alunos, de elevado grau de dificuldade. Gostaríamos de contrapor os nossos resultados com outros que venham a acontecer com alunos do 8º ano, através da utilização dos recursos que produzimos e disponibilizamos ao Museu do Papel Terras de Santa Maria. Desta forma seria também possível ter uma amostragem muito maior o que permitiria aferir o efetivo grau de dificuldade das questões dos cartões (CMP).

Objetivo 1.3.

Analisar a evolução das aprendizagens dos alunos com a concretização da Sequência Didática proposta.

As características dos alunos das turmas C e D foram já referenciadas no capítulo 3, aquando da caracterização dos participantes no estudo (subsecção 3.6.2). Nesse momento, salientou-se que estes alunos apresentavam em comum, de um modo geral, no início do ano letivo, pouca autonomia, pouca prática ao nível da experimentação, dificuldades na seleção de informação mas uma grande curiosidade pela Ciência e uma grande apetência por atividades inovadoras.

Decorrido o segundo período, a evolução dos alunos foi notória, tendo-se verificado que a maioria já tinha conseguido apropriar-se de algumas competências no domínio do saber fazer e do saber ser, que são fundamentais para a aprendizagem das ciências. Esta evolução parece dever-se ao facto de ter sido implementada a Sequência Didática proposta durante o final do mês de janeiro e o início do mês de fevereiro.

Consideramos que o facto de os alunos terem trabalhado em grupo promoveu a cooperação entre pares na recolha e análise de informação e o pensamento crítico fundamentais para o desenvolvimento da cidadania. Tal como foi referido aquando da descrição das atividades no Museu do Papel Terras de Santa Maria, os alunos mostraram-se sempre muito empolgados a consultar os seus apontamentos e a trocar ideias sobre as respostas às questões dos cartões. Também na aula pós-visita, os grupos de alunos desenvolveram as atividades que lhes foram propostas e conseguiriam, em muitos casos, dividir tarefas de preenchimento do quadro, exploração das brochuras e desdobráveis e dar resposta às questões-problema orientadoras. Pensamos também ter promovido a Educação para o Desenvolvimento Sustentável através da análise da evolução científica e tecnológica na produção do papel nos séculos XIX e XX. Verifica-se que os alunos se mostraram muito interessados sobre o tema tendo-se referido, aquando da resposta ao Questionário do Museu do Papel, a vários artefactos referenciados ao longo da visita de estudo. Esta atividade revelou-se potenciadora do interesse e motivação dos alunos e constituiu o «ponto de viragem» para aqueles alunos mais desinteressados e perturbadores. De referir que os quatro alunos que não participaram nesta atividade, por falta de responsabilidade no cumprimento do horário de saída da escola, tiveram mais dificuldade de integração nas atividades subsequentes pelo facto de se terem privado do conhecimento adquirido e do convívio com os restantes colegas na realização da atividade.

Consideramos que a evolução dos alunos ao longo da implementação da Sequência Didática foi notória e que o interesse pela disciplina foi aumentando, factos já analisados no capítulo 5, secções 5.2.3 e 5.2.4.

Objetivo 1.4.

Inferir acerca do contributo da Sequência Didática proposta nos resultados escolares dos alunos.

Concluimos já acerca de um incremento no interesse e motivação dos alunos durante a aplicação da Sequência Didática (SD), resta-nos analisar qual o impacto destas atividades, implementadas no início do 2º período, nos resultados escolares dos nossos alunos. Note-se que esse interesse, despoletado pelas atividades constantes da SD, se manteve até ao final do ano, pois tal como já foi referido, a lecionação de todos os conteúdos que se seguiram (3º período) tiveram pontos em comum com o tema *Gestão Sustentável dos Recursos*.

No gráfico 6.1 apresentam-se as avaliações dos alunos das duas turmas, na disciplina de ciências físico-químicas ao longo do ano letivo.

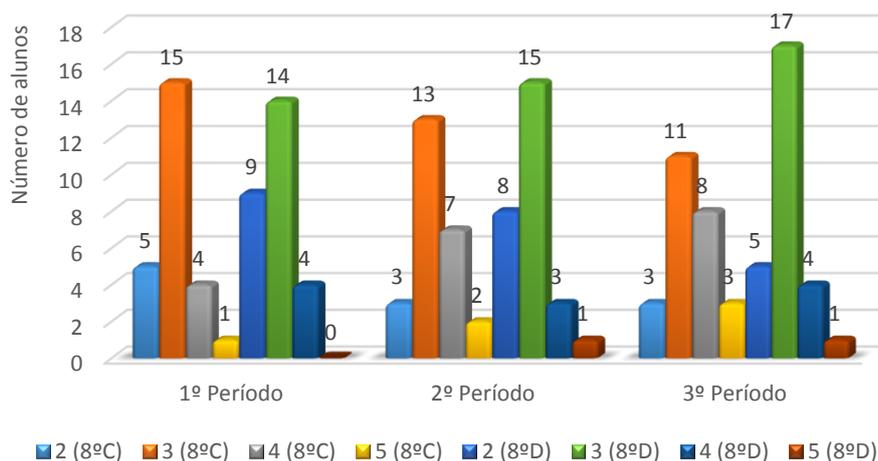


Gráfico 6.1: Evolução das avaliações dos alunos à disciplina de ciências físico-químicas ao longo do ano letivo.

Se analisarmos o gráfico 6.1 podemos concluir que o número de níveis inferiores a três diminuiu em ambas as turmas ao longo do ano. Na turma C essa diminuição é acompanhada de um aumento significativo do número de níveis quatro e cinco, atribuídos a onze elementos da turma o que se traduz em 42% de alunos acima do nível três, considerado o nível médio. Em relação à turma D também se verificam melhorias, no entanto, encontramos uma maior homogeneidade nos resultados uma vez que 63% dos alunos atingiram o nível três no final do ano letivo. Destacam-se quatro alunos que se enquadram no nível quatro e uma aluna no nível 5. Este espectro era já previsível tendo em conta os saberes disponíveis dos elementos que constituem as duas turmas, que se traduz numa maior margem de progressão na turma C.

Pelo exposto parece-nos legítimo concluir que a Sequência Didática implementada contribuiu para a melhoria nos resultados escolares dos alunos à disciplina de ciências físico-químicas, dando, assim, resposta afirmativa à questão de investigação formulada: será que uma Sequência Didática articulada, de ensino formal e não formal em ambiente CTS, pode contribuir para a melhoria das aprendizagens dos alunos?

6.2.2. SEGUNDA QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

Questão 2	Haverá diferença significativa entre as competências (avaliadas através das respostas às questões do Questionário de Avaliação de Competências) dos alunos que seguiram a estrutura linear do Programa e aqueles que seguiram a Sequência Didática construída?
------------------	--

Para responder a esta questão foi necessária a definição do objetivo:

Objetivo	Analisar e comparar as respostas dadas pelos alunos que seguiram diferentes percursos de aprendizagem: sequência linear do programa ou Sequência Didática construída.
-----------------	---

As respostas dadas ao Questionário de Avaliação de Competências (QAC) já foram alvo de análise no capítulo 5, secção 5.3.2, tendo-se concluído que em todas as competências se podiam encontrar ganhos normalizados (Hake, 1998), superiores naquelas turmas que haviam seguido a Sequência Didática (grupo II) proposta. Na tabela 6.1 apresenta-se o resumo dos ganhos normalizados em percentagem obtidos para cada uma das competências definidas.

COMPETÊNCIA	GANHOS NORMALIZADOS				COMPETÊNCIA	GANHOS NORMALIZADOS (INTERMÉDIOS)	
	TURMAS					TURMAS	
	A	B	C	D		C	D
C1	53%	52%	70%	65%	C1	50%	39%
C2	21%	18%	52%	39%	C2	50%	39%
C3	41%	40%	70%	67%	C3	48%	35%
C4	37%	9%	58%	43%	C4	51%	41%
C5	8%	15%	39%	50%	C5	23%	29%
C6	-26%	20%	50%	51%	C6	24%	29%

Tabela 6.1: Resultados obtidos por competência.

A diferença dos ganhos normalizados entre as turmas do grupo I (A e B) e as do grupo II (C e D) está bem patente na tabela 6.1, verificando-se diferenças superiores a 10% na maioria das competências, à exceção da competência C4, em que se verificam ganhos na turma A de 37% e na turma D de 43%, sendo a diferença de apenas seis pontos percentuais. Tendo em conta que o grupo I seguiu a sequência linear do Programa de ciências físico-químicas para o 8º ano e o grupo II a Sequência Didática proposta podemos concluir, com base na comparação dos ganhos normalizados, que há diferenças entre os resultados obtidos pelos dois grupos de alunos.

6.2.3. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Relativamente ao estudo realizado e dadas as suas características metodológicas, nomeadamente por ter sido realizado com um grupo reduzido de alunos, os resultados não podem ser generalizados, no entanto, esperamos que possam dar algum contributo no que respeita ao conhecimento didático da temática em estudo.

Uma dificuldade encontrada foi a própria metodologia, facto que de uma forma geral é inerente ao processo de investigação. Referem-se, como exemplos, a existência de uma relação pedagógica entre a investigadora e os elementos da amostra e a subjetividade intrínseca da análise de conteúdo com categorização dos elementos de resposta aos questionários. Ao longo do processo de investigação estas e outras particularidades foram tomadas em consideração aquando da apreciação dos seus resultados e nenhuma destas limitações constituiu impedimento para validar os resultados do estudo efetuado e as conclusões resultantes da análise dos mesmos.

Este estudo desenvolveu-se num curto intervalo de tempo no qual se planificaram as várias etapas, tais como a ação, observação (avaliação) e reflexão, perfazendo um ciclo de Investigação-Ação (Coutinho, 2011). Desta forma captou e analisou apenas uma parcela temporal de um processo de desenvolvimento profissional que se iniciou muito antes e que se pretende continue a desenvolver-se.

6.2.4. EM JEITO DE CONCLUSÃO...

Este estudo pretende ser uma proposta de abordagem do tema *Gestão Sustentável dos Recursos* para alunos do 8º ano de escolaridade, que lhes proporcione um conjunto de aprendizagens sob a forma de competências diversificadas, promovendo a literacia científica, a cidadania num quadro de Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

O estudo pode constituir também um conjunto de recursos passível de ser utilizado por outros docentes da área das Ciências.

Pensamos ter, igualmente, contribuído para o enriquecimento do próprio Museu do Papel Terras de Santa Maria no que se refere à oferta de atividades para futuras visitas de alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico (particularmente, para o estudo de conteúdos de 8º ano).

Planificar e elaborar materiais para uma Sequência Didática de cariz CTSA com inclusão de um ambiente não formal foi um processo complexo, trabalhoso e minucioso que exigiu muito empenho e dedicação da professora investigadora. Findo este processo sentimo-nos gratificadas pelo estudo desenvolvido ao ver o trabalho reconhecido pelos nossos alunos e verificarmos que esta Sequência Didática criou um maior interesse e motivação pelo estudo das ciências, e da Química em particular.

É com este sentimento de dever cumprido que continuaremos o exercício de docência, abraçando sempre novas perspetivas, projetos e estratégias no ensino das ciências que possam contribuir para o sucesso dos nossos alunos. Desta forma, muitos ciclos de Investigação-Ação se seguirão com vista à melhoria das nossas práticas.

7. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo-Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1 (1), pp. 3-16.
- Aikenhead, G. (2003). Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. *4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA)*. Noordwijkerhout - The Netherlands.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Anderson, D., Lucas, K., & Ginns, I. (2000). Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities. *Science Education*, 84(5), pp. 658-679.
- Augusto, A., & Talaia, M. (2008). Parâmetros meteorológicos numa dimensão CTS. In R. Vieira, M. Pedrosa, F. Paixão, I. Martins, A. Caamaño, A. Vilches, et al., *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências Educação científica e Desenvolvimento Sustentável. V seminário Ibérico/ I seminário Iberoamericano* (pp. 269-273). Aveiro: UA, DTE.
- Barbeiro, L. (2007). *Aprendizagem em Ciência - a experiência e influência de uma visita escolar a um museu*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro: Portugal.
- Bardin, L. (2000). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barros, J., Remold, J., Silva, G., & Tagliati, J. (2004). Engajamento interativo no curso de Física da UFJF. *Revista brasileira de Ensino da Física*, 26,1, pp. 63-69.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Borges, I. (2012). *Contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de competências do Currículo de Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado, Universidade Aberta, Lisboa: Portugal.
- Branco, M., Lopes, J., & Cravino, J. (2008). Projectos de orientação CTS desenvolvidos por alunos do ensino básico de uma escola rural e inseridos num currículo centrado em Situações Formativas. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixão, I. P. Martins, A. Caamaño, A. Vilches, et al., *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências Educação científica e Desenvolvimento Sustentável. V seminário Ibérico/ I seminário Iberoamericano* (pp. 447-449). Aveiro: UA, DTE.
- Caamaño, A. (2012). La elaboración y evaluación de modelos científicos escolares es una forma excelente de aprender sobre la naturaleza de la ciencia. In E. Pedrinaci, A. Caamaño, P. Cañal, & A. de Pro, *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 105-126). Barcelona: Graó.

- Caamaño, A. (2013). Hacer unidades didácticas: una tarea fundamental en la planificación de las clases de ciencias. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, pp. 5-11.
- Caamaño, A., & Maestre, G. (2004). La construcción del concepto de ión, en la intersección entre el modelo atómico-molecular y el modelo de carga eléctrica. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 42, pp. 29-40.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Campillo, Y., & Guerrero, J. (2011). Los museos: un instrumento para el aprendizaje basado en problemas (ABP). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), pp. 312-322.
- Carmo, H., & Ferreira, M. (1998). *Metodologia de Investigação: guia para autoaprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, A. (2006). *O Pavilhão conhecimento - Ciência Viva como recurso educativo*. Dissertação de Mestrado, Universidade Aberta, Lisboa: Portugal.
- Carvalho, H., Ávila, P., Nico, M., & Pacheco, P. (2011). *Competências dos alunos: Resultados do PISA 2009 em Portugal*. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa.
- Chagas, I. (1993). Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e as escolas. *Revista de educação*, 3(1), pp. 51-59.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista brasileira de educação. ANPED*, 22, pp. 89-100.
- Cid, M. (1995). *A Ciência-Tecnologia-Sociedade na formação de professores e efeitos na aprendizagem dos alunos*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa, Lisboa:Portugal.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- Colley, H., Hodkinson, P., & Malcom, J. (2002). *Non-formal learning: mapping the conceptual terrain a consultation report*. University of Leeds, Leeds.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*. Coimbra: Almedina.
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). Investigação-ação: metodologia preferencial nas práticas educativas. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*, 13,2, pp. 355-379.
- Cravino, J. (2004). *Ensino da Física Geral nas Universidades Públicas Portuguesas e sua relação com o Insucesso Escolar: caracterização do Problema e Desenho, Implementação e Avaliação de uma intervenção didática*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.

- 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), pp. 582-601.
- Évora, C. (2011). *Ensino da "Energia" em contexto CTSA: um estudo com alunos do 7º ano*. Relatório da prática de ensino supervisionada, Universidade de Lisboa, Lisboa: Portugal.
- Fernández, G., & Benlloch, M. (2000). Expositions interativas: cómo reacciona el público. *Museum Internacional*, 208,52(4), pp. 53-59.
- Figueiredo, O. (2005). *Ciência e sustentabilidade: dois estudos de caso de duas professoras de ciências físicas e naturais do 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: DEFCUL.
- Fontes, A., & Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender Ciências - A Educação em Ciência / Tecnologia / Sociedade (CTS)*. Lisboa: Asa.
- Galvão, C., & Freire, A. M. (2004). A perspectiva CTS no currículo das Ciências Físicas e Naturais em Portugal. In I. Martins, F. Paixão, & R. Vieira, *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na inovação da educação em ciência* (pp. 31-38). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A., Santos, M. C., Vilela, M. C., et al. (2001). *Ciências Físicas e naturais: orientações curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Gaspar, M. (2001). *O Ensino da Química numa perspectiva CTS: Utilização de combustíveis em automóveis - Um contributo para o Ensino/aprendizagem da Química do 11º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro: Portugal.
- GAVE. (2007). *PISA 2006 - Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: GAVE.
- George, J., & Cowan, J. (1999). *A Handbook of Techniques for formative Evaluation*. London: Koogan Page.
- Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez, J., Sifredo, C., Valdés, C., & Vilches, A. (2005). *Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propues didáctica fundamentada para la education científica de jovens de 15 a 18 anos*. Santiago: OREALC/UNESCO.
- Global Foot Network. (2013). *Earth overshoot day*. Obtido em 9 de Setembro de 2013, de Global Footprint Network: http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day/
- Gohm, M. (1999). *Educação não-formal e cultura política. Impactos sobre o associativismo do terceiro setor*. São Paulo: Cortez.
- Gohn, M. (2006). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, 14(50), pp. 27-38.

- Gordillo, M. (2001). *Ciencia, Tecnologia y Sociedad, Proyecto Argo. Materiales para la Educación CTS. Presentación*. Obtido de Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la cultura: <http://www.oei.es/salactsi/argo01.htm>
- Guisasola, J., & Morentin, M. (2007). Qué papel tienen las visitas escolares a los museos de ciências en el aprendizaje de las ciencias? Una revisión de las investigaciones. *Enseñanza de las ciencias, 25(3)*, pp. 401-414.
- Guisasola, J., Azcona, R., Etxaniz, M., Mujika, E., & Morentin, M. (2005). Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(1)*, pp. 19-32.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics, 66,11*, pp. 64-74.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning Science*. Bikingham: Open University Press.
- ICOM-Portugal. (s.d.). *Definição de museu*. Obtido de http://www.icom-portugal.org/documentos_def,129,161,lista.aspx
- Janousek, I. (2000). The context museum: Integrating science and culture. *Museum International, 52(4)*, pp. 21-24.
- Jorge, F., Paixão, F., & Nunes, M. (2012). Exploração de ideias geométricas no Jardim do Paço de Castelo Branco Uma experiência criativa no 4º ano, 1º ciclo do Ensino Básico. *Indagatio Didactica, 4(1)*, pp. 226-246.
- Latorre, A. (2003). *La investigación-Acción*. Barcelo: Graó.
- López-Cerezo, J. (1998). Ciencia,tecnologia y sociedade: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de educación, 18*, pp. 41-68.
- Lucas, K. (2000). One Teacher's Agenda for a class Visit to an Interactive Science Center. *Science Education, 84(4)*, pp. 524-544.
- Manaia, M. (2001). *Aditivos Alimentares - Um estudo de orientação CTS no ensino/aprendizagem da Química do 8º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro, Aveiro:Portugal.
- Marandino, M. (2001). Interface na Relação Museu - Escola. *Cadernos Catarinenses no Ensino da Física, 18 (1)*, pp. 85-100.
- Martins, I. (2002a). *Educação e educação em ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro- Departamento de Didática e Tecnologia.
- Martins, I. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo Português. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias, 1(1)*, pp. 28-39.

- Martins, I. (2003). Formação Inicial de Professores de Física e Química sobre a Tecnologia e suas relações sociocientíficas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), pp. 293-208.
- Martins, I., Abelha, M., Almeida, A., Pinto, I., & Costa, N. (2008). Um Projecto em Parceria entre Professores e Investigadores em Didáctica das Ciências: As Chuvas Ácidas numa aula da área curricular de Ciências Físicas e Naturais. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixão, I. P. Martins, A. Caamaño, A. Vilches, et al., *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências Educação científica e Desenvolvimento Sustentável. V seminário Ibérico/ I seminário Iberoamericano* (pp. 429-432). Aveiro: UA, DTE.
- Martins, M. (2011). *Relatório de Estágio*. Relatório de Estágio, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco: Portugal.
- Membiela, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedade. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), pp. 51-58.
- Membiela, P. (2002). Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedade. In P. Membiela, *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Nancea Ediciones.
- Ministério da Educação. (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Ministério da Educação. (2001b). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- Moreira, L. (2008). *Aprendizagem das Ciências no 3ºCEB, numa perspectiva CTS/PC em contexto Não-formal*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro: Portugal.
- Motta, L., & Viana, M. A. (2007). *Portefólio do aluno BioTerra - sustentabilidade na Terra*. Porto: Porto Editora.
- Nações Unidas. (2013). *Relatório sobre os objetivos do desenvolvimento do Milénio*. Obtido em 8 de Setembro de 2013, de http://issuu.com/unric/docs/miolo_af
- Nave, A., & Paixão, F. (2004). Condições de implementação de parques de energias renováveis: para uma proposta de abordagem CTS. In I. Martins, F. Paixão, & R. Vieira, *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Enovação da Educação em Ciências* (pp. 263-266). Universidade de Aveiro.
- Nunes, M. (2011). *Experiências Matemáticas no Jardim do Paço*. Relatório de Estágio, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco: Portugal.
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric Theory*. Thousand Oakes, CA: McGraw-Hill.
- Oliveira, M. (2006). *Educação para o desenvolvimento sustentável no ensino secundário*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro:Portugal.

- Paixão, F. (2003). Um exemplo do tratamento do tema ácido-base centrado na interação ciência-tecnologia-sociedade e na resolução de situações problemáticas. In *Didáctica de la química y vida cotidiana* (pp. 95-104). Universidad Politécnica de Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- Paixão, F., Jorge, F., & Martins, H. (2012). Uma atividade criativa com luz e sombra no 1º ciclo do Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 4(1), pp. 203-225.
- Paixão, M., Pereira, M., & Cachapuz, A. (2006). Património Cultural e Científico da Cidade: Cores e Corantes dos bordados de Castelo Branco. In M. F. Paixão, *Educação em Ciência Cultura e Cidadania: encontros em Castelo Branco*. Coimbra: Alma Azul.
- Patterson, N. (2011). Como fazem isso - Papel - em Portugal [ficheiro de video]. Obtido de <http://www.youtube.com/watch?v=J4Kq2pg6CKc>
- Pedretti, E. (2004). Perspectives on learning through research on critical issues-based Science Center Exhibitions. *Science Education*, 88,S1, pp. 34-47.
- Pedrosa, M., & Leite, L. (2005). Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares. In *XVIII Congresso ENCIGA (CD-ROM - ISSN: 0214-7807)* (Vol. 58, pp. 1-17). ENCIGA (Ed.).
- Pedrosa, M., & Mendes, P. (2006). Formação Contínua de Professores de Ciências, construção de Conhecimento Científico e Educação para a Sustentabilidade. In *In XIX Congresso de ENCIGA (CD-ROM- ISSN: 0214-7807)* (Vol. 61, pp. 61-62). ENCIGA (Ed.).
- Pereira, A. (2002). *A educação para a ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pinto, J., & Lopes, S. (1999). Importância dos Museus no Ensino Básico e Secundário. In *Comunicar Ciência* (p. 7). Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular de matemática. In J. P. Ponte, *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-33). Lisboa: APM.
- Praia, J. (2006). A importância da cultura científica nas sociedades contemporâneas e formas de a promover. *Revista educare/Educere*, 18, pp. 9-30.
- Rennie, L., & Johnston, D. (2004). The nature of Learning and its implications for Research on Learning from Museums. *Science Education*, 88,S1, pp. 4-16.
- Ribeiro, M. (2005). *Os Museus e Centro de Ciência como ambientes de aprendizagem*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga: Portugal.
- Rodrigues, A., & Martins, I. (2005). Ambientes de ensino não formal de ciências: impacte nas práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico. *Enseñanza de las ciencias, Número extra. VII congreso*, pp. 1-6.
- Rosa, A. (2011). A Química do fogo [ficheiro de video]. Obtido de <http://www.aquimicadascoisas.org/?episodio=a-quimica-do-fogo>

- Rosa, P. (2009). A epistemologia Genética de Piaget e o construtivismo. In P. Rosa, *Instrumentação para o ensino da Física - capítulo III* (pp. 3-18). Campo Grande: Departamento de Física UFMS.
- Santos, M. (2002). *Trabalho Experimental no ensino das Ciências. Temas de Investigação 23*. Ministério da Educação: Instituto de Inovação Educacional.
- Schnetzler, R., & Aragão, R. (1995). Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o Ensino da Química. *Química Nova na Escola, 1*, pp. 27-31.
- Silva, A. (2007). *Compreensão pública da Ciência e formação de Professores*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra.
- Silva, A., Gramaxo, F., Santos, F., Mesquita, A., Baldaia, L., & Félix, J. (2007a). *Planeta vivo-sustentabilidade na Terra*. Porto: Porto Editora.
- Silva, A., Gramaxo, F., Santos, M., Mesquita, A., Baldaia, L., & Félix, J. (2007b). *Caderno de atividades - planeta vivo - sustentabilidade na Terra*. Porto: Porto Editora.
- Simões, A., & Paixão, F. (2004). Os incêndios florestais no estudo da Química da atmosfera terrestre. In F. Paixão, & R. Vieira, *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da educação em Ciências* (pp. 267-270). Universidade de Aveiro.
- Staver, L. (2007). O Ensino das Ciências. *Departamento Internacional da Educação. Série Práticas Educativas, 17*, pp. 7-25.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2004). Produção e validação de materiais didáticos de cariz CTS para a educação em Ciências no Ensino Básico. In I. Martins, F. Paixão, & R. Vieira, *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência* (pp. 81-87). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Tréz, T. (2007). *Concepções e Práticas CTS dos Professores de uma escola inovadora*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro:Portugal.
- UNESCO. (2005). *Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014 – Documento Final do esquema internacional de implementação*. Brasília: UNESCO.
- UNESCO. (2006). *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, contributos para a sua dinamização em Portugal*. Lisboa.
- Vasconcellos, E., & Santos, W. (2008). *Educação Ambiental por meio de tema CTSA - Relato e análise de experiência em sala de aula*. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química.
- Vasconcelos, C., Praia, J., & Almeida, L. (2003). Teorias de Aprendizagem e o Ensino/Aprendizagem das Ciências: da instrução à Aprendizagem. *Psicol. Esc. Educ., 7(1)*, pp. 11-19.
- Vieira, P. R. (2007). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas e webquests: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade na temática "fontes de energia"*. Braga: Universidade do Minho.

- Vieira, R., & Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de Ensino/aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.
- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A educação em Ciências com orientação CTS*. Porto: Areal Editores.
- Vieira, V. (2005). *Análise de espaços não-formais e sua contribuição para o ensino de ciências*. Tese (doutoramento), Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro:Brasil.

APÊNDICES E ANEXOS

Apêndice A: Questionário do Museu do Papel



museu do papel terras de santa maria

AVALIAÇÃO DA VISITA DE ESTUDO

Pretendemos agora que faças uma avaliação relativamente a todo o processo e preparação e realização da visita de estudo e das atividades desenvolvidas. Preenche a tabelas seguinte assinando com uma cruz a opção com melhor se adequa à tua opinião de acordo com a correspondência:

- 1- Discordo totalmente
- 2- Discordo
- 3- Nem concordo nem discordo
- 4- Concordo
- 5- Concordo totalmente

	1	2	3	4	5
Preparação da visita					
1- Fui informado (a) atempadamente da realização desta visita de estudo.	<input type="checkbox"/>				
2- A autorização da visita foi entregue atempadamente.	<input type="checkbox"/>				
3- Fui informado (a) acerca das atividades que iriam decorrer e dos materiais que deveria levar para o museu.	<input type="checkbox"/>				
4- As informações fornecidas pela professora foram suficientes.	<input type="checkbox"/>				
Museu do Papel Terras de Santa Maria					
Visita guiada					
5- A visita guiada foi clara e percebi todas as fases descritas relativamente ao processo de fabrico do papel.	<input type="checkbox"/>				
6- As informações dadas pela monitora foram suficientes.	<input type="checkbox"/>				
7- Consegui registar as informações que considere importantes.	<input type="checkbox"/>				
8- As questões dos cartões eram adequadas à visita guiada.	<input type="checkbox"/>				
9- Tive dificuldades em responder às questões dos cartões.	<input type="checkbox"/>				
Oficina de reciclagem do papel					
10- As informações fornecidas pela monitora foram claras e suficientes para perceber o processo.	<input type="checkbox"/>				
11- Tive dificuldades em responder às questões do cartão 6.	<input type="checkbox"/>				
12- Gostei de realizar esta atividade prática.	<input type="checkbox"/>				
Avaliação global					

- | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 13- As atividades realizadas no museu contribuíram para a compreensão dos conceitos relacionados com a produção do papel. | <input type="checkbox"/> |
| 14- O tempo destinado à realização das atividades no museu foi o adequado. | <input type="checkbox"/> |
| 15- Considero a visita interessante e recomendo-a a outros alunos do 8ºano. | <input type="checkbox"/> |

16- Indica os aspetos o que **mais gostaste** na visita ao Museu do Papel Terras de Santa Maria. **Justifica.**

17- Indica algum ou alguns aspetos que tenhas **gostado menos** na visita ao Museu do Papel Terras de Santa Maria. **Justifica.**

Podes usar o espaço que se segue para fazer algum comentário ou para apresentar sugestões que permitam melhorar esta visita de estudo.

Obrigada pela tua colaboração!

Apêndice B: Ficha de avaliação de validação dos materiais produzidos**AVALIAÇÃO DOS MATERIAIS PRODUZIDOS**

Após a análise dos documentos relativos à sequência de aprendizagem sobre *Gestão Sustentável dos Recursos* agradecia que procedesse ao preenchimento das tabelas seguintes acerca dos materiais produzidos. A avaliação terá por base uma escala de *Likert* de acordo com as seguintes correspondências:

- 1- Discordo totalmente
- 2- Discordo
- 3- Nem concordo nem discordo
- 4- Concordo
- 5- Concordo totalmente

1- PLANIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES

Em relação à planificação da Sequência Didática das atividades considera que...

Itens	1	2	3	4	5
1- É adequada ao nível de escolaridade (8º ano).	<input type="checkbox"/>				
2- É pertinente para os objetivos do programa.	<input type="checkbox"/>				
3- Se adequa ao diagnóstico que se pretende realizar.	<input type="checkbox"/>				
4- Apresenta recursos didáticos com interesse.	<input type="checkbox"/>				
5- A realização das atividades em grupo promove a melhoria das aprendizagens dos alunos.	<input type="checkbox"/>				
6- Está bem estruturada em termos de gestão temporal.	<input type="checkbox"/>				
7- Apresenta aspetos de inovação didática.	<input type="checkbox"/>				
Museu do Papel Terras de Santa Maria					
8- A visita ao Museu do Papel Terras de Santa Maria está bem inserida na sequência proposta.	<input type="checkbox"/>				
9- As atividades a realizar no Museu do Papel Terras de Santa Maria são pertinentes e contribuem para a motivação dos alunos para o estudo do tema.	<input type="checkbox"/>				
10- A visita ao museu contribui para uma melhoria no processo de ensino- aprendizagem dos alunos.	<input type="checkbox"/>				

Apresente sugestões acerca de aspetos que devem ser melhorados e/ou corrigidos:

Clique aqui para introduzir texto.

Atinente ao Questionário de Avaliação de Competências elaborado considera que este...

Itens	1	2	3	4	5
1- É adequado ao ano de escolaridade (8º ano).	<input type="checkbox"/>				
2- É pertinente para a avaliação dos objetivos do programa.	<input type="checkbox"/>				
3- Contém questões que permitem avaliar os conhecimentos do aluno sobre o tema.	<input type="checkbox"/>				
4- Apresenta questões diversificadas que permitem avaliar diferentes capacidades do aluno.	<input type="checkbox"/>				
5- Permite avaliar a progressão dos alunos quando aplicado no final da sequência de aprendizagem.	<input type="checkbox"/>				
6- É claro na redação e formulação dos itens de avaliação.	<input type="checkbox"/>				
7- É útil como teste diagnóstico	<input type="checkbox"/>				
8- Está bem estruturado em termos de gestão temporal.	<input type="checkbox"/>				

Apresente sugestões acerca de aspetos que devem ser melhorados e/ou corrigidos:

Clique aqui para introduzir texto.

Obrigada pela sua colaboração!

A investigadora: Manuela Ortigão

Data: Clique aqui para introduzir uma data.

Docente avaliador: _____

Apêndice C: Materiais utilizados na Sequência Didática

- 1- Planificação da Sequência Didática.
- 2- Apresentação em PowerPoint: recursos naturais e consequências.
- 3- Ficha de trabalho sobre exploração florestal.
- 4- Apresentação em PowerPoint: Museu do Papel Terras de Santa Maria.
- 5- Guiões dos trabalhos de projeto:
 - Tema A:** Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão
 - Tema B:** Energia nuclear: sim ou não?
 - Tema C:** Petróleo-combustível para o mundo
 - Tema D:** Dois tipos de agricultura num mesmo planeta
 - Tema E:** O ferro e o cobre – a sua exploração
 - Tema F:** A água é um bem de todos
 - Tema G:** O erre da sua vida
- 6- Grelhas de observação de aulas

1- Planificação da SD

PLANIFICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA				Ano 8º	Turmas C e D
Unidade Didática ► Gestão Sustentável dos Recursos		Número total de aulas previstas (45 min) ► 10 Número de aulas diagnóstico / avaliação formativa (45 min) ► 2			
Competências específicas	Conceitos - chave	Estratégias	Recursos	Instrumentos de Avaliação	Aulas (45 min)
- Reconhecimento da importância de um desenvolvimento sustentável para a vida na Terra; - Compreensão do conceito de recurso natural; - Reconhecimento da existência de recursos renováveis e não Renováveis; - Compreensão de que a vida na terra depende da água; - Compreensão da importância da separação dos RSU; - Reconhecimento de que o tratamento dos resíduos exige intervenção da tecnologia;	- Recursos naturais - Desenvolvimento sustentável	- Aplicação do QAC sobre os conhecimentos prévios dos alunos acerca da gestão sustentável dos recursos naturais.	- QAC	- Resultados do QAC	Nº1 14/01/2013 (8ºD) 15/01/2013 (8ºC)

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

Competências específicas	Conceitos - chave	Estratégias	Recursos	Instrumentos de avaliação	Aulas (45 min)
- Compreensão do conceito de recurso natural. - Reconhecimento da existência de recursos renováveis e não Renováveis.	- Desenvolvimento sustentável - Recursos	- Divisão prévia da turma em grupos de 4 elementos. - Projeção de uma apresentação em PowerPoint . - Interação com os alunos sobre sustentabilidade. - Projeção do vídeo sobre sustentabilidade. - Projeção do vídeo sobre desenvolvimento sustentável.	- Vídeo «recursos naturais» - PowerPoint – recursos naturais – utilização e	- Grelha de observação - Notas de campo	Nº2 e 3 17/01/2013 (8ºC/D)

<p>-Reconhecimento de que uma exploração intensiva dos recursos naturais pode levar à sua degradação e até mesmo esgotamento</p> <p>-Identificação das consequências da utilização intensiva dos diferentes recursos naturais</p> <p>-Identificação das consequências da utilização intensiva dos diferentes recursos naturais;</p>	<p>naturais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recursos biológicos - Recursos hídricos - Recursos minerais - Recursos renováveis e não renováveis - Energia nuclear 	<ul style="list-style-type: none"> - Interação com os alunos sobre recursos naturais. - Elaboração de critérios de classificação de recursos naturais. - Interação com os alunos sobre recursos minerais. - Interação com os alunos sobre recursos hídricos. - Projeção do vídeo «carta escrita no ano de 2070». - Interação com os alunos sobre recursos biológicos. - Interação com os alunos sobre recursos energéticos. - Interação com os alunos sobre energia nuclear. - Entrega dos guiões os trabalhos de projeto: <p>Tema A: Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão</p> <p>Tema B: Energia nuclear: sim ou não?</p> <p>Tema C: Petróleo-combustível para o mundo</p> <p>Tema D: Dois tipos de agricultura num mesmo planeta</p> <p>Tema E: O ferro e o cobre – a sua exploração</p> <p>Tema F: A água é um bem de todos</p> <p>Tema G: O erre da sua vida</p>	<p>consequências</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vídeos incorporados na apresentação: <p>Sustentabilidade:</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=HAtJgPODRs4</p> <p>Desenvolvimento sustentável:</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=qMKvDbnqZBw</p> <p>Carta escrita no ano de 2070:</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=gg7ZXXtMJeg</p> <ul style="list-style-type: none"> - 7 Guiões do trabalho de projeto 		
---	--	--	--	--	--

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

Competências específicas	Conceitos - chave	Estratégias	Recursos	Instrumentos de avaliação	Aulas (45 min)
<p>-Reconhecimento de que o tratamento dos resíduos exige intervenção da tecnologia</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Celulose - Lenhina - Produção industrial do papel - Tratamento de 	<ul style="list-style-type: none"> -Entrega das duas primeiras páginas da ficha de trabalho exploração florestal. - Análise da composição da madeira através do quadro da ficha de trabalho. - Visualização do vídeo sobre a produção industrial do 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de trabalho sobre exploração florestal (páginas 1 e2) 	<ul style="list-style-type: none"> -Grelha de observação - Notas de campo 	<p>Nº4</p> <p>21/01/2013 (8ºD)</p> <p>22/01/2013 (8ºC)</p>

-Compreensão da importância do funcionamento das ETAR	resíduos - ETAR	papel. -Análise do esquema sobre o processo de fabrico industrial do papel. - Interpretação do esquema ao nível da produção de resíduos. - Contextualização da visita ao Museu do papel, dando ênfase à evolução do fabrico do papel de uma forma artesanal e proto industrial. - Visualização da apresentação em PowerPoint sobre o Museu do Papel Terras de Santa Maria.	-Vídeo sobre a produção industrial do papel http://www.youtube.com/watch?v=J4Kq2pg6CKc - PowerPoint Museu do Papel Terras de Santa Maria		
---	--------------------	--	---	--	--

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

Competências específicas	Conceitos - chave	Estratégias	Recursos	Instrumentos de avaliação	Aulas (45 min)
<ul style="list-style-type: none"> - Compreensão de que a responsabilidade de proteção da vida na Terra é de todos os cidadãos. - Implementação de medidas que contribuem para a conservação do ambiente. - Compreensão da importância da separação dos RSU. - Compreensão do 	<ul style="list-style-type: none"> - Produção artesanal do papel - Produção industrial do papel - Reciclagem - Política dos 3 R 	<ul style="list-style-type: none"> - Chegada ao Museu às 14h30min. - Entrega das caixas contendo o papel para reciclar (os grupos são avisados no início do 2º período da necessidade de arranjam uma caixa de resmas de papel vazia para colocarem folhas de papel, folhas de revistas e jornais... etc para reciclar). - Uma das turmas iniciaria a visita guiada ao museu (8ºD) e a outra participaria na oficina de reciclagem de papel (8ºC). <p>Visita guiada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visita guiada sob a orientação da monitora do Museu. - Registo das informações nos blocos de apontamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 Caixa de resmas de papel por cada grupo de alunos - 1 Folha de papel reciclado - 6 Cartões do Museu do Papel - Questionário do Museu do Papel 	<ul style="list-style-type: none"> - Respostas das questões dos cartões - Questionário do Museu do Papel - Notas de campo 	<p>24/01/2013</p> <p>13:45 - Saída da escola</p> <p>18:00 – Chegada à escola</p>

significado dos 3R.		<p>Oficina de reciclagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processo de rasgagem do papel segundo a direção das fibras. - Trituração do papel e preparação da pasta de papel. - Produção do papel reciclado folha a folha. - Intervalo de 15 minutos. - Resposta às tarefas solicitadas nos cartões do museu do papel (CMP) (auditório) - Resposta ao questionário do museu do papel (QMP) - Visualização de um filme (8min) sobre a produção industrial do papel. - Entrega de uma folha de papel reciclado (tamanho A2) a cada grupo de alunos 			
---------------------	--	--	--	--	--

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

Competências específicas	Conceitos - chave	Estratégias	Recursos	Instrumentos de avaliação	Aulas (45 min)
<ul style="list-style-type: none"> -Reconhecimento de que o tratamento dos resíduos exige intervenção da tecnologia. - Implementação de medidas que contribuem para a conservação do ambiente. - Reconhecimento de que a conservação dos recursos biológicos exige 	<ul style="list-style-type: none"> - Indústria do papel - Matéria-prima - Resíduos -Biodiversidade - Incêndios florestais 	<ul style="list-style-type: none"> - Continuação da exploração da ficha de trabalho iniciada na aula. - Sistematização dos conhecimentos. - Distribuição das brochuras «floresta e biodiversidade» e «o papel que faz crescer a floresta» para dar resposta às questões da ficha de trabalho. - Resposta às primeiras questões da ficha de trabalho. - Projeção do vídeo «Química do fogo». 	<ul style="list-style-type: none"> -Ficha de trabalho sobre exploração florestal (pp. 3 e 4) - Brochuras : «Floresta e biodiversidade» e «o papel que faz crescer a floresta» -Vídeo química do fogo: http://www.youtube.com/watch?v=n1qzfYNZd 	<ul style="list-style-type: none"> - Respostas na resolução da ficha de trabalho - Grelhas de observação - Notas de campo 	<p style="text-align: center;">Nº5</p> <p style="text-align: center;">28/01/2013 (8ºD)</p> <p style="text-align: center;">29/01/2013 (8ºC)</p>

medidas de proteção das espécies.			KU		
-----------------------------------	--	--	----	--	--

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

Competências específicas	Conceitos - chave	Estratégias	Recursos	Instrumentos de avaliação	Aulas (45 min)
<ul style="list-style-type: none"> -Reconhecimento de algumas consequências das implicações científicas e tecnologias na Terra - Reconhecimento de que desenvolvimento sustentável implica gerir recursos, combater a poluição e proteger os habitats. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturais 	<ul style="list-style-type: none"> -Pesquisa de informação em diversas fontes: livros, revistas e jornais. - Pesquisa de informação em materiais multimédia. - Síntese da informação recolhida. - Elaboração do trabalho de projeto abordando todos os itens dos guiões. 	<ul style="list-style-type: none"> - Biblioteca - Livros - Computadores - Guião do trabalho de projeto 	<ul style="list-style-type: none"> - Grelhas de observação do trabalho de grupo - Notas de campo 	<p style="text-align: center;">Nº 6 e 7</p> <p style="text-align: center;">31/01/2013</p>

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

Competências específicas	Conceitos – chave	Estratégias	Recursos	Instrumentos de avaliação	Aulas (45 min)
<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento de algumas consequências das implicações científicas e tecnologias na Terra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturais 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação e discussão dos trabalhos de projeto. - Análise crítica de cada trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor - Computador 	<ul style="list-style-type: none"> - Grelhas de observação da apresentação do trabalho de projeto 	<p style="text-align: center;">Nº 8 e Nº9</p> <p style="text-align: center;">7/2/2013</p>

- Reconhecimento de que desenvolvimento sustentável implica gerir recursos, combater a poluição e proteger os habitats.				- Notas de campo	
---	--	--	--	------------------	--

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

Competências específicas	Conceitos – chave	Estratégias	Recursos	Instrumentos de avaliação	Aulas (45 min)
<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento da importância de um desenvolvimento sustentável para a vida na Terra; - Compreensão do conceito de recurso natural; - Reconhecimento da existência de recursos renováveis e não Renováveis; - Compreensão de que a vida na terra depende da água; - Compreensão da importância da separação dos RSU; - Reconhecimento de que o tratamento dos resíduos exige intervenção da tecnologia; 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturais - Desenvolvimento sustentável 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação do QAC sobre gestão sustentável dos recursos naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> - QAC 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise dos resultados obtidos 	<p style="text-align: center;">Nº 10</p> <p style="text-align: center;">28/2/2013</p>

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

2- Apresentação em PowerPoint: Recursos naturais utilização e consequências



GRUPOS DE RECURSOS DE ACORDO COM A VELOCIDADE DA SUA REPOSIÇÃO

RENOVÁVEIS

NÃO RENOVÁVEIS

VELOCIDADE DE PRODUÇÃO

VELOCIDADE DE CONSUMO

VELOCIDADE DE PRODUÇÃO

VELOCIDADE DE CONSUMO

GRUPOS DE RECURSOS DE ACORDO COM A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA

NÃO ENERGÉTICOS

ENERGÉTICOS

GRUPOS DE RECURSOS DE ACORDO COM A SUA NATUREZA

MINERAIS

HÍDRICOS

ENERGÉTICOS

BIOLÓGICOS

O que são recursos minerais ?

São recursos de origem geológica: rochas industriais, rochas ornamentais e minérios.

COMO UTILIZAMOS OS RECURSOS MINERAIS ?

Relógios (quartzo)

Ferrovias

Construção civil

Fios de cobre

Estátuas

Jóias

Decoração

Vidro (areias siliciosas)

Lâmpadas (tungstênio)

COMO EXPLORAMOS OS RECURSOS MINERAIS ?

- A exploração de recursos minerais, apesar dos benefícios econômicos, tem também custos ambientais:

Poluição de um rio com resíduos de cobre resultantes de exploração de uma mina.

Impacte visual da extração de ferro e vulnerabilidade perante os agentes erosivos.

10

O QUE SÃO RECURSOS HÍDRICOS?

Os recursos hídricos representam a quantidade de água doce superficial e subterrânea que está à disposição do Homem.

11

COMO UTILIZAMOS OS RECURSOS HÍDRICOS?

Consumo agrícola

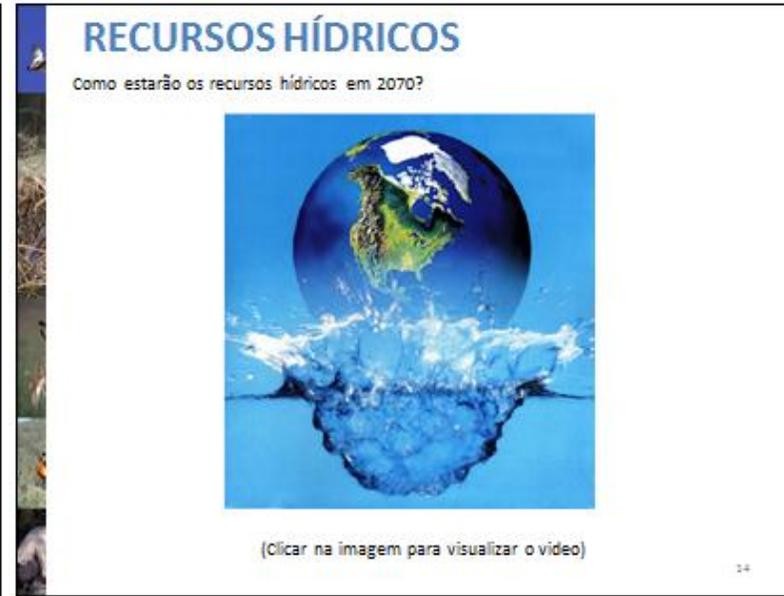
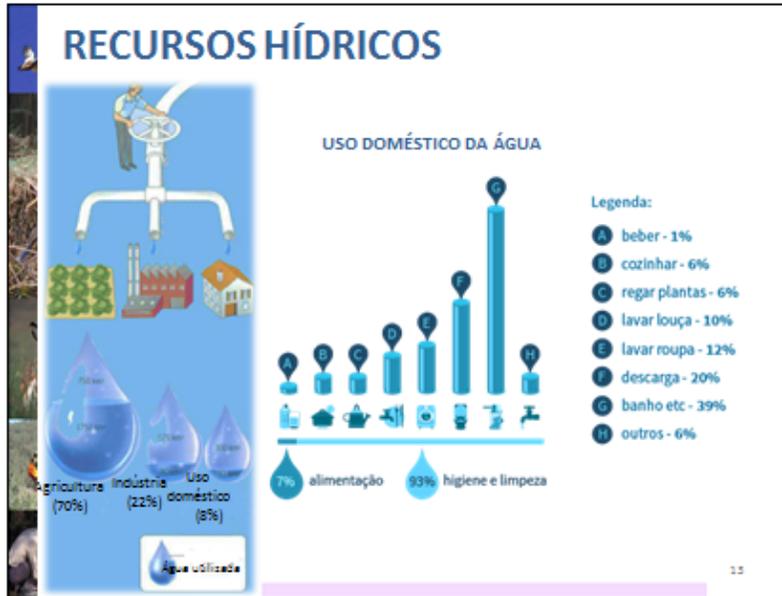
Consumo Industrial

Lazer

Consumo doméstico

produção de Energia

12



COMO UTILIZAMOS OS RECURSOS BIOLÓGICOS?

- Existem vários tipos de recursos biológicos.



↓ ↓ ↓

Recursos agrícolas **Recursos aquáticos** **Recursos florestais**

17

O QUE SÃO RECURSOS ENERGÉTICOS?

São recursos de onde se pode obter energia.



Água, Ondas e Marés. Vento. Petróleo. Urânio. Calor Interno da Terra. Carvão. Biomassa. Sol.

18

O QUE SÃO RECURSOS ENERGÉTICOS?

Os recursos energéticos podem ser



↓

NÃO-RENOVÁVEIS **RENOVÁVEIS**

19

Quais são os recursos energéticos não-renováveis?

- A combustão de alguns produtos fósseis — petróleo, carvão e gás natural — permite a obtenção de energia.



Carvão. Petróleo.

Resultante da fossilização de restos de plantas. Resultante da fossilização de plâncton.

↓

Combustíveis fósseis

Começaram a formar-se antes do tempo dos dinossauros... a sua formação demora milhões de anos!

20

Quais são os recursos energéticos renováveis?



Barragem: produção de energia elétrica.

Aerogeradores.

Energia hidroelétrica

Energia eólica

Corresponde a 16% de toda a energia produzida no mundo.

21

Quais são os recursos energéticos renováveis?

Energia geotérmica



O calor que vem da Terra é uma fonte de energia.

Biomassa



A matéria vegetal e animal é utilizada para produzir energia elétrica.

Pilhas de combustível



As pilhas de combustível produzem uma energia limpa.

Biodiesel



Existem diferentes materiais de origem biológica utilizados para produzir biodiesel.

Energia das marés e das ondas



A passagem da água da maré através da barragem, produz energia.

22

O que é a energia nuclear ?

- A energia nuclear é produzida a partir da fissão do urânio que, sendo um recurso mineral, faz com que esta energia seja não-renovável.



Urânio radioactivo.

Utilizado →

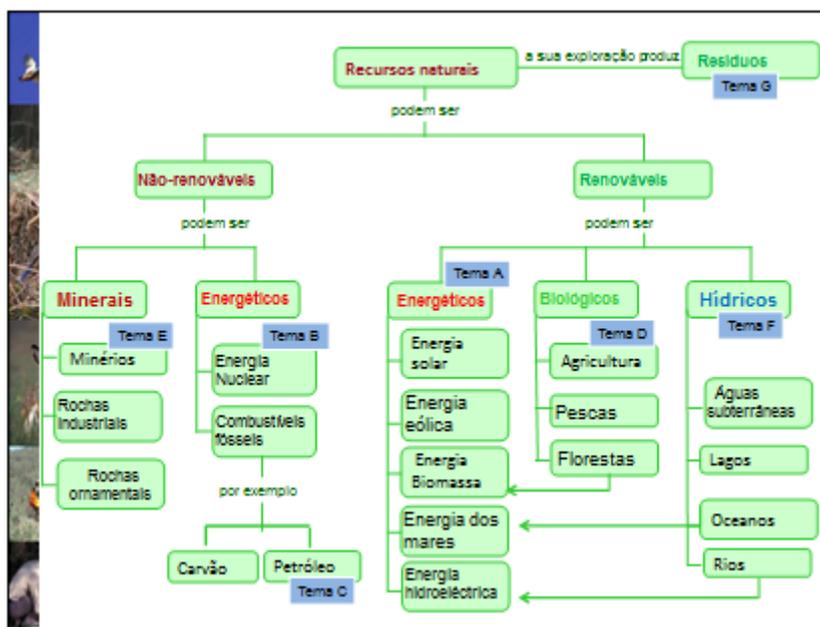


Central nuclear.

Para produção
Energia nuclear

23





NAS PRÓXIMAS AULAS...

APROFUNDAMENTO DO RECURSO BIOLÓGICO:

- FLORESTAS
- VISITA DE ESTUDO AO MUSEU DO PAPEL

TRABALHOS DE GRUPO SOBRE OS SEGUINTE TEMAS:

- TEMA A: "ESGOTARAM-SE AS RESERVAS DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E CARVÃO"
- TEMA B: "ENERGIA NUCLEAR: SIM OU NÃO?"
- TEMA C: "PETRÓLEO-COMBUSTÍVEL PARA O MUNDO"
- TEMA D: "DOIS TIPOS DE AGRICULTURA NUM MESMO PLANETA"
- TEMA E: "O FERRO E O COBRE – A SUA EXPLORAÇÃO"
- TEMA F: "A ÁGUA É UM BEM DE TODOS"
- TEMA G: "O ERRE DA SUA VIDA"

3- Ficha de trabalho sobre exploração florestal.



FICHA DE TRABALHO SOBRE EXPLORAÇÃO FLORESTAL

Data: ___ / ___ / ___

Turma: _____

Grupo: _____

Nas próximas aulas, vamo-nos debruçar sobre a exploração florestal fazendo uma análise aprofundada sobre a utilização deste recurso, recorrendo a vídeos, a uma visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria e a folhetos informativos.

PROBLEMA

Pretende-se dar resposta às seguintes questões:



- 1- Quais são as consequências das aplicações científicas e tecnológicas para a Terra na exploração deste recurso?
- 2- Quais são as consequências para a Terra da utilização desregada do recurso natural – exploração florestal?
- 3- Como poderemos contribuir para a sustentabilidade da Terra na utilização deste recurso?

Para tentar dar resposta à primeira questão vamos analisar o impacto das aplicações científicas e tecnológicas para a terra na indústria do pape, começando por conhecer a composição da madeira:

MADEIRA



Elemento químico	Percentagem (%)
C (carbono)	49 a 50
H (Hidrogénio)	6
O (oxigénio)	44 a 45
N (azoto)	0,1 a 1
Cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg)	Pequenas quantidades – substâncias minerais da madeira

Composição média de madeiras coníferas e folhosas		
Constituinte	Coníferas (pinheiro)	Folhosas (eucalipto)
Celulose	42% +/- 2%	45% +/- 2%
Polioses	27% +/- 2%	30% +/- 5%
Lenhina	28% +/- 2%	20% +/- 4%
Extrativos	5% +/- 3%	3% +/- 2%

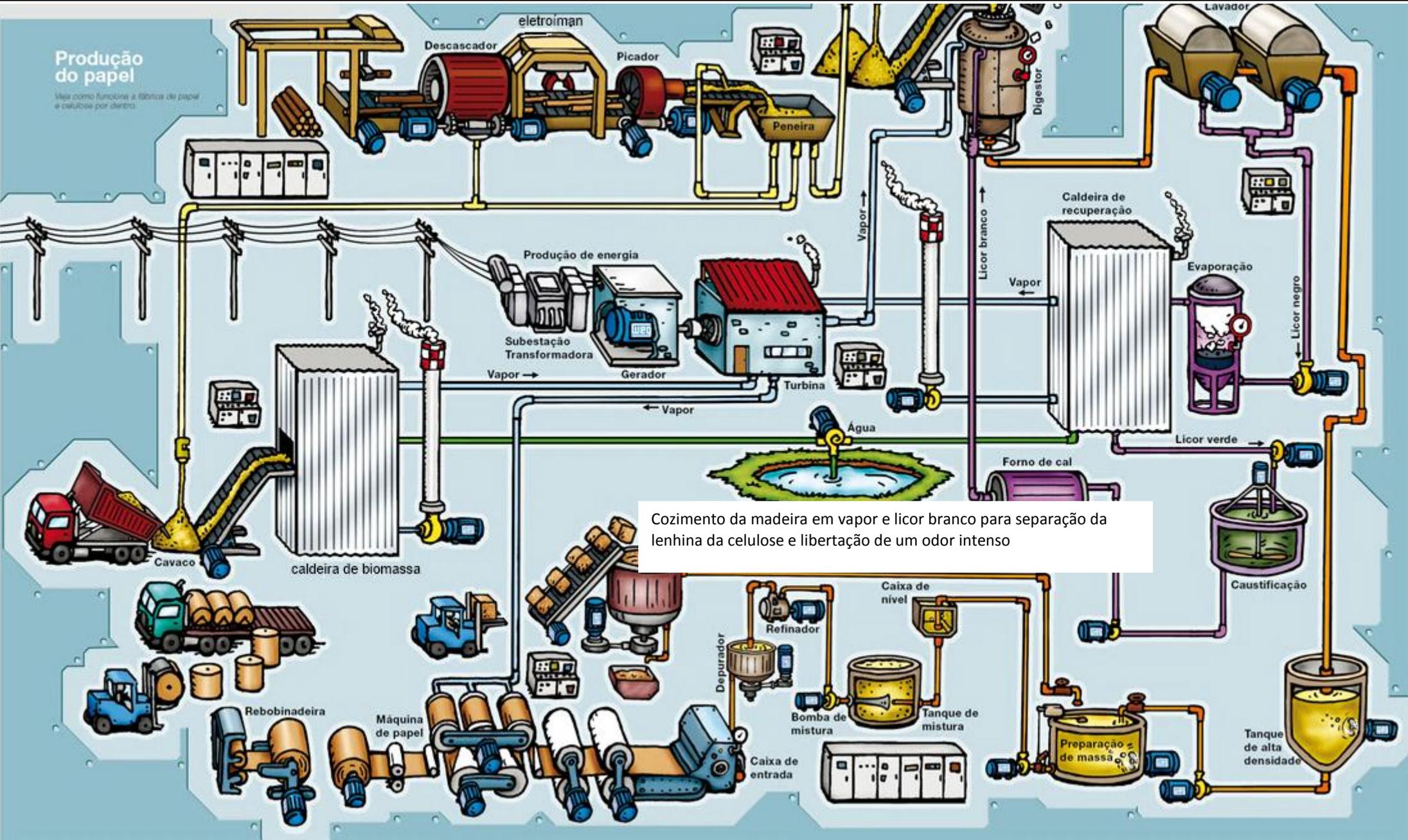
Para se transformar a madeira em polpa, que é a matéria-prima do papel, é necessário separar a lenhina (que confere resistência à madeira), a celulose e as polioses que constituem a madeira. Para isso usam-se vários processos, sendo os principais os processos mecânicos e os químicos.

O principal processo químico é o **kraft** que trata a madeira em cavacos com produtos químicos que dissolvem a lenhina, libertando a celulose como polpa de papel de maior qualidade.

Observa o esquema seguinte que permite ilustrar o processo de produção de pasta de papel que foi visualizado no vídeo sobre a fábrica de produção de pasta de papel (Soporcel) na Figueira da Foz.

Produção do papel

Veja como funciona a fábrica de papel e celulose por dentro.



Cozimento da madeira em vapor e licor branco para separação da lenhina da celulose e liberação de um odor intenso

Agora que já conhecem a evolução da produção industrial do papel (Museu do Papel Terras de Santa Maria) e o processo industrial atual do fabrico de papel ...

Vamos tirar algumas conclusões:

Preenche a seguinte tabela sobre a indústria do papel:

Quais os recursos naturais necessários à produção de papel?	
Quais as condições necessárias para a implementação de uma unidade industrial de papel num determinado local?	
Quais os resíduos que se produzem na indústria do papel?	
Como se procede ao tratamento desses resíduos?	
Refere as principais diferenças que se verificaram após a evolução científica e tecnológica que teve lugar entre o final do séc. XX e a atualidade.	

1- Quais são as consequências das aplicações científicas e tecnológicas para a Terra na exploração das florestas?



Analisem os prospectos «*Floresta e biodiversidade*» e «*O papel que faz crescer a floresta*» do grupo Soporcel e procurem dar resposta às seguintes questões:

- a) Qual a matéria- prima utilizada pela Soporcel na produção de pasta de papel e papel refinado?
- b) Por que motivo é que a empresa defende que explora essa matéria-prima de uma forma sustentável?
- c) O que é a biodiversidade?

d) Em que medida é que esta empresa tem preocupações ao nível da preservação da biodiversidade nas florestas? **Dá exemplos.**

Observem o vídeo...

e) Consideram que a Soporcel deve ter um papel ativo na prevenção de incêndios em Portugal? Justifiquem.

2- Quais são as consequências para a Terra da utilização desregrada do recurso natural – exploração florestal?

?

3- Como poderemos contribuir para a sustentabilidade da Terra na utilização deste recurso?

?

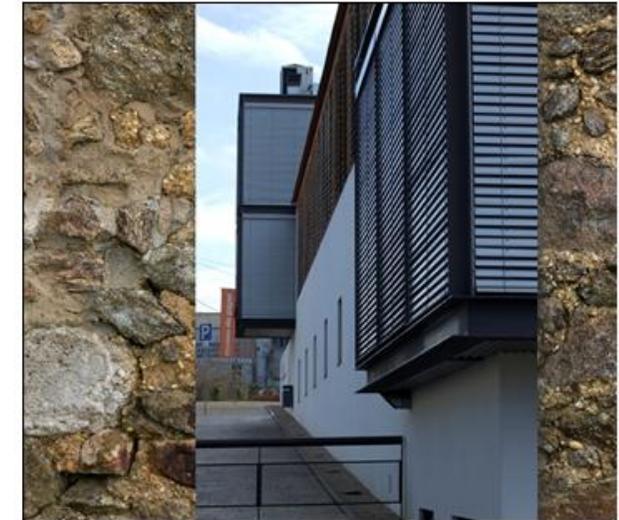
Bom trabalho!
A professora: Manuela Ortigão

4- Apresentação em PowerPoint: Museu do Papel Terras de Santa Maria



Inaugurado em 26 de Outubro de 2001, o Museu do Papel Terras de Santa Maria constitui o primeiro espaço museológico dedicado à História do Papel em Portugal, estando instalado numa antiga unidade papelreira do século XIX, situada no lugar de Riomaior, Paços de Brandão.

A principal colecção do Museu do Papel é constituída pelos edifícios que o integram, exemplos de arquitectura tradicional do fabrico de papel, de antigas unidades papelreiras do século XIX; nomeadamente a fábrica de Custódio Pais e a fábrica dos Azevedos.



O Museu do Papel possui uma exposição permanente dedicada à produção proto-industrial e industrial de papel, localizada numa antiga fábrica de papel, fundada em 1822 e que se manteve em laboração até 1989. A exposição permanente mostra as duas fases mais marcantes da História do Papel em Portugal: a produção folha a folha (1822 - 1916), de carácter proto-industrial, no espaço manufactureiro oitocentista do Engenho da Lourença, e o fabrico industrial (1916 - 1989), no espaço fabril da Casa da Máquina, o qual integra uma máquina contínua de forma redonda.



Importante também é o circuito de água inerente aos dois processos de fabrico (desde o açude, levadas e roda hidráulica), que fornece a energia hidráulica necessária para o moinho de galgas (só introduzido na indústria do papel desta região em finais do século XIX), a pila holandesa e a roda do maxão, sendo a máquina contínua accionada por energia eléctrica.





Podem observar-se ainda os diferentes espaços do processo de fabrico, como a Casa do Espande, destinada à secagem, e a Casa do Lixador, destinada à escolha e embalagem do papel.



24/01/2013

A chegada ao museu está prevista para as 14h 30 min, iniciando-se de imediato a visita ao museu (8ºD) e a oficina do papel (8ºC). Cerca das 16h30min ocorrerá um intervalo de 15min. Findo este tempo todos os alunos irão reunir-se no auditório do museu para procederem à resposta a algumas questões relacionadas com as atividades que realizaram. Não esquecer um bloco e uma caneta para tomarem notas das informações durante as visitas!

Bom trabalho!

5- Guiões dos trabalhos de projeto:

Tema A: Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão!

INTRODUÇÃO

Desde sempre, o homem tem vindo a precisar de retirar da natureza, recursos indispensáveis à sua sobrevivência.

O avanço da Ciência e da tecnologia permitiu ao homem ter uma qualidade de vida melhor. Mas, com a intervenção humana, temos vindo a assistir a profundas alterações no equilíbrio natural dos ecossistemas.

Com tudo isto, é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos que a natureza nos dá. Para conseguir essa gestão, temos de defender aquilo que ainda existe para garantirmos o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com o meio ambiente.

PROBLEMA

A editora «CTS» pretende recolher informações acerca dos recursos naturais existentes na terra e alertar os leitores para a necessidade de se efetuar uma exploração sustentável desses recursos. Assim, pretende-se elaborar um livro para que estas informações possam estar acessíveis a todos!

A editora «CTS» recrutou especialistas na área da Ciência e o teu grupo foi selecionado para participar neste projeto através da apresentação e posterior redação de conclusões (capítulo do livro) sobre a problemática:

«Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão!»

Imagina que em todo o mundo se esgotavam as reservas de petróleo, gás natural e carvão e que, por razões de segurança, não se pode usar a energia nuclear.

O desafio proposto é o seguinte:

Repensar a situação em que o mundo se encontra, sem petróleo, gás natural e carvão, e tentar encontrar alternativas energéticas que possam satisfazer as necessidades da sociedade atual. Encontradas essas alternativas, em conjunto como o teu grupo de trabalho, deverás preparar uma apresentação sobre energias renováveis.

O mundo necessita da tua contribuição! Podemos contar contigo?

Devem preparar uma apresentação apelativa, clara e com rigor científico que aborde os seguintes pontos:

- Fontes de energia renováveis;
- Aplicação das energias renováveis;
- Vantagens;
- Desvantagens;
- Influências da sua exploração para o meio ambiente.



Tema B: Energia nuclear: sim ou não?

INTRODUÇÃO

Desde sempre, o homem tem vindo a precisar de retirar da natureza, recursos indispensáveis à sua sobrevivência.

O avanço da Ciência e da tecnologia permitiu ao homem ter uma qualidade de vida melhor. Mas, com a intervenção humana, temos vindo a assistir a profundas alterações no equilíbrio natural dos ecossistemas.

Com tudo isto, é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos que a natureza nos dá. Para conseguir essa gestão, temos de defender aquilo que ainda existe para garantirmos o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com o meio ambiente.

PROBLEMA

A editora «CTS» pretende recolher informações acerca dos recursos naturais existentes na terra e alertar os leitores para a necessidade de se efetuar uma exploração sustentável desses recursos. Assim, pretende-se elaborar um livro para que estas informações possam estar acessíveis a todos!

A editora «CTS» recrutou especialistas na área da Ciência e o teu grupo foi selecionado para participar neste projeto através da apresentação e posterior redação de conclusões (capítulo do livro) sobre a problemática:

«Energia nuclear: sim ou não?»

O crescente aumento da população humana e o grande desenvolvimento económico de alguns países, como a China, conduziram a uma enorme pressão sobre os recursos naturais do planeta e a uma escalada nos preços dos combustíveis fósseis. Por estas razões, e como as energias renováveis têm demonstrado alguma dificuldade em suplantar os combustíveis fósseis em termos de viabilidade económica, nos últimos anos vários países têm enveredado pela energia nuclear. No entanto, o recente desastre nuclear em *Fukushima*, que se seguiu ao tsunami que devastou esta região do Japão a 11 de Março de 2011, veio mais uma vez alertar para os perigos desta energia.



O desafio proposto é o seguinte:

Nesta atividade vão estudar as **potencialidades** e os **perigos** da **energia nuclear**. O mundo necessita da tua contribuição! Podemos contar contigo?

Devem preparar uma apresentação apelativa, clara e com rigor científico que aborde os seguintes pontos:

- O que é a energia nuclear?
- Como se explora a energia nuclear?
- Vantagens;
- Desvantagens;
- Influências da sua exploração para o meio ambiente

Tema C: Petróleo – combustível para o mundo!

INTRODUÇÃO

Desde sempre, o homem tem vindo a precisar de retirar da natureza, recursos indispensáveis à sua sobrevivência.

O avanço da Ciência e da tecnologia permitiu ao homem ter uma qualidade de vida melhor. Mas, com a intervenção humana, temos vindo a assistir a profundas alterações no equilíbrio natural dos ecossistemas.

Com tudo isto, é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos que a natureza nos dá. Para conseguir essa gestão, temos de defender aquilo que ainda existe para garantirmos o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com o meio ambiente.

PROBLEMA

A editora «CTS» pretende recolher informações acerca dos recursos naturais existentes na terra e alertar os leitores para a necessidade de se efetuar uma exploração sustentável desses recursos. Assim, pretende-se elaborar um livro para que estas informações possam estar acessíveis a todos!

A editora «CTS» recrutou especialistas na área da Ciência e o teu grupo foi selecionado para participar neste projeto através da apresentação e posterior redação de conclusões (capítulo do livro) sobre a problemática:

«Petróleo – combustível para o mundo!»

O petróleo é um combustível fóssil, originado provavelmente de restos de vida aquática animal (plâncton = fito + zooplâncton) acumulados no fundo de oceanos primitivos e cobertos por sedimentos. O tempo e a pressão do sedimento sobre o material depositado no fundo do mar transformaram-no em massas homogéneas viscosas de coloração negra, denominadas jazidas de petróleo.



O desafio proposto é o seguinte:

Nesta atividade vocês são um grupo de ambientalistas que tem a missão de produzir um dossiê, com aspetos químicos, ambientais, económicos, sociais e geológicos acerca da exploração do petróleo.

O mundo necessita da vossa contribuição! Podemos contar convosco?

Devem preparar uma apresentação apelativa, clara e com rigor científico que aborde os seguintes pontos:

- Origem do petróleo
- Destilação fracionada
- Reservas, produção e consumo
- O petróleo e a agressão ao meio ambiente
- Resíduos e meio ambiente
- Derivados do petróleo

Tema D: Dois tipos de agricultura num mesmo planeta!

INTRODUÇÃO

Desde sempre, o homem tem vindo a precisar de retirar da natureza, recursos indispensáveis à sua sobrevivência.

O avanço da Ciência e da tecnologia permitiu ao homem ter uma qualidade de vida melhor. Mas, com a intervenção humana, temos vindo a assistir a profundas alterações no equilíbrio natural dos ecossistemas.

Com tudo isto, é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos que a natureza nos dá. Para conseguir essa gestão, temos de defender aquilo que ainda existe para garantirmos o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com o meio ambiente.

PROBLEMA

A editora «CTS» pretende recolher informações acerca dos recursos naturais existentes na Terra e alertar os leitores para a necessidade de se efetuar uma exploração sustentável desses recursos. Assim, pretende-se elaborar um livro para que estas informações possam estar acessíveis a todos!

A editora «CTS» recrutou especialistas na área da Ciência e o teu grupo foi selecionado para participar neste projeto através da apresentação e posterior redação de conclusões (capítulo do livro) sobre a problemática:

«Dois tipos de agricultura num mesmo planeta!»

Portugal diz adeus às oliveiras centenárias

Em Portugal, 33% do olival já é intensivo. Os ambientalistas alertam para as consequências: erosão do solo e poluição da água...

Sónia Balasteiro in SOL, 2012-11-01,

Pode a Agricultura Biológica Alimentar o Mundo?

«Apesar do seu crescimento, os investigadores ligados à Agricultura Biológica indicam que é impossível alimentar a população mundial prevista em 2020 sem recorrer aos agroquímicos nem às manipulações genéticas.»

Angeles Parra, Secretária-Geral da VIDA SANA



O desafio proposto é o seguinte:

Do vosso grupo de trabalho fazem parte **grandes produtores agrícolas** e membros da **AGROBIO** (Associação portuguesa de agricultura biológica) que irão defender os seus pontos de vista sobre cada um dos tipos de agricultura.

O mundo necessita da vossa contribuição! Podemos contar convosco?

Devem preparar uma apresentação apelativa, clara e com rigor científico que aborde os seguintes pontos:

- O que é a agricultura intensiva?
- Técnicas utilizadas na agricultura intensiva.
- O que é a agricultura biológica?
- Quais as vantagens e desvantagens de cada um dos tipos de agricultura em termos de impacto ambiental?
- A compostagem e a agricultura

Tema E: O ferro e o cobre – a sua exploração

INTRODUÇÃO

Desde sempre, o homem tem vindo a precisar de retirar da natureza, recursos indispensáveis à sua sobrevivência.

O avanço da Ciência e da tecnologia permitiu ao homem ter uma qualidade de vida melhor. Mas, com a intervenção humana, temos vindo a assistir a profundas alterações no equilíbrio natural dos ecossistemas.

Com tudo isto, é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos que a natureza nos dá. Para conseguir essa gestão, temos de defender aquilo que ainda existe para garantirmos o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com o meio ambiente.

PROBLEMA

A editora «CTS» pretende recolher informações acerca dos recursos naturais existentes na Terra e alertar os leitores para a necessidade de se efetuar uma exploração sustentável desses recursos. Assim, pretende-se elaborar um livro para que estas informações possam estar acessíveis a todos!

A editora «CTS» recrutou especialistas na área da Ciência e o teu grupo foi selecionado para participar neste projeto através da apresentação e posterior redação de conclusões (capítulo do livro) sobre a problemática:

O desafio proposto é o seguinte:

As consequências do fecho de uma exploração mineira

Água e vento. São estes os principais meios de transporte dos resíduos da mineração deixados nas minas abandonadas e que contaminam águas e solos afetando plantas, animais e, por fim, o homem. (...)

Em Portugal foram detetadas 175 minas abandonadas, 114 de sulfuretos polimetálicos e 61 de minérios radioativos, como por exemplo urânio. Pelo menos 60 exigem intervenção prioritária.



As obras de remediação, como lhe chama José Nero, presidente da EDM, visam a limpeza das águas que escorrem das escombrelas - onde eram depositados os minérios - ou a resolução do problema da dispersão de resíduos pelo vento. Por fim, no caso das minas radioativas, visa reduzir as radiações que causam graves problemas de saúde.

In JN, 23 fevereiro 2012

Nesta atividade vocês irão desenvolver um estudo sobre a **exploração mineira**.

O mundo necessita da vossa contribuição! Podemos contar convosco?

Devem preparar uma apresentação apelativa, clara e com rigor científico que aborde os seguintes pontos:

- Indicar os minérios que se utilizam na extração do cobre e do ferro.
- Explicitar a forma como são extraídos os dois metais.
- Indicar quais as localizações das principais explorações de ferro e cobre em Portugal.
- Referir quais as implicações ambientais e para o homem associadas à exploração de ferro e cobre.
- Referir quais as implicações ambientais e para o homem associadas ao abandono das minas.
- Qual a utilização do cobre e do ferro no nosso dia-a-dia.

Tema F: A água é um bem de todos

INTRODUÇÃO

Desde sempre, o homem tem vindo a precisar de retirar da natureza, recursos indispensáveis à sua sobrevivência.

O avanço da Ciência e da tecnologia permitiu ao homem ter uma qualidade de vida melhor. Mas, com a intervenção humana, temos vindo a assistir a profundas alterações no equilíbrio natural dos ecossistemas.

Com tudo isto, é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos que a natureza nos dá. Para conseguir essa gestão, temos de defender aquilo que ainda existe para garantirmos o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com o meio ambiente.

PROBLEMA

A editora «CTS» pretende recolher informações acerca dos recursos naturais existentes na Terra e alertar os leitores para a necessidade de se efetuar uma exploração sustentável desses recursos. Assim, pretende-se elaborar um livro para que estas informações possam estar acessíveis a todos!

A editora «CTS» recrutou peritos na área da Ciência e o teu grupo foi selecionado para participar neste projeto através da apresentação e posterior redação de conclusões (capítulo do livro) sobre a problemática:

«A água é um bem de todos!»

Dia Mundial da Água

Morrem anualmente 1,6 milhões de pessoas por falta de água

A escassez de água é o tema do Dia Mundial da Água deste ano, efeméride instituída pela ONU em 1992. Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de 1,6 milhões de pessoas morrem todos os anos por não terem acesso a água de qualidade ou a higiene. (...)

A diretora - geral da OMS lembra que as alterações climáticas levam a que as «secas e inundações sejam cada vez mais frequentes e graves», o que leva à diminuição da qualidade da água e o aumento de doenças como a cólera, a febre tifoide, a malária e dengue.



Uma mãe indiana ajuda o filho a beber água potável de uma fonte pública

In SIC Online 22.03.2007

O desafio proposto é o seguinte:

Pretende-se que o vosso grupo, constituído por especialistas do **INAG (instituto da água)** e da **Agência Portuguesa do Ambiente**, se debruce sobre as problemáticas da água e o «stress» hídrico.

O mundo necessita da vossa contribuição! Podemos contar convosco?

Devem preparar uma apresentação apelativa, clara e com rigor científico que aborde os seguintes pontos:

- Onde existe água no planeta Terra?
- Quais os principais agentes poluidores da água?
- Quais poderão ser as consequências da poluição da água?
- Que situações /medidas se podem aplicar para resolver problemas de poluição da água?
- Funcionamento de uma ETAR
- O que é que cada um de nós pode fazer para reduzir o volume de desperdício de águas residuais?

Tema G: O erre da sua vida!

INTRODUÇÃO

Desde sempre, o homem tem vindo a precisar de retirar da natureza, recursos indispensáveis à sua sobrevivência.

O avanço da Ciência e da tecnologia permitiu ao homem ter uma qualidade de vida melhor. Mas, com a intervenção humana, temos vindo a assistir a profundas alterações no equilíbrio natural dos ecossistemas.

Com tudo isto, é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos que a natureza nos dá. Para conseguir essa gestão, temos de defender aquilo que ainda existe para garantirmos o direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com o meio ambiente.

PROBLEMA

A editora «CTS» pretende recolher informações acerca dos recursos naturais existentes na Terra e alertar os leitores para a necessidade de se efetuar uma exploração sustentável desses recursos. Assim, pretende-se elaborar um livro para que estas informações possam estar acessíveis a todos! A editora «CTS» recrutou peritos na área da Ciência e o teu grupo foi selecionado para participar neste projeto através da apresentação e posterior redação de conclusões (capítulo do livro) sobre a problemática:

«O erre da sua vida!»

Analisa as seguintes informações retiradas do endereço:

<http://www.pontoverde.pt/>

«Sabia que em apenas uma hora é reciclado papel suficiente para embrulhar a Ponte sobre o Tejo, e plástico que daria para produzir 7.500 t-shirts?»

«Sabia que em apenas uma hora são recicladas embalagens equivalentes ao peso de 12 elefantes?»

«Câmara de Gaia anuncia programa para incentivar a utilização de bicicleta como forma de deslocação para o local de trabalho, garantindo desconto na fatura da água.»

O desafio proposto é o seguinte:

Deves preparar uma apresentação apelativa, clara e com rigor científico que aborde os seguintes pontos:

O que são resíduos?

Quais os tipos de resíduos que são produzidos?

Qual o destino e tratamento dos RSU?

O que é um aterro sanitário?

Qual o significado dos Rs nas práticas sustentáveis?

O que é a coíncineração?

Indica situações do dia-a-dia onde possas contribuir para a diminuição da produção de resíduos.

A apresentação terá lugar no dia 7 de Fevereiro de 2013, numa reunião onde estarão presentes todos os peritos convidados para participar na elaboração do livro. Cada grupo terá 10 minutos para desenvolver a apresentação e 5 minutos para discussão. Até lá terão que planear a elaboração do trabalho, dividir tarefas para que no dia 31 de Janeiro possam dar por concluída a missão



6- Grelhas de observação de aulas

A- Avaliação da Participação dos alunos nos temas de discussão em grupo

Critérios de avaliação		Alunos											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(...)	
Participa na discussão e nas questões colocadas pela professora	Não revela												
	Revela pouco												
	Revela												
	Revela bastante												
	Revela claramente												
Mobiliza o conhecimento fundamental à discussão	Não revela												
	Revela pouco												
	Revela												
	Revela bastante												
	Revela claramente												
Apresenta um raciocínio lógico nas respostas	Não revela												
	Revela Pouco												
	Revela												
	Revela bastante												
	Revela claramente												
Utiliza corretamente os termos científicos	Não revela												
	Revela pouco												
	Revela												
	Revela bastante												
	Revela claramente												

B- Avaliação de atitudes e envolvimento no trabalho de grupo

Critérios de avaliação		Grupos										
		1				2				3		
		Alunos				Alunos				Alunos		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(...)
Atitudes												
Curiosidade	Não revela											
	Revela											
Respeito pela opinião dos outros	Não revela											
	Revela											
Envolvimento nas tarefas	Revela											
	Não revela											
Envolvimento no trabalho de grupo												
Respeita as regras de trabalho de grupo	Não revela											
	Revela Pouco											
	Revela											
	Revela bastante											
	Revela claramente											
Completa as tarefas que lhe são confiadas dentro dos prazos estabelecidos	Não revela											
	Revela pouco											
	Revela											
	Revela bastante											
	Revela claramente											
Contribui para o trabalho de grupo	Não revela											
	Revela pouco											
	Revela											
	Revela bastante											
	Revela claramente											

C- Apresentação dos trabalhos de projeto

Critérios de avaliação		Grupos										
		1				2				3		
		Alunos				Alunos				Alunos		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(...)
Apresentação												
Preparação da apresentação	Não revela											
	Revela											
Capacidade de comunicação	Não Revela											
	Revela											
Qualidade do trabalho de projeto												
Abordagem dos itens obrigatórios do guião de projeto	Não revela											
	Revela											
Grau de aprofundamento do tema do trabalho e correção científica	Não revela											
	Revela pouco											
	Revela											
	Revela bastante											
Aspectos gráficos e inovadores (organização dos materiais, figuras, vídeos, etc)	Revela claramente											
	Não revela											
	Revela pouco											
	Revela											
Apreciação global	Revela bastante											
	Revela claramente											
	Fraco											
	Não Satisfaz											
	Satisfaz											
	Satisfaz Bem											
	Excelente											

Registo final das avaliações disponibilizado aos alunos

N.º	NOME	Questões (Museu do Papel)	Ficha de trabalho	Trabalho de Projeto	Apresentação	Cooperação (trabalho de grupo)	Interesse e empenho	Funcionamento do grupo	Avaliação final	Observações
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										

Apêndice D: Respostas dos alunos ao Questionário do Museu do Papel

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
1	5	5	5	4	5	5	4	5	2	5	1	5	5	3	3
2	5	5	5	5	4	5	4	5	1	3	1	5	4	5	5
3	5	5	5	4	5	5	4	5	2	5	1	5	5	3	3
4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4
5	5	5	5	5	4	5	5	5	2	5	1	5	5	5	5
6	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	1	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5
8	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	1	5	5	5	5
9	5	5	5	5	4	5	4	5	1	5	5	1	5	5	5
10	5	5	4	5	5	5	5	5	1	4	1	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5
13	5	5	5	5	4	4	3	3	5	4	1	5	5	5	5
14	5	5	4	5	4	5	3	4	4	5	4	3	4	4	5
15	5	5	5	5	4	5	4	5	1	5	1	5	5	5	5
16	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5
17	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5
19	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5
20	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	3	4	4	4	5
21	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	5	5
22	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	1	5	5	5	5
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
24	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4

8ºD

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15
1	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	3	5	5	5	5
3	5	5	5	5	4	4	3	4	4	4	1	5	4	4	5
4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5
5	4	4	4	4	5	4	4	3	3	5	4	5	4	4	4
6	4	4	4	4	5	4	4	4	3	5	4	5	4	4	4
7	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	5	5	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5
11	4	3	4	5	4	4	4	3	3	5	3	5	4	5	5
12	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
13	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
14	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4
15	5	5	5	5	4	4	5	5	2	4	2	5	4	4	4
16	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4
17	5	5	4	4	4	5	5	5	1	4	3	5	5	4	5
18	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	3	5	5	5	5
19	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	5	4	4	4
22	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4
23	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	2	5	4	5	5
24	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5

Apêndice E: Proposta de resolução do Questionário de Avaliação de Competências (QAC)**Proposta de resolução do Questionário de Avaliação de Competências**

1. Observa a figura de Luís Afonso, da revista Pública, de Maio de 2006, e lê com atenção o excerto da notícia que se lhe segue:

**País mostra o que faz para o desenvolvimento sustentável**

«Portugal vai mostrar na conferência Rio+20 o que faz para um desenvolvimento sustentável, desde as políticas adotadas, a Ciência e investigação e em áreas como mar, biodiversidade, energia e agricultura, segundo a responsável pelo Pavilhão do país.»

Agência Lusa, 18-06-2012

- 1.1. **Refere** o que entendes por «desenvolvimento sustentável».

R: O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades das populações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.

- 1.2. **Explica** de que forma a figura se pode relacionar com a problemática do desenvolvimento sustentável no nosso planeta.

R: O cartoon demonstra o conceito oposto a um desenvolvimento sustentável. Na verdade, ele demonstra que o planeta se está a deteriorar de geração em geração.

- 1.3. **Completa** as frases seguintes selecionando a opção correta:

- 1.3.1. A escassez ou o aumento exagerado dos preços das matérias-primas ou energia...

R: A –... reduz o crescimento económico dos países que mais deles dependem.

B – ...reduz o crescimento económico dos países industrializados.

- 1.3.2. Os países industrializados apresentam um elevado nível de consumo de recursos naturais...

A –...e possuem reservas que os tornam quase autossuficientes em recursos naturais.

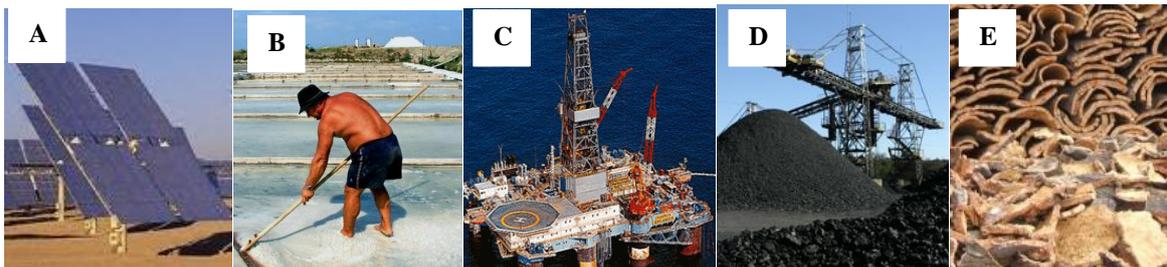
R: B – ...os quais vão buscar, em grande parte, a outras regiões do mundo.

- 1.3.3. O modelo atual de utilização dos recursos naturais tem provocado graves danos ao ambiente, em particular devido...

A – ...a métodos de produção poluentes e a políticas de consumo sustentáveis.

R: B – ...ao tratamento pouco eficiente de resíduos e à grande produção de desperdícios.

2. Observa as imagens onde estão representados diferentes tipos de recursos naturais.



2.1. Selecciona, para cada imagem todos os termos que te permitem classificar os recursos naturais apresentados nas imagens.

A- Renovável; energético; não poluente;

B- Renovável; mineral; não poluente;

C- Não renovável; energético; poluente;

D- Não renovável; energético; poluente;

E- Renovável; biológico; não poluente;

Renovável | mineral |
não renovável | geotérmico |
energético | poluente | biológico |
não poluente

2.2. Durante o ano de 2004, um quarto da energia elétrica consumida em Portugal foi produzida a partir de fontes renováveis. A restante energia teve origem em combustíveis fósseis. No ano de 2011 as energias renováveis contribuem com metade da produção de energia elétrica em Portugal.

Fonte: www.portal-energia.com

2.2.1. Pinta nos gráficos a parcela de energia elétrica produzida a partir de fontes renováveis em 2004 (fig.1) e 2011 (fig.2).

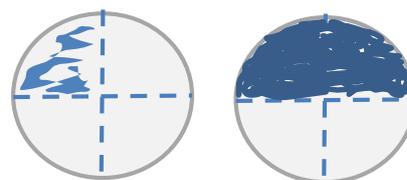


Fig.1

Fig.2

2.2.2. Indica três fontes de energia fóssil que são utilizadas por Portugal.

R: O carvão, o petróleo e o gás natural.

2.2.3. Indica duas vantagens de uma maior utilização dos recursos renováveis para a produção de energia elétrica.

R: Os recursos não renováveis não se esgotam e provocam um menor impacto ambiental.

3. Lê atentamente o seguinte texto:

«Desde a 2ª Guerra Mundial que em Portugal não se apostava tanto na atividade extrativa em Portugal, onde agora se anunciam investimentos na exploração de ouro, volfrâmio, ferro, zinco, para além do reforço de algumas áreas, nomeadamente no cobre. A área mais privilegiada tem sido a das minas, mas o sector extrativo envolve também a exploração de petróleo e gás natural, assim como águas minerais e rochas ornamentais.»

Fonte: jornal Expresso 10/9/2012 (adaptado)

3.1. Identifica os minerais metálicos referidos no texto.

R: Os minerais metálicos são: ouro, volfrâmio, ferro, zinco e cobre.

3.2. Indica uma utilização para cada um dos seguintes recursos: ouro, cobre e zinco.

R: O ouro pode ser utilizado em bijuteria; o cobre no interior de cabos elétricos; o zinco na produção de ligas metálicas.

3.3. Refere dois inconvenientes, para o meio ambiente, resultantes da **exploração mineira**.

R: Dois inconvenientes resultantes da exploração mineira poderão ser: poluição das águas subterrâneas, poluição atmosférica resultante dos rebenamentos ou ainda degradação dos solos e produção de resíduos.

4. Analisa as figuras 3 e 4 e responde às seguintes questões:



Fig.3 Quantidade de água disponível na Terra

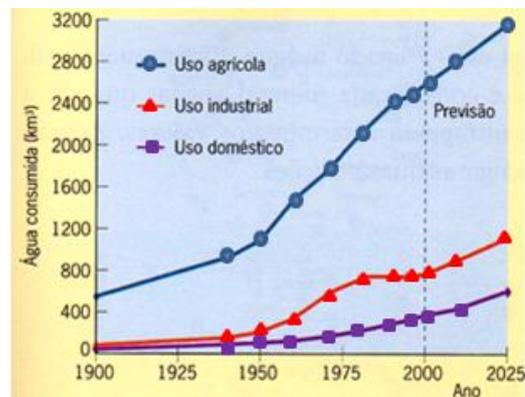


Fig.4 Evolução do consumo de água efetivo e previsto até 2025; fonte: Unesco, 2001

4.1. Indica, qual seria a quantidade de água potável, em ml, supondo que o total de água existente na Terra era de 100 litros.

R: 0,002 l = 2ml

4.2. Indica a atividade humana que utiliza maior quantidade de água a nível mundial.

R: Utiliza-se maior quantidade de água a nível mundial na agricultura.

4.3. Observa o gráfico da figura 5:

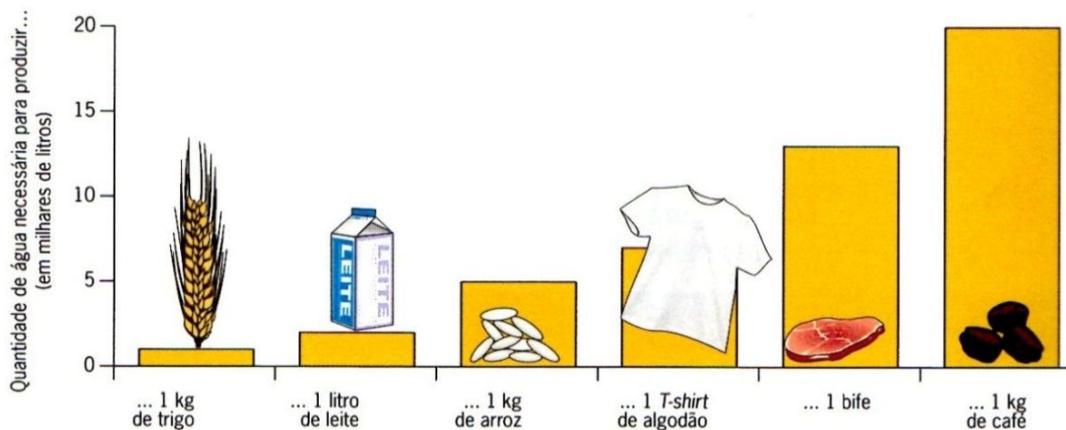


Fig.5. Quantidade de água necessária para a produção de alguns bens de consumo. Fonte: visão. 2006-03-16

4.3.1. Indica quantos milhares de litros de água foram necessários para a produção de parte de uma refeição constituída por 1 bife e 100 g de arroz.

R: 1 bife ≈ 12,5 milhares de litros + 0,5 milhares de litros

4.3.2. A seleção de sementes de trigo que originam plantas que resistem melhor ao calor e à seca pode ajudar a economizar grandes quantidades de água.

4.3.2.1. Explica por que razão se pode afirmar que a **gestão sustentável da água** está fortemente relacionada com a **Ciência e a tecnologia**?

R: Os conhecimentos e as tecnologias que permitem selecionar estas sementes vão permitir uma grande economia de água, tanto mais que a agricultura é a atividade humana que consome mais recursos hídricos.

5. A extração, transformação e utilização dos recursos naturais produz, em diferentes momentos, resíduos que é necessário considerar. Observa as seguintes informações (figura 6):

5.1. Justifica as afirmações seguintes, com exemplos de resíduos tendo em consideração os dados da figura 6:

A- É necessário efetuar uma escolha prévia.

R: Só separando, por exemplo, o vidro de outros materiais é possível produzir novos objetos de vidro.

B- Reduz-se a exploração de matérias-primas.

R: Evita, por exemplo, que no fabrico do papel sejam abatidas tantas árvores.

5.2. Identifica o destino dos materiais cuja deposição é indiferenciada?

R: Aterros sanitários ou incineração.

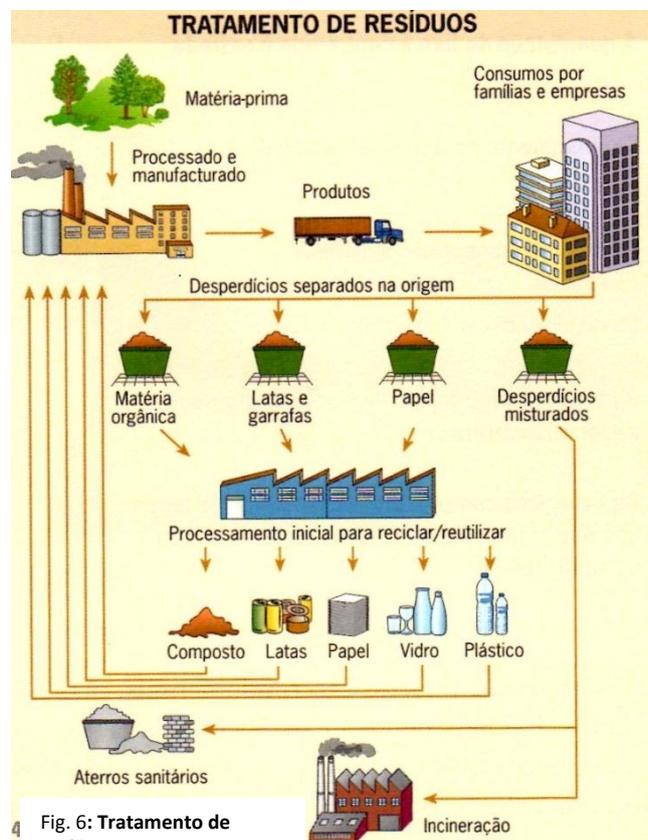


Fig. 6: Tratamento de resíduos

5.3. A separação de resíduos é da responsabilidade de qualquer cidadão.

5.3.1. Refere qual o destino que dás a cada um dos tipos de resíduos que produzes em casa.

R: O aluno deverá referir o nome dos recipientes onde costuma colocar os resíduos que separa indicando os ecopontos e as respetivas cores ou caso não faça a separação indicar contentor de lixo orgânico ou indiferenciado.

6. A coincineração consiste no aproveitamento de fornos das cimenteiras tirando partido das suas altas temperaturas, para a queima dos resíduos perigosos, ao mesmo tempo que produz cimento, combustíveis e matérias-primas. A coincineração tem vantagens e desvantagens.

Souselas contra testes de coincineração

A população de Souselas voltou a manifestar-se, frente à cimenteira da Cimpor, em protesto contra a «falta de transparência» e «prepotência» da Comissão Científica Independente (CCI) no processo de coincineração. A manifestação foi promovida pela Comissão de Luta Contra a coincineração, que critica o facto de os testes de queima de lixo tóxico terem sido iniciados em segredo, «desmentidos e depois confirmados».

«avantel!» nº1444 – 2-08-2001

Imagina que és um habitante de Souselas e exprime a tua opinião acerca da implementação do processo de coincineração na região.

R: Hipótese de resposta: Se eu fosse habitante de Souselas gostaria de saber quais os riscos associados à queima dos resíduos tóxicos no que diz respeito à saúde pública (por inalação de gases tóxicos). Só depois de conhecidos os resultados é que poderia considerar favorável a queima dos resíduos nas cimenteiras.

Apêndice F: Respostas obtidas inicialmente no QAC**Turmas A e B**

O questionário foi respondido por 25 alunos da turma A e 26 alunos da turma B.

QUESTÃO 1.

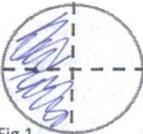
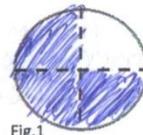
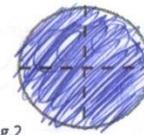
Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
1.1. (cotação 5)				
Não responde à questão	8	0	7	0
• Desenvolvimento sustentável é...				
Resposta cientificamente não aceite				
• ...é um desenvolvimento que está constantemente a acontecer.	2	0	2	0
• ...é o que irá acontecer no mundo, por exemplo a biodiversidade, energia e agricultura	1	0	2	0
• ...é algo a desenvolver-se de forma saudável.	2	0	3	0
• ...os nossos pais ajudarem a dar condições de vida e educação.	2	0		
• ...é um estudo científico de como o nosso planeta e a natureza tem diversas transformações.	3	0		
Resposta incompleta				
• ...é algo que está a ser desenvolvido para conseguirmos sustentar melhor o nosso planeta.	2	2,5	1	2,5
• ...é quando criamos ou evoluímos em coisas que não nos irão prejudicar.			2	2,5
Resposta cientificamente aceite				
• ...o país quer melhorar apostando em coisas novas como a ciência, a investigação, para que o mundo não seja destruído.	1	5	3	5
• ...é quando o país tem de estar organizado para não serem necessárias medidas preventivas.	1	5		
• ...o país quer melhorar apostando em coisas novas como a ciência, a investigação, para que o mundo não seja destruído.	2	5		
• ...é o que um país faz para o seu planeta ser melhor.	1	5	5	5
• ...é o que é preciso fazer para o mundo se desenvolver, para se sustentar			1	5
1.2. (cotação 5)				
Não responde à questão	7	0	7	0
Resposta cientificamente não aceite				
• A figura mostra um planeta em mau estado quando passa de um planeta bom para mau.	5	0	5	0
• Poluição do nosso planeta.	3	0	3	0
Resposta incompleta				
• O mundo de pais para filhos está cada vez pior.	3	2,5	1	2,5
• Quanto mais poluímos o ambiente mais poluído ele fica.	3	2,5	3	2,5
Resposta cientificamente aceite				
	1	5	1	5

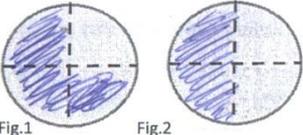
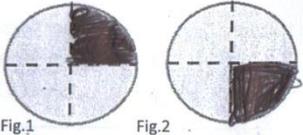
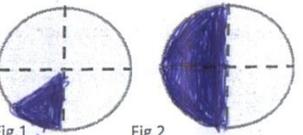
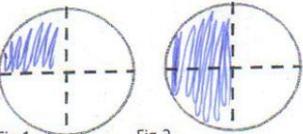
Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Se não houver um desenvolvimento sustentável o planeta será destruído, temos de o preservar. • As pessoas vão, de geração em geração, danificando a Terra de tal maneira que a sua existência será impossível. • O mundo está a transformar-se através da poluição provocada por um desenvolvimento não sustentável. • Que não estamos a criar coisas novas, mas em vez de tirar proveito disso estamos a poluir e a prejudicar o mundo e a nós mesmos. 	2	5	1	5
	1	5	2	5
			2	5
1.3.1. (cotação 4)				
• B (assinala incorretamente)	13	0	12	0
• A (assinala corretamente)	12	4	14	4
1.3.2. (cotação 4)				
• A (assinala incorretamente)	11	0	13	0
• B (assinala corretamente)	14	4	13	4
1.3.3. (cotação 4)				
• A (assinala incorretamente)	13	0	17	0
• B (assinala corretamente)	12	4	9	4

QUESTÃO 2

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
2.1.A (cotação 3)				
Classifica incorretamente				
• Geotérmico	1	0	8	1
Respostas incompletas				
1 Classificação correta				
• Renovável	7	1	3	1
• Não poluente	2	1	3	1
• Renovável; geotérmico			1	1
• Não poluente, geotérmico			1	1
2 Classificações corretas				
• Energético, poluente	5	2	1	2
• Renovável; não poluente	4	2	5	2
• Renovável; não poluente, geotérmico	1	2	2	2
• Renovável, energético	2	2	1	2
• Energético, não poluente			1	3
Classifica corretamente				
• Renovável, energético, não poluente	3	3		
2.1.B (cotação 3)				

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Classifica incorretamente				
• Biológico	5	0	2	0
• Geotérmico	1	0	1	0
Respostas incompletas				
1 Classificação correta				
• Não renovável	6	1	3	1
• Mineral	4	1	2	1
• Não poluente			1	1
• Não renovável; mineral			2	1
• Mineral; biológico	3	1	6	1
2 Classificações corretas				
• Biológico; não poluente	1	2	2	2
• Mineral; renovável	1	2	2	2
• Mineral; não poluente	1	2	1	2
• Renovável; biológico; não poluente	3	2	3	2
Classifica corretamente				
• Renovável; mineral; não poluente			1	3
2.1.C (cotação 3)				
Não responde à questão			1	0
Classifica incorretamente				
• Geotérmico	1	0		
• Mineral			2	0
• Renovável			2	0
• Não poluente			1	0
• Não renovável	7	0	2	0
Respostas incompletas				
1 Classificação correta				
• Geotérmico; poluente	4	1	1	1
2 Classificações corretas				
• Energético; poluente	10	2	8	2
• Não renovável; poluente	3	2	2	2
• Energético; poluente; não poluente			1	2
• Energético; poluente; geotérmico			1	2
Classifica corretamente				
• Não renovável; energético; poluente			5	3
2.1.D (cotação 3)				
Não responde à questão			1	0
Classifica incorretamente				
• Mineral	7	0	3	0
• Geotérmico	3	0	2	0
• Não poluente	1	0		
• Biológico			4	0

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Renovável <p>Respostas incompletas</p> <p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável • Mineral; poluente • Não renovável; mineral <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energético; poluente • Não renovável, poluente • Renovável, energético, poluente <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; energético; poluente 			2	0
<p>2.1.E (cotação 3)</p> <p>Não responde à questão</p> <p>Classifica incorretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral • Geotérmico <p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; biológico • Biológico; energético; poluente • Não poluente • Biológico • Renovável <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico • Biológico; não poluente • Biológico; não poluente; não renovável <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico; não poluente 	4 1 1 5 3 1	1 1 1 2 2 3	1 1 1 6 3 2 3	1 1 1 2 2 3
<p>2.2.1 (cotação 3)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> • Assinala incorretamente <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> • Assinala parcialmente 	1 1	0 1,5	1 2	0 1,5

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
 <ul style="list-style-type: none"> • Assinala parcialmente 	1	1,5		
 <ul style="list-style-type: none"> • Assinala parcialmente 	1	1,5		
 <ul style="list-style-type: none"> • Assinala parcialmente 	1	1,5		
 <ul style="list-style-type: none"> • Assinala corretamente 	20	3	23	3
2.2.2. (cotação 3) Não responde à questão Identifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Fontes renováveis • Exploração mineira • Combustíveis Identificação de 1 combustível fóssil <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo • Petróleo, sol e vento • Petróleo, gasóleo e gasolina • Gasolina, gasóleo e carvão Identificação de 2 combustíveis fósseis <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, carvão • Petróleo, gás natural • Carvão, petróleo e gasolina Identifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, carvão e gás natural 	1	0	8	0
	1	0	2	0
			1	0
			2	1
	2	1	2	1
			2	2
	1	2	4	2
			1	2
	20	3	3	3
2.2.3. (cotação 5) Não responde à questão Resposta cientificamente não aceite <ul style="list-style-type: none"> • Combustíveis • Painéis solares e energia nos parques eólicos 	14	0	10	0
	2	0	1	0
			3	0

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Respostas incompletas				
• Poluem menos	2	2,5	4	2,5
• Não se polui o ambiente e poupa-se mais energia			1	2,5
• Poupar e reutilizar energia	1	2,5	3	2,5
• Produzidas a partir de fontes renováveis	2	2,5		
Respostas cientificamente aceites				
• São renováveis e gasta-se menos dinheiro			1	5
• Polui-se menos e gasta-se menos matérias-primas	4	5		
• Não se esgotam, poluem menos			2	5
• Gasta-se menos dinheiro e não polui o ambiente			1	5

QUESTÃO 3

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
3.1.(cotação 3)				
Não responde à questão	1	0		
Identificação de 1 mineral				
• Ferro	1	0,6		
Identificação de 2 minerais				
• Zinco, ferro	3	1,2		
Identificação de 3 minerais				
• Ferro, zinco e cobre			1	1,8
• Ouro, volfrâmio e ferro	1	1,8	1	1,8
• Ouro, ferro e zinco	1	1,8	2	1,8
Identificação de 4 minerais				
• Ouro, volfrâmio, ferro, zinco	5	2,4	1	2,4
• Ouro, ferro, cobre e zinco	1	2,4	1	2,4
• Ferro, zinco, volfrâmio e cobre	2	2,4	4	2,4
Identifica corretamente				
• Ouro, volfrâmio, ferro, zinco e cobre	10	3	16	3
3.2.(cotação 6)				
Não responde à questão	12	0	11	0
Resposta cientificamente não aceite				
• Minas			1	0
• Renovação			2	0
Identificação da utilização de 1 mineral				
• Pagar dívidas (ouro)	1	2		
• Joias (ouro)	1	2	1	2

QUESTÃO 3

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Fios de eletricidade (cobre) • Decorar (cobre) <p>Identificação da utilização de 2 minerais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bijuteria (ouro) e fios de eletricidade (cobre) • Pagar dívidas (ouro), fabricar materiais (cobre) • Joias (ouro); bijuteria (cobre) • Joias (ouro); revestimento de metais (cobre) <p>Respostas cientificamente aceites</p> <ul style="list-style-type: none"> • Joias (ouro), fios de eletricidade (cobre), medicamentos (zinco) • Decorar (ouro); proteger (cobre); proteger (zinco) • Joias (ouro); fios de eletricidade (cobre); estruturas metálicas (zinco) 	1	2	1	2
<p>3.3. (cotação 4) Não responde à questão Respostas cientificamente não aceites</p> <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo e gás natural • Ouro e cobre • Dióxido de carbono e azoto • Volfrâmio e zinco <p>Referência a 1 inconveniente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destrói habitats e as habitações • Destruição das paisagens <p>Resposta cientificamente aceite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destruição do ambiente e desgaste do solo 	11	0	17	0
	5	0	7	0
	2	0		
	1	0		
	4	0		
	1	2		
	1	2	1	2
			1	4

QUESTÃO 4

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<p>4.1.(cotação 4) Não responde à questão Interpreta incorretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10000 ml • 0,002 ml • 0,0002 l • 0,2 ml • 100 ml 	13	0	4	0
	4	0	7	0
	1	0	3	0
			2	0
			1	0
	2	0	3	0

QUESTÃO 4

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • 400 ml • 20 ml • 0,002 l (redução) <p>Interpreta corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 ml 	2	0	4	0
<p>4.2.(cotação 3) Não responde à questão Identifica incorretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indústria • Tomar banho • Tarefas de casa • Reciclagem • Atividade humana <p>Identifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso agrícola 	5	0	3	0
<p>4.3.1. (cotação 5) Não responde à questão Calcula incorretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 milhares de litros • 16 milhares de litros • 14 milhares de litros • 18 milhares de litros • 20 milhares de litros • 44 milhares de litros • 17 milhares de litros • 20 milhares de litros • 14 milhares de litros • 12,5 milhares de litros • 13,5 milhares de litros <p>Calcula corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • 13 milhares de litros 	3	0	3	0
<p>4.3.2.1. (cotação 5) Não responde à questão Respostas cientificamente incorretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porque é utilizada muita água • A força da água vai originar elétrica • A ciência a tecnologia estudam o mundo • Por causa dos produtos e objetos • Porque necessitam de água sempre: lavar as máquinas, arrefece-las, etc. 	18	0	14	0

QUESTÃO 4

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
• É necessária a ciência para estudar os componentes da água. Resposta incompleta			4	0
• Ajuda-nos a sabermos quantos litros de água são gastos Respostas cientificamente aceites	1	2,5	2	2,5
• Devido aos meios técnicos é possível poupar grandes quantidades de água.	3	5	2	5
• É a ciência e a tecnologia que observam e cuidam a água.			1	5

QUESTÃO 5

Tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
5.1. A (cotação 2) Não responde à questão	11	0	13	0
Não refere exemplos	9	0	4	0
Identifica corretamente				
• Desperdícios	2	2	1	2
• Latas garrafas e papel			3	2
• Matéria orgânica, latas, garrafas, papel e desperdícios	2	2	3	2
• Papel	1	2		
• Matéria orgânica, latas, garrafas e papel			2	2
5.1. A Justificação (cotação 2) Não justificou	20	0	19	0
Resposta cientificamente não aceite				
• Os resíduos não se decompõem rápido	1	0	2	0
Respostas cientificamente aceites				
• Fácil triagem	1	2	1	2
• Ajuda no processamento inicial para reciclar/ reutilizar	3	2	4	2
5.1. B (cotação 2) Não responde à questão	9	0	16	0
Não refere exemplos	13	0	9	0
Respostas cientificamente aceites				
• Desperdícios misturados	1	2	1	2
• Latas, papel, vidro e plástico	2	2		
5.1. B Justificação (cotação 2) Não justificou	13	0	18	0
Respostas cientificamente não aceites				

QUESTÃO 5	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
<ul style="list-style-type: none"> • Processador e manufaturador • Reutilizam-se materiais • Demoram muito tempo a reciclar Resposta cientificamente aceite <ul style="list-style-type: none"> • Redução da matéria-prima 	5 2 5	0 2 2	2 2 1 3	0 0 0 2
5.2. (cotação 4) Não responde à questão Identifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Processamento inicial para reciclar/reutilizar • Centros de reciclagem • Desperdícios misturados • Manufaturado • Demoram mais tempo a ser reciclados • Vai para o lixo Respostas incompletas <ul style="list-style-type: none"> • Aterros sanitários • Incineração Identifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Aterros sanitários ou incineração 	3 2 6 3 2 9	0 0 0 2 2 4	3 1 2 1 1 2 6	4 0 0 0 0 0 2 2 4
5.3.1. (cotação 4) Não responde à questão Identifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Não faço a separação de lixo • Reciclo e separo lixo • Separo o plástico e o papel • Não faço separação e coloco tudo no contentor orgânico • Separo tudo nos respetivos ecopontos 	3 1 5 1 1 14	0 0 0 0 4 4	3 1 10 1 2 9	0 0 0 4 4 4

QUESTÃO 6	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
6. A (cotação 6)				
Não responde à questão	5	0	6	0
Não favorável				
• Querira que a fábrica desaparecesse de lá	2	0		
• Protestava	2	0	7	0
• Não devia ser implementada em segredo	4	2	5	2
• Poluição do ambiente				
• Faz mal à saúde	1	3	1	3
• Reduzem-se a quantidade de resíduos tóxicos			1	3
• Reduzem-se os resíduos tóxicos mas polui-se o ambiente	5	3	1	3
• Testes em segredo e queima de resíduos tóxicos	3	6		
• Testes em segredo e causa doenças	1	6	2	6
• Faz mal ao ambiente e à saúde dos habitantes	1	6		
Favorável				
• Se não polui eu acho bem reduzir os resíduos tóxicos	1	6		
• Concordava com a implementação do processo			3	2

Turmas C e D

O questionário foi respondido por 26 alunos da turma C e 25 alunos da turma D uma vez que dois alunos não responderam ao questionário inicial.

QUESTÃO 1.

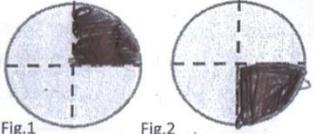
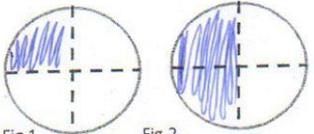
Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
1.1. (cotação 5)				
Não responde à questão				
Desenvolvimento sustentável é...	11	0	12	0
Respostas cientificamente incorretas				
• ...a forma como o planeta vai evoluindo e como vai ficando.	1	0	2	0
• ...quando o nosso planeta se desenvolve bem.	1	0	2	0
• ...é a poluição, a sustentabilidade da terra, o desperdício				
• ...é desenvolver um país sem gastar muito dinheiro.			1	0
• ...é um desenvolvimento que ajuda a um mundo melhor.			2	0
• ...quando o desenvolvimento tecnológico que se consegue sustentar automaticamente.	1	0	2	0
Respostas incompletas				
• ...quando ao passarmos a vida uns aos outros a poluição vai aumentando até deixarem de ter.	1	2,5		
• ...a sustentabilidade da biodiversidade.	1	2,5		
• ... quando têm como princípio desenvolver o país sustentando-o.	2	2,5		
• ...são as ações que nós executamos para preservar o planeta.	2	2,5		
• ...não destruir a Terra e desenvolver matérias para não poluir.			1	2,5
• ...não destruir a terra e desenvolver matérias para não poluir.			1	2,5
Respostas cientificamente aceites				
• ...a sustentabilidade de tudo o que existe na Terra ao longo dos tempos e das transformações que todos sofrem (biodiversidade, clima, agricultura, energia...)	5	5	1	5
• ... uma forma de manter o país em equilíbrio de maneira a que a ciência, a investigação, a energia, a agricultura e a política se desenvolvam para que nas próximas décadas não sejamos prejudicados.	1	5	1	5
1.2. (cotação 5)				
Não responde à questão				
Respostas cientificamente não aceites				
• Por exemplo a poluição			3	0
• A figura explica um mundo saudável que vai ficando preto passado pouco tempo			1	0
Respostas incompletas				
• Várias fases que a Terra mostra com a sua própria destruição.	5	2,5		
• A forma como a humanidade trata a Terra.	2	2,5	1	2,5
• Como é usada muita matéria-prima em fábricas é libertado muito CO ₂ para a atmosfera poluindo o ambiente.			1	2,5

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Respostas cientificamente aceites				
• É necessário um desenvolvimento sustentável para que o planeta se mantenha sem haver degradação e morte dos seres vivos.	2	5		
• O que os pais fazem ao mundo vai passar para os filhos			1	5
• A figura mostra como a Terra vai ficar se não sustentarmos as nossas medidas.	3	5	1	5
• A forma como a humanidade trata a Terra			2	5
1.3.1. (cotação 4)				
Não responde à questão	4	0		
• B (assinala incorretamente)	14	0	8	0
• A (assinala corretamente)	8	4	17	4
1.3.2. (cotação 4)				
Não responde à questão	5	0		
• A (assinala incorretamente)	12	0	12	0
• B (assinala corretamente)	9	4	13	4
1.3.3. (cotação 4)				
Não responde à questão	4	0		
• A (assinala incorretamente)	10	0	13	0
• B (assinala corretamente)	12	4	12	4

QUESTÃO 2

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
2.1.A (cotação 3)				
Classifica incorretamente				
• Geotérmico	1	0		
• Não poluente, geotérmico	4	0	3	0
1 Classificação correta				
• Renovável	2	1	17	1
• Não poluente	10	1	1	1
• Renovável; geotérmico	1	1		
• Energético, poluente	1	1	2	1
2 Classificações corretas				
• Renovável; não poluente	7	2	2	2
2.1.B (cotação 3)				
Não responde à questão	4	0	1	0
Classifica incorretamente				
• Biológico	1	0	7	0
• Não renovável	1	0		

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
1 Classificação correta				
• Mineral	10	1	8	1
• Não poluente	3	1	1	1
• Não renovável; mineral	3	1	3	1
• Biológico; não poluente	2		1	1
• Mineral; biológico			2	1
2 Classificações corretas				
• Mineral; renovável	2	2		
• Mineral; não poluente			1	2
Classifica corretamente				
• Renovável; biológico, não poluentes			1	3
2.1.C (cotação 3)				
Não responde à questão	1	0	1	0
Classifica incorretamente				
• Geotérmico	1	0		
• Não poluente	2	0		
• Não renovável	1	0	4	0
• Geotérmico; poluente	7	0		
• Não poluente; poluente			5	0
1 Classificação correta	1	1		
• Energético; poluente			1	1
• Não renovável; poluente				
2 Classificações corretas	5	2		
• Energético; poluente; não poluente	3	2	9	2
• Energético; poluente; geotérmico	1	2	2	2
• Mineral; energético; poluente	1	2	2	2
• Renovável; energético; poluente				
Classifica corretamente	3	3	1	3
• Não renovável; energético; poluente				
2.1.D (cotação 3)				
Não responde à questão	3	0	1	0
Classifica incorretamente				
• Mineral	4	0	2	0
• Geotérmico	4	0	2	0
• Não poluente	1	0		
• Biológico			1	0
1 Classificação correta				
• Não renovável; mineral	3	1	7	1
• Energético; poluente	3	1	2	1
2 Classificações corretas				
• Não renovável, poluente	4	2	7	2
Classifica corretamente	4	3	3	3
• Não renovável; energético; poluente				

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
2.1.E (cotação 3) Não responde à questão Classifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Mineral • Não renovável • Energético; poluente • Geotérmico 1 Classificação correta <ul style="list-style-type: none"> • Não poluente • Biológico • Renovável 2 Classificações corretas <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico • Biológico; não poluente Classifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico; não poluente 	4	0	1	0
	1	0	1	0
	3	0		
	3	0		
			2	0
	1	1	3	1
	5	1	5	1
			2	1
	1	2		
	3	2	11	2
	5	3		
2.2.1. (cotação 3) Não responde à questão	2	0	1	0
 <ul style="list-style-type: none"> • (assinala parcialmente) 	1	1,5	1	1,5
 <ul style="list-style-type: none"> • (assinala corretamente) 	23	3	23	3
2.2.2. (cotação 3) Não responde à questão Identifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Fontes renováveis • Papel, plástico, vidro Identificação de 1 combustível fóssil <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo • Petróleo, sol e vento • Petróleo, gasóleo e gasolina • Sol, cortiça, petróleo Identificação de 2 combustíveis fósseis <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, carvão • Carvão, petróleo e ouro Identifica corretamente	3	0	8	0
	1	0	2	0
	4	1		
	1	1	1	1
	1	1		
	1	1		
			2	1
	4	2	5	2
			4	2

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
• Petróleo, carvão e gás natural	11	3	3	3
2.2.3. (cotação 5)				
Não responde à questão	10	0	10	0
Resposta cientificamente não aceite				
• Combustíveis			3	0
Respostas incompletas				
• Poluem menos	2	2,5	4	2,5
• Não se esgotam	4	2,5	1	2,5
• Não se polui o ambiente e poupa-se mais energia	4	2,5		
• Menos poluente e mais rápida	1	2,5		
• Poupar e reutilizar energia			2	2,5
Respostas cientificamente aceites				
• São renováveis e gasta-se menos dinheiro	2	5		
• Polui-se menos e gasta-se menos matérias-primas	1	5		
• Não se esgotam, poluem menos	2	5	5	5

QUESTÃO 3

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
3.1.(cotação 3)				
Não responde à questão	5	0	3	0
Identificação de 2 minerais				
• Zinco, ferro			2	1,2
• Zinco, ferro, metal				
• Ferro e ouro	1	1,2		
• Cobre, ouro e zinco			2	1,2
Identificação de 3 minerais				
• Ferro, zinco e cobre	1	1,8		
• Ferro, cobre e ouro	1	1,8		
• Ouro, volfrâmio e ferro	1	1,8		
• Ouro, ferro e zinco			7	1,8
Identificação de 4 minerais				
• Ouro, volfrâmio, ferro, zinco			2	2,4
• Ouro, ferro, cobre e zinco	3	2,4	3	2,4
• Ferro, zinco, volfrâmio e cobre	2	2,4		
Identifica corretamente				
• Ouro, volfrâmio, ferro, zinco e cobre	12	3	4	3
3.2.(cotação 6)				

QUESTÃO 3

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Não responde à questão	10	0	7	0
Identificação da utilização de 1 mineral				
• Pagar dívidas (ouro)	1	2	4	2
Identificação da utilização de 2 minerais				
• Peças de ourivesaria (ouro), fichas de eletricidade (cobre), mar (zinco)			2	4
• joias	8	4	2	4
• Bijuteria (ouro) e fios de eletricidade (cobre)	1	4	1	4
• Fios de eletricidade (cobre), protetores solares			1	4
• Joias (ouro; medalhas (cobre)			2	4
• Joias (ouro); bijuteria (cobre)			1	4
Respostas cientificamente aceites				
• Joias (ouro); latas de sumo (cobre); estruturas de toldes	1	6	1	6
• Bijuteria (ouro), maçanetas de portas (cobre), medicamentos (zinco)	5	6		
• Joias (ouro), fios de eletricidade (cobre), medicamentos (zinco)			1	6
• Joias (ouro) ; medalhas (cobre); protetor solar (zinco)			1	6
• Joias (ouro); fios de eletricidade (cobre); estruturas de toldos (zinco)			2	6
3.3. (cotação 4)				
Não responde à questão	8	0	10	0
Respostas cientificamente não aceites				
• Perder minerais úteis à natureza	1	0		
• Desabamento de terras			5	0
Referência a 1 inconveniente				
• Faz muita poluição	3	2	4	2
• Poluição das águas subterrâneas	2	2	1	2
• Destrói habitats e as habitações	1	2		
• Destruição das paisagens			4	2
Respostas cientificamente aceites				
• Destruição do ambiente e desgaste do solo	4	4		
• Alteração da paisagem, contaminação das águas	6	4		
• Poluição das águas e poluição atmosférica	1	4	1	4

QUESTÃO 4	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
4.1.(cotação 4) Não responde à questão Interpreta incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • 10000 ml • 0,002 ml • 2 l • 0,0002 l • 0,2 l • 0,2 ml • 100 • 0,002 l (redução) Interpreta corretamente <ul style="list-style-type: none"> • 2 ml 	6	0	8	0
4.2.(cotação 3) Não responde à questão Identifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Beber • Consumo Identifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Uso agrícola 	4	0	3	0
4.3.1. (cotação 5) Não responde à questão Calcula incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • 13 • 15,1 kg • 15 milhares de litros • 17,5 milhares de litros • 13+ 0,01 milhares de litros • 14 + 0,5 milhares de litros • 12,5+5 milhares de litros • 14 milhares de litros • 13,5 milhares de litros (aproximação) 	7	0	8	0
4.3.2.1. (cotação 5) Não responde à questão Resposta cientificamente incorreta <ul style="list-style-type: none"> • É necessária a ciência para estudar os componentes da água • A ciência é onde nós vivemos e a tecnologia é com a ajuda da água • A ciência e tecnologia não necessitam de água • A água pode ser utilizada no estudo da ciência e tecnologia • Quando a ciência e a tecnologia evoluem a gestão sustentável da 	17	0	19	0

QUESTÃO 4

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<p>água conforme o tipo de evolução.</p> <p>Resposta incompleta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porque necessitam de água para sempre: lavar as máquinas, arrefecê-las, etc. <p>Resposta cientificamente aceite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Devido aos meios técnicos é possível poupar grandes quantidades de água. 	2	2,5	2	5

QUESTÃO 5

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<p>5.1. A (cotação 2)</p> <p>Não responde à questão</p> <p>Não refere exemplos</p> <p>Identifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Latas garrafas e papel • Matéria orgânica, latas, garrafas, papel e desperdícios • Papel 	9 3	0 2	12	0
<p>5.1. A Justificação (cotação 2)</p> <p>Não justificou</p> <p>Resposta cientificamente não aceite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para não haver bactérias no lixo <p>Resposta cientificamente aceite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não haver poluição • Ajuda no processamento e manufatura das matérias-primas • Ajuda no processamento inicial para reciclar/ reutilizar 	14 1 4 1 6	0 0 2 2 2	20 5	0 2
<p>5.1. B (cotação 2)</p> <p>Não responde à questão</p> <p>Não deu exemplos</p> <p>Identifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Papel • Latas, papel, vidro e plástico 	11 2 11 2	0 0 2 2	20 1 4	0 0 2
5.1. B Justificação (cotação 2)				

QUESTÃO 5	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
Não justificou	13	0	23	0
Resposta cientificamente não aceite				
• Processador e manufaturado			1	0
Resposta cientificamente aceite				
• Reutilizam-se materiais	1	2		
• Diminui a quantidade de árvores	12	2		
• Redução da matéria-prima			1	2
5.2. (cotação 4)				
Não responde à questão	10	0	8	0
Identifica incorretamente				
• Processamento inicial para reciclar/reutilizar			1	0
• Tratamento de resíduos			1	0
Respostas incompletas				
• Aterros sanitários	5	2	4	2
• Incineração	1	2	2	2
• Incineração ou enterros sanitários			1	2
Identifica corretamente				
• Aterros sanitários ou incineração	10	4	8	4
5.3.1. (cotação 4)				
Identifica incorretamente				
• Não faço a separação de lixo	5	0	7	0
• Faço a separação das pilhas, de vidro e de eletrodomésticos	3	0	5	0
• Reciclo e separo lixo	2	0		
• Separo o plástico e o papel	1	0		
• Vão para a ETAR para serem tratados	2	0		
Identifica corretamente				
• Não faço separação e coloco tudo no contentor orgânico	1	4		
• Reciclo plástico, papel e vidro e o lixo doméstico vai para o contentor orgânico			1	4
• Vidro, papel e plástico – ecopontos; restos de vegetais-coelhos; óleo – oleão	1	4		
• Separo tudo nos respetivos ecopontos	11	4	12	4

QUESTÃO 6

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
6. A (cotação 6)				
Não responde à questão	15	0	18	0
Não favorável				
• Querida que a fábrica desaparecesse de lá	1	0		
• Poluição do ambiente	1	3	1	3
• É reutilização e reduzem-se os resíduos tóxicos	1	3		
• Explicava o que a coíncineração podia fazer de mal	1	3		
• Faz mal à saúde	2	3	4	3
• Faz mal ao ambiente e à saúde dos habitantes				
• Reduzem-se os resíduos tóxicos mas polui-se o ambiente	4	6		
Favorável				
• Se não for mau para a saúde eu acho bem reduzir os resíduos tóxicos			1	6
• Reduzem-se a quantidade de resíduos tóxicos	1	3	1	3

Apêndice G: Respostas obtidas no QAC após a aplicação da Sequência Didática

Turmas C e D

O questionário foi respondido por 26 alunos da turma C e 25 alunos da turma D uma vez que dois alunos não responderam ao questionário inicial e corresponde à aplicação intermédia do QAC.

QUESTÃO 1.

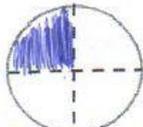
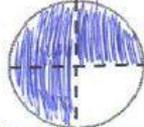
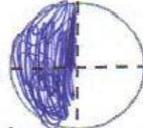
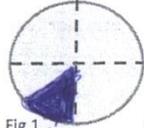
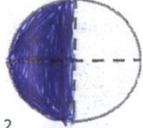
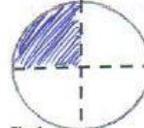
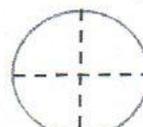
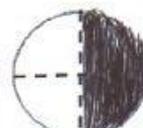
Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
1.1. (cotação 5)				
Não responde à questão	6	0	2	0
Desenvolvimento sustentável é...				
Respostas cientificamente não aceites				
• ...é algo a desenvolver-se de forma saudável.	1	0	3	0
• ...um bocado de tudo que temos pelo meio ambiente.			1	0
• ...é a tentativa de assegurar que as fontes de energia fóssil não se esgotem.			1	0
• ...é um desenvolvimento que está sempre a acontecer.	2	0		
Respostas incompletas				
• ... é algo que está a ser desenvolvido para conseguirmos sustentar melhor o nosso planeta.	3	2,5	8	2,5
• ...é o desenvolvimento das energias renováveis para diminuir o uso de combustíveis fósseis.	1	2,5		
Respostas cientificamente aceites				
• ...é o que um país faz para o seu planeta ser melhor, para se desenvolver, para se sustentar.	1	5	5	5
• ... é o equilíbrio entre a população humana e o meio ambiente, de forma a proteger a biodiversidade.	1	5		
• ...é o equilíbrio capaz de responder às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de crescimento das gerações futuras.	10	5		
• ...é um sistema sistémico que traduz o modelo de desenvolvimento global que incorpora os aspetos do desenvolvimento ambiental.			5	5
1.2. (cotação 5)				
Não responde à questão	7	0	7	0
Respostas cientificamente não aceites				
• Poluição do nosso planeta	4	0	5	0
• Com o passar dos anos a população vai aumentando e o espaço tem diminuído.	1	0		
Respostas incompletas				
• A população está em desequilíbrio com o meio, há muitas pessoas e por consequência é preciso produzir mais.	3	2,5		
• O mundo de pais para filhos está cada vez pior.	3	2,5	3	2,5
• Pouco a pouco estamos a destruir o nosso planeta.	3	2,5	4	2,5
Respostas cientificamente aceites				

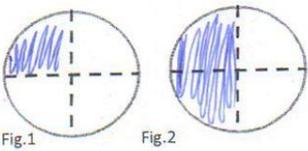
Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Se não houver desenvolvimento sustentável o planeta será destruído temos de o preservar. • As pessoas vão, de geração em geração, danificando a Terra de tal maneira que a sua existência será impossível. • O mundo está a transformar-se através da poluição provocada por um desenvolvimento não sustentável. 	2	5	3	5
	1	5	1	5
	2	5	1	5
1.3.1. (cotação 4)				
Não responde à questão	1	0		
• B (assinala incorretamente)	8	0	5	0
• A (assinala corretamente)	17	4	20	4
1.3.2. (cotação 4)				
Não responde à questão	1	0		
• A (assinala incorretamente)	9	0	7	0
• B (assinala corretamente)	16	4	18	4
1.3.3. (cotação 4)				
Não responde à questão	3	0		
• A (assinala incorretamente)	4	0	8	0
• B (assinala corretamente)	19	4	17	4

QUESTÃO 2

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
2.1.A (cotação 3)				
1 Classificação correta				
• Não poluente, geotérmico	1	1	2	1
• Renovável			2	1
• Não poluente	1	1	1	1
• Renovável; geotérmico			2	1
2 Classificações corretas				
• Energético; poluente	1	2	3	2
• Renovável; não poluente	9	2	4	2
• Renovável; energético	2	2	4	2
Classifica corretamente				
• Renovável, energético, não poluente	12	3	7	3
2.1.B (cotação 3)				
Não responde à questão			1	0
Classifica incorretamente				
• Biológico	1	0	3	0
1 Classificação correta				

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Mineral • Biológico; não poluente • Mineral; biológico <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral; renovável • Mineral; não poluente • Renovável; biológico, não poluente • Biológico, mineral, renovável <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável, mineral, não poluente 	4	1	7	1
			3	1
	2	1	3	1
	2	2		
	5	2	5	2
	1	2	1	2
	3	2	1	2
	8	3	1	3
<p>2.1.C (cotação 3)</p> <p>Classifica incorretamente</p> <p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável • Poluente • Não renovável <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energético; poluente • Não renovável; poluente • Geotérmico; energético; poluente <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; energético; poluente 	1	0	2	0
			7	1
	3	1	3	1
			1	2
	14	2	9	2
	3	2		
	5	3	3	3
<p>2.1.D (cotação 3)</p> <p>Classifica incorretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral • Renovável • Geotérmico <p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral; poluente • Poluente • Energético • Não renovável • Não renovável; mineral <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energético; poluente • Não renovável, poluente <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; energético; poluente 	1	0	2	0
			2	0
	2	0	1	0
	1	1		
			1	1
	3	1	3	1
	2	1	11	1
	1	1	1	1
	2	2		
	9	2	2	2
	5	3	2	3
<p>2.1.E (cotação 3)</p> <p>Não responde à questão</p> <p>Classifica incorretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral 	1	0	1	0
			2	0

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Não renovável • Energético; poluente 	1	0	1	0
<p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não poluente • Biológico • Renovável 	2	1	5	1
<p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico • Biológico; não poluente 	1	1	5	1
<p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico; não poluente 	3	2	2	2
	6	2	2	2
	12	3	2	3
<p>2.2.1. (cotação 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <ul style="list-style-type: none">   Fig.1 Fig.2 assinala parcialmente • <ul style="list-style-type: none">   Fig.1 Fig.2 assinala parcialmente • <ul style="list-style-type: none">   Fig.1 Fig.2 assinala parcialmente • <ul style="list-style-type: none">   Fig.1 Fig.2 assinala parcialmente • <ul style="list-style-type: none">   Fig.1 Fig.2 assinala parcialmente • <ul style="list-style-type: none">   Fig.1 Fig.2 assinala parcialmente 	1	1,5		
	1	1,5		
	1	1,5		
	1	1,5		
			1	1,5
			1	1,5

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
 <p>• assinala corretamente</p>	22	3	23	3
2.2.2. (cotação 3) Não responde à questão Identifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Fontes renováveis Identifica 1 combustível fóssil <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo • Gás natural Identifica 2 combustíveis fósseis <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, carvão • Carvão, petróleo e ouro Identifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, carvão e gás natural 	1	0	4	0
			2	0
			1	1
			1	1
	2	2	4	2
			2	2
	23	3	11	3
2.2.3. (cotação 5) Não responde à questão Resposta cientificamente não aceite <ul style="list-style-type: none"> • Combustíveis Respostas incompletas <ul style="list-style-type: none"> • Poluem menos • Não se esgotam Resposta cientificamente aceite <ul style="list-style-type: none"> • São renováveis e gasta-se menos dinheiro • Polui-se menos e gasta-se menos matérias-primas • Não se esgotam, poluem menos 	2	0	7	0
	1	0	3	0
	7	2,5	2	2,5
	3	2,5	1	2,5
	2	5	1	5
			1	5
	11	5	10	5

QUESTÃO 3

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
3.1.(cotação 3) Não responde à questão Identificação de 2 minerais <ul style="list-style-type: none"> • Zinco, ferro • Ferro e ouro Identificação de 3 minerais	1	0		
	1	1,2		
	1	1,2		

QUESTÃO 3

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Ferro, zinco e cobre • Ferro, zinco e ouro • Ouro, ferro e zinco 	1	1,8	3	1,8
Identificação de 4 minerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Ouro, volfrâmio, ferro, zinco • Ouro, ferro, cobre e zinco • Ferro, zinco, volfrâmio e cobre 	2	2,4	4	2,4
Identifica corretamente				
<ul style="list-style-type: none"> • Ouro, volfrâmio, ferro, zinco e cobre 	1	2,4	1	2,4
	6	2,4	1	2,4
	13	3	13	3
3.2.(cotação 6)				
Não responde à questão	1	0	4	0
Identificação da utilização de 1 mineral				
<ul style="list-style-type: none"> • Pagar dívidas (ouro) • Joias 			1	2
			1	2
Identificação da utilização de 2 minerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Bijuteria (ouro) e fios de eletricidade (cobre) • Joias (ouro; medalhas (cobre) • Joias (ouro); bijuteria (cobre) 	7	4	4	4
	1	4	1	4
Respostas cientificamente aceites				
<ul style="list-style-type: none"> • Joias (ouro); latas de sumo (cobre); estruturas de toldes • Joias (ouro), fios de eletricidade (cobre), medicamentos (zinco) • Joias (ouro) ; medalhas (cobre); protetor solar (zinco) • Joias (ouro) ; fios de eletricidade (cobre); protetor solar (zinco) • Joias (ouro); fios de eletricidade (cobre); estruturas de toldos (zinco) 	12	6		
	5	6	2	6
			4	6
			5	6
			2	6
3.3. (cotação 4)				
Não responde à questão	4	0	4	0
Respostas cientificamente não aceites				
<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo e gás natural • Mortes e problemas respiratórios • Desabamento de terras 			1	0
			1	0
Referência a 1 inconveniente				
<ul style="list-style-type: none"> • Faz muita poluição • Poluição das águas subterrâneas • Destrói habitats e as habitações • Destruição das paisagens 	1	0		
	6	2	5	2
	2	2		
	1	2	4	2
	1	2	2	2
Respostas cientificamente aceites				
<ul style="list-style-type: none"> • Destruição das paisagens e poluição do ambiente • Destruição do ambiente e desgaste do solo • Alteração da paisagem, contaminação das águas • Poluição das águas e poluição atmosférica 	2	4		
	3	4	8	4
	4	4		
	2	4		

QUESTÃO 4	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
4.1.(cotação 4) Não responde à questão Interpreta incorretamente	8	0	10	0
• 10000 ml	3	0	1	0
• 0,002 ml	1	0		0
• 2 l			1	0
• 0,2 l	1	0		
• 0,2 ml			2	0
• 100 ml	4	0	2	0
Interpreta corretamente				
• 0,002 l (redução)	3	2		
• 2 ml	6	4	9	4
4.2.(cotação 3) Não responde à questão Identifica incorretamente			2	0
• Navio e pesca			1	0
• Atividade humana			2	0
Identifica corretamente				
• Uso agrícola	26	3	20	3
4.3.1. (cotação 5) Não responde à questão Calcula incorretamente	2	0	7	0
• 13 l	1	0		
• 16 milhares de litros	1	0		
• 512,5 l	2	0	1	0
• 18 milhares de litros	1	0		
• 17,5 milhares de litros	2	0		
• 15 milhares de litros			2	0
• 17 milhares de litros			4	0
• 12,5 milhares de litros	3	3	1	3
• 14 milhares de litros	3	3	1	3
• 13,5 milhares de litros	2	3	1	3
Calcula corretamente				
• 13 milhares de litros	9	5	8	5
4.3.2.1. (cotação 5) Não responde à questão Resposta cientificamente incorreta	13	0	10	0
• É necessária a ciência para estudar os componentes da água			1	0
• Porque é utilizada muita água	1	0		
• A ciência e tecnologia não necessitam de água	1	0		

QUESTÃO 4

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • A água pode ser utilizada no estudo da ciência e tecnologia • A ciência é onde nós vivemos e a tecnologia é com a ajuda da água. Resposta incompleta	1	2,5	1	0
<ul style="list-style-type: none"> • Ajuda-nos a saber quantos litros de água são gastos. Respostas cientificamente aceites	10	5	10	5
<ul style="list-style-type: none"> • Devido aos meios técnicos é possível poupar grandes quantidades de água. • É a ciência e tecnologia que observam e cuidam da água. 			1	5

QUESTÃO 5

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
5.1. A (cotação 2)				
Não responde à questão	3	0	2	0
Não refere exemplos	8	0	4	0
Identifica corretamente				
• Latas garrafas e papel	1	2	2	2
• Latas e garrafas			1	2
• Matéria orgânica, latas, garrafas, papel e desperdícios	12	2	15	2
• Matéria orgânica, latas, garrafas e papel	2	2		
• Desperdícios			1	2
5.1. A Justificação (cotação 2)				
Não justificou	17	0	17	0
Resposta cientificamente não aceite				
• Para não haver bactérias no lixo	1	0		
Respostas cientificamente aceites				
• Ajuda no processamento e manufatura das matérias-primas	1	2	1	2
• Ajuda no processamento inicial para reciclar/ reutilizar	7	2	7	2
5.1. B (cotação 2)				
Não responde à questão	6	0	6	0
Não deu exemplos	8	0	5	0
Identifica corretamente				
• Papel	7	2	3	2
• Latas, papel, vidro e plástico	5	2	11	2
5.1. B Justificação (cotação 2)				
Não justificou	10	0	16	0

QUESTÃO 5	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
Resposta cientificamente não aceite				
• Processador e manufaturado	4	0	5	0
Respostas cientificamente aceites				
• Reutilizam-se materiais	4	2	2	2
• Diminui a quantidade de árvores	7	2	1	2
• Redução da matéria-prima	1	2	1	2
5.2. (cotação 4)				
Não responde à questão	3	0	5	0
Identifica incorretamente				
• Desperdícios misturados	4	0		
Respostas incompletas				
• Aterros sanitários	2	2	9	2
• Incineração	2	2		
Identifica corretamente				
• Aterros sanitários ou incineração	15	4	11	4
5.3.1. (cotação 4)				
Identifica incorretamente				
• Não faço a separação de lixo	8	0	6	0
• Reciclo e separo lixo	1	0	4	0
Identifica corretamente				
• Não faço separação e coloco tudo no contentor orgânico	3	4	5	4
• Separo tudo nos respetivos ecopontos	14	4	11	4

QUESTÃO 6	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
6. (cotação 6)				
Não responde à questão	9	0	8	0
Não favorável				
• Protestava	2	0	2	0
• Não devia ser implementada em segredo			5	2
• Polui-se o ambiente				
• Faz mal à saúde	3	3		
• Queimam os resíduos tóxicos mas não deviam fazê-lo em segredo.	3	3		
• Não devia ser implementada em segredo, os gases libertados	2	6	4	6

QUESTÃO 6

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
podem causar doenças.	1	6	1	6
• Faz mal ao ambiente e à saúde dos habitantes	1	6	2	6
• Reduzem-se os resíduos tóxicos mas polui-se o ambiente	2	6		
Favorável				
• Concordava com a implementação do processo	1	2	2	2
• Reduzem-se a quantidade de resíduos tóxicos	2	6	1	6

Apêndice H: Respostas obtidas no QAC após a aprendizagem (final do ano letivo)

Turmas A e B

O questionário foi respondido por 25 alunos da turma A e 26 alunos da turma B e dizem respeito às respostas obtidas no final do ano letivo.

QUESTÃO 1.

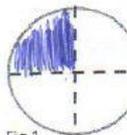
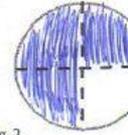
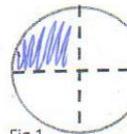
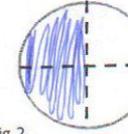
Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
1.1. (cotação 5)				
Não responde à questão	2	0	2	0
• Desenvolvimento sustentável é...				
Resposta cientificamente não aceite				
• ... um desenvolvimento que está constantemente a acontecer.	1	0	2	0
• ...um bocado de tudo que temos pelo ambiente.	2	0	4	0
• ...utilizar a terra sem que estraguemos as gerações futuras.	4	0		
• ...desenvolver gerações futuras sem gastar muito.	1	0		
• ...quando queremos cada vez poluir menos e assim temos um mundo melhor.			2	0
Resposta incompleta				
• ...algo que está a ser desenvolvido para conseguirmos sustentar melhor o nosso planeta.	2	2,5	3	2,5
• ...utilizar os recursos sem comprometer as gerações futuras.	3	2,5	1	2,5
• ...exploração dos recursos até um determinado ponto.			1	2,5
• ...exploração de recursos naturais			1	2,5
Resposta cientificamente aceite				
• ...o país querer melhorar apostando em coisas novas como a ciência, a investigação para que o mundo não seja destruído.	1	5		
• ...o que é preciso fazer para o mundo se desenvolver de uma forma sustentada.	1	5		
• ...a exploração dos recursos do nosso planeta de forma moderada para que as gerações futuras possam fazer o mesmo.	7	5	9	5
• ...desenvolvimento capaz de responder às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de crescimento das gerações futuras.			1	5
• ...produzir sem prejudicar as gerações futuras.	1	5		
1.2. (cotação 5)				
Não responde à questão	2	0	5	0
Resposta cientificamente não aceite				
• Poluição do nosso planeta.	12	0	8	0
Resposta incompleta				
• O mundo de pais para filhos está cada vez pior.	2	2,5		
• Pouco a pouco estamos a destruir o nosso planeta.	2	2,5	3	2,5
• A figura mostra como as gerações futuras iriam ser prejudicadas.	2	2,5		
• A figura mostra o passar de gerações e a última geração não aceita			1	2,5

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
devido à poluição. Resposta cientificamente aceite				
• De geração em geração o mundo está cada vez pior, existe menos biodiversidade, produzem-se menos alimentos.	1	5	1	5
• Essas medidas de desenvolvimento sustentável podem estar ou não a contribuir para melhorar o nosso planeta.	1	5		
• A figura prova que o desenvolvimento não sustentável pode ser muito perigoso porque se esgotam recursos e as gerações.	1	5		
• O desenvolvimento do nosso planeta foi muito elevado logo as gerações não puderam explorar o planeta.	2	5	1	5
• Se não houver desenvolvimento sustentável, o planeta será destruído, temos que o preservar.			2	5
• O mundo está a transformar-se através da poluição provocada pelo problema do desenvolvimento sustentável.			1	5
• A figura mostra que estamos a explorar o planeta excessivamente, destruindo-o.			4	5
1.3.1. (cotação 4)				
• B (assinala incorretamente)	9	0	11	0
• A (assinala corretamente)	16	4	15	4
1.3.2. (cotação 4)				
• A (assinala incorretamente)	9	0	10	0
• B (assinala corretamente)	16	4	16	4
1.3.3. (cotação 4)				
• A (assinala incorretamente)	11	0	12	0
• B (assinala corretamente)	14	4	14	4

QUESTÃO 2

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
2.1.A (cotação 3)				
Respostas incompletas				
1 Classificação correta				
• Renovável	3	1	5	1
• Não poluente			2	1
2 Classificações corretas				
• Renovável; não poluente	1	2	1	2
• Renovável; não poluente, geotérmico			1	2
Classifica corretamente				
• Renovável, energético, não poluente	21	3	17	3

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
2.1.B (cotação 3)				
Não responde à questão	1	0		
Classifica incorretamente				
• Biológico			2	0
• Geotérmico			1	0
Respostas incompletas				
1 Classificação correta				
• Mineral	3	1	2	1
• Não poluente			1	1
• Não renovável; mineral	4	1		1
• Mineral; biológico			1	1
• Renovável; poluente; biológico			3	1
2 Classificações corretas				
• Biológico; não poluente			2	2
• Mineral; renovável	10	2		2
• Mineral; não poluente	1	2	1	2
• Renovável; biológico; não poluente			8	2
• Não renovável; não poluente; mineral	2	2	1	2
• Renovável; não poluente			1	2
Classifica corretamente				
• Renovável; mineral; não poluente	4	3	3	3
2.1.C (cotação 3)				
Não responde à questão	1	0		
Classifica incorretamente				
• Geotérmico	1	0	2	0
• Mineral			1	0
Respostas incompletas				
1 Classificação correta				
• Geotérmico; poluente			1	1
• Não renovável	1	1	2	1
• Energético			1	1
2 Classificações corretas				
• Energético; poluente			1	2
• Não renovável; poluente			4	2
• Energético; poluente; não poluente	8	2		
• Energético; não renovável; mineral	1	2		
• Não renovável; energético; mineral			2	2
Classifica corretamente				
• Não renovável; energético; poluente	13	3	12	3
2.1.D (cotação 3)				
Não responde à questão	1	0		
Classifica incorretamente				

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Mineral • Geotérmico • Biológico • Renovável <p>Respostas incompletas</p> <p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável • Não renovável; mineral <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energético; poluente • Não renovável, poluente • Mineral; não renovável; energético • Poluente; não renovável; biológico <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; energético; poluente 	1	0	1	0
<p>2.1.E (cotação 3)</p> <p>Não responde à questão</p> <p>Classifica incorretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral <p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; biológico • Não poluente • Biológico • Renovável <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biológico; energético; poluente • Biológico; não poluente • Renovável; não poluente <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico; não poluente 	2	0	1	0
<p>2.2.1. (cotação 3)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Fig.1 </div> <div style="text-align: center;">  Fig.2 </div> </div> <p>• Assinala parcialmente</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Fig.1 </div> <div style="text-align: center;">  Fig.2 </div> </div> <p>• Assinala corretamente</p>	2	1,5		

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
	23	3	26	3
2.2.2. (cotação 3)				
Não responde à questão	1	0		
Identifica incorretamente			2	0
<ul style="list-style-type: none"> Energia elétrica; energia da biomassa Combustíveis 			2	0
Identificação de 1 combustível fóssil				
<ul style="list-style-type: none"> Combustíveis; carvão Carvão; cobre; zinco 	1	1	1	1
Identificação de 2 combustíveis fósseis				
<ul style="list-style-type: none"> Petróleo, carvão 			3	2
Identifica corretamente				
<ul style="list-style-type: none"> Petróleo, carvão e gás natural 	23	3	18	3
2.2.3. (cotação 5)				
Não responde à questão	5	0	2	0
Resposta cientificamente não aceite			1	0
<ul style="list-style-type: none"> Painéis solares e energia nos parques eólicos 				
Respostas incompletas				
<ul style="list-style-type: none"> Poluem menos Não se esgotam 	5	2,5	3	2,5
	2	2,5	3	2,5
Respostas cientificamente aceites				
<ul style="list-style-type: none"> Polui-se menos e preservam-se os combustíveis fósseis Não se esgotam, poluem menos 	13	5	16	5

QUESTÃO 3

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
3.1.(cotação 3)				
Identificação de 2 minerais				
<ul style="list-style-type: none"> Zinco, ferro Ferro; cobre Ferro; volfrâmio 	1	1,2	1	1,2
			1	1,2
Identificação de 3 minerais				
<ul style="list-style-type: none"> Ferro, zinco e ouro 	1	1,8		

QUESTÃO 3

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Ouro, volfrâmio e ferro • Ouro, cobre; zinco • Ferro; cobre; ouro 	1	1,8	1	1,8
<ul style="list-style-type: none"> • Ferro; cobre; ouro 	1	1,8		
<p>Identificação de 4 minerais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ouro, volfrâmio, ferro, zinco • Ouro, ferro, cobre e zinco 	4	2,4	3	2,4
<ul style="list-style-type: none"> • Ouro, ferro, cobre e zinco 	4	2,4	4	2,4
<ul style="list-style-type: none"> • Ferro, zinco, volfrâmio e cobre 	3	2,4		
<ul style="list-style-type: none"> • Ouro; ferro; cobre; zinco 	2	2,4		
<p>Identifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ouro, volfrâmio, ferro, zinco e cobre 	12	3	15	3
<p>3.2.(cotação 6)</p> <p>Não responde à questão</p>	2	0	5	0
<p>Identificação da utilização de 1 mineral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Joias (ouro) 	1	2	5	0
<ul style="list-style-type: none"> • Fios de eletricidade (cobre) 	3	2		
<ul style="list-style-type: none"> • Fazer moedas (cobre) 	1	2		
<p>Identificação da utilização de 2 minerais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bijuteria (ouro) e fios de eletricidade (cobre) 	9	4	9	4
<ul style="list-style-type: none"> • Joias (ouro); bijuteria (cobre) 			2	4
<ul style="list-style-type: none"> • Medalhas (ouro); medalhas (cobre) 			1	4
<ul style="list-style-type: none"> • Peças de ourivesaria (ouro); tecnologias (cobre) 	1	4		
<p>Respostas cientificamente aceites</p> <ul style="list-style-type: none"> • Joias (ouro), fios de eletricidade (cobre), medicamentos (zinco) 	3	6	1	6
<ul style="list-style-type: none"> • Joias (ouro); fios de eletricidade (cobre); moedas (zinco) 	1	6		
<ul style="list-style-type: none"> • Joias (ouro); fios de eletricidade (cobre); estruturas metálicas (zinco) 	4	6	3	6
<p>3.3. (cotação 4)</p> <p>Não responde à questão</p>	8	0	7	0
<p>Respostas cientificamente não aceites</p> <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo e gás natural 	1	0	4	0
<ul style="list-style-type: none"> • Ouro e cobre 	2	0	1	0
<ul style="list-style-type: none"> • Desabamento de terras 			1	0
<p>Referência a 1 inconveniente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destruição das paisagens 			2	2
<ul style="list-style-type: none"> • Faz muita poluição 	4	2	4	2
<p>Resposta cientificamente aceite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Destruição do ambiente e desgaste do solo 	2	4	2	4
<ul style="list-style-type: none"> • Poluição das águas e poluição atmosférica 	2	4	1	4
<ul style="list-style-type: none"> • Alteração da paisagem e contaminação das águas 	2	4		
<ul style="list-style-type: none"> • Destroem-se paisagens e polui-se o ambiente 	2	4	1	4
<ul style="list-style-type: none"> • Impacte paisagístico e poluição atmosférica 	1	4		

QUESTÃO 3

	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Categorização e tipo de respostas obtidas				
<ul style="list-style-type: none"> • Impacte paisagístico e poluição do solo • Poluição atmosférica e dos solos 	1	4	3	4

QUESTÃO 4

	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Categorização e tipo de respostas obtidas				
4.1.(cotação 4) Não responde à questão Interpreta incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • 100000 ml • 0,002 ml • 2 l • 0,2 l • 100 ml Interpreta corretamente <ul style="list-style-type: none"> • 2 ml 	13	0	9	0
4.2.(cotação 3) Não responde à questão Identifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Beber • Tomar banho • Tarefas de casa Identifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Uso agrícola 	2	0	1	0
4.3.1. (cotação 5) Não responde à questão Calcula incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • 15 milhares de litros • 14 milhares de litros • 20 milhares de litros • 17,5 milhares de litros • 13 litros • 13,5 milhares de litros • 512,5 l Calcula corretamente <ul style="list-style-type: none"> • 13 milhares de litros 	1	0	3	0
	1	0	1	0
	1	0		
			2	0
			3	0
	3	0	1	0
	11	0	7	0
			2	0
	8	5	7	5

QUESTÃO 4

Categorização e tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
4.3.2.1. (cotação 5)				
Não responde à questão	10	0	10	0
Respostas cientificamente incorretas				
• Porque necessitam de água sempre: lavar as máquinas, arrefece-las, etc.			1	0
• É necessária a ciência para estudar os componentes da água.			4	0
• A água pode ser utilizada no estudo da ciência e tecnologia.	3	0	1	0
• A ciência é onde nós vivemos e a tecnologia é com a ajuda da água.			2	0
• A ciência e a tecnologia não necessitam de água.			2	0
Resposta incompleta				
• É preciso utilizar a tecnologia para calcular novas medidas de gestão.	1	2,5		
Respostas cientificamente aceites				
• Devido aos meios técnicos é possível poupar grandes quantidades de água.	11	5	5	5
• Através da ciência descobrir as sementes que melhor resistem à seca e ao calor fazemos um uso mais equilibrado da água.			1	5

QUESTÃO 5

Tipo de respostas obtidas	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
5.1. A (cotação 2)				
Não responde à questão	3	0	11	0
Não refere exemplos	9	0	1	0
Identifica corretamente				
• Desperdícios			1	2
• Matéria orgânica			2	2
• Matéria orgânica, latas, garrafas, papel e desperdícios	10	2	2	2
• Papel			1	2
• Matéria orgânica, latas, garrafas e papel	3	2	2	2
• Latas e garrafas			4	2
• Latas, papel, vidro, plástico			1	2
• Latas, garrafas e papel			1	2
5.1. A Justificação (cotação 2)				
Não justificou	21	0	21	0
Resposta cientificamente não aceite				

QUESTÃO 5	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
<ul style="list-style-type: none"> Os resíduos não se decompõem rápido Respostas cientificamente aceites			1	0
<ul style="list-style-type: none"> Fácil triagem 	1	2	1	2
<ul style="list-style-type: none"> Ajuda no processamento inicial para reciclar/ reutilizar 	3	2	3	2
5.1. B (cotação 2)				
Não responde à questão	8	0	13	0
Não refere exemplos	11	0	7	0
Respostas cientificamente aceites				
<ul style="list-style-type: none"> Latas, papel, vidro e plástico 	2	2	2	2
<ul style="list-style-type: none"> Papel 			4	2
<ul style="list-style-type: none"> Matéria orgânica 	1	2		
<ul style="list-style-type: none"> Matéria orgânica, latas, garrafas e papel 	3	2		
5.1. B Justificação (cotação 2)				
Não justificou	15	0	16	0
Respostas cientificamente não aceites				
<ul style="list-style-type: none"> Processador e fabricante 	1	0	4	0
<ul style="list-style-type: none"> Reutilizam-se materiais 	6	0	4	0
<ul style="list-style-type: none"> Estes resíduos vão ser outra vez utilizados 	1	0		
Resposta cientificamente aceite				
<ul style="list-style-type: none"> Redução da matéria-prima 	2	2	1	2
<ul style="list-style-type: none"> Diminui a quantidade de árvores 			1	2
5.2. (cotação 4)				
Não responde à questão	2	0	2	4
Identifica incorretamente				
<ul style="list-style-type: none"> Processamento inicial para reciclar/reutilizar 	1	0	1	0
<ul style="list-style-type: none"> Desperdícios misturados 	2	0		
Respostas incompletas				
<ul style="list-style-type: none"> Aterros sanitários 	5	2	8	2
<ul style="list-style-type: none"> Incineração 	1	2	6	2
Identifica corretamente				
<ul style="list-style-type: none"> Aterros sanitários ou incineração 	14	4	9	4
5.3.1. (cotação 4)				
Não responde à questão	3	0	1	0
Identifica incorretamente				
<ul style="list-style-type: none"> Não faço a separação de lixo 	7	0	4	0
<ul style="list-style-type: none"> Reciclo e separo lixo 	3	0	4	0
<ul style="list-style-type: none"> Centrais de triagem 		0	3	0
<ul style="list-style-type: none"> Aterros sanitários 		0	3	0
<ul style="list-style-type: none"> Vão para a ETAR para serem tratados 	2	0	1	0

QUESTÃO 5	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
Identifica corretamente • Separo tudo nos ecopontos respetivos	10	4	10	4

QUESTÃO 6	Turma A		Turma B	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
6. A (cotação 6) Não responde à questão Não favorável	9	0	3	0
• Protestava	2	0	3	0
• Não devia ser implementada em segredo	4	2	3	2
• Poluição do ambiente	3	3	5	3
• Faz mal à saúde	5	3	2	3
• Reduzem-se os resíduos tóxicos mas polui-se o ambiente			1	3
• Testes em segredo e causa doenças	1	3		
• Faz mal ao ambiente e à saúde dos habitantes			6	6
•				
Favorável				
• Reduzem-se a quantidade de resíduos tóxicos			1	3
• Concordava com a implementação do processo			2	2
• A queima de resíduos tóxicos criava cimento que é importante para a nossa sobrevivência, mas não devia ser implementada em segredo.	1	6		

Turmas C e D

O questionário foi respondido por 26 alunos da turma C e 25 alunos da turma D uma vez que dois alunos não responderam ao questionário inicial.

QUESTÃO 1.

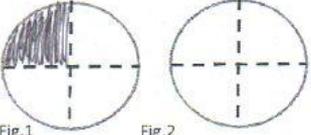
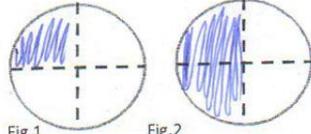
Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
1.1. (cotação 5)				
Não responde à questão Desenvolvimento sustentável é...	2	0	2	0
Respostas cientificamente não aceites				
• ...o desenvolvimento da indústria e outros postos que tem a sua própria sustentabilidade de recurso de energia.			1	0
• ...um bocado de tudo que temos pelo meio ambiente.	1	0	1	0
Respostas incompletas				
• ...um conceito sistémico que traduz o desenvolvimento global.			8	0
• ...algo que está a ser desenvolvido para conseguirmos sustentar melhor o nosso planeta.	3	2,5		
• ...utilizar os recursos de forma sustentável sem comprometer as gerações futuras.	2	2,5		
• ...um desenvolvimento que cria novas políticas para um equilíbrio ambiental do planeta.	2	2,5		
• ...a utilização de recursos renováveis que não são poluentes para o planeta.			2	2,5
Respostas cientificamente aceites				
• ...desenvolvimento capaz de responder às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de crescimento das gerações futuras.	12	5	3	5
• ...o desenvolvimento normal do planeta que permite o equilíbrio entre os ecossistemas e o ser humano através de gerações.	4	5		
• ...o país quer melhorar apostando em coisas novas como a ciência, a investigação, para que o mundo não seja destruído.			2	5
• ...a exploração dos recursos do nosso planeta de forma moderada para que as gerações futuras possam fazer o mesmo.			6	5
1.2. (cotação 5)				
• Não responde à questão	2	0	1	0
• Resposta cientificamente não aceite				
• Por exemplo a poluição do nosso planeta.	6	0	8	0
Respostas incompletas				
• Pouco a pouco estamos a destruir o nosso planeta.	6	2,5	4	2,5
• Ao longo dos anos cada vez poluímos mais, devemos proteger a terra para proteger os nossos filhos.	2	2,5		
• O mundo de pais para filhos está cada vez pior.			3	2,5
• A população está em desequilíbrio com o meio, há muitas pessoas e por consequência é preciso produzir mais.			4	2,5

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Respostas cientificamente aceites				
• Se não houver um desenvolvimento sustentável o planeta será destruído, temos de o preservar.	3	5	1	5
• O mundo está a transformar-se através da poluição provocada por um desenvolvimento não sustentável.	2	5		
• A figura prova que o desenvolvimento não sustentável pode ser muito perigoso porque se esgotam recursos comprometendo as gerações futuras.	3	5		
• Na figura aparece a poluição do planeta, algo que não devia acontecer se adotássemos políticas em benefício do ambiente.	1	5		
• O desenvolvimento sustentável do nosso planeta foi muito elevado logo as gerações futuras não puderam explorar os recursos.			3	5
• De geração em geração o mundo está cada vez pior, existe menos biodiversidade, produzem-se menos alimentos.			1	5
1.3.1. (cotação 4)				
• B (assinala incorretamente)	8	0	5	0
• A (assinala corretamente)	18	4	20	4
1.3.2. (cotação 4)				
• A (assinala incorretamente)	9	0	7	0
• B (assinala corretamente)	17	4	18	4
1.3.3. (cotação 4)				
• A (assinala incorretamente)	6	0	7	0
• B (assinala corretamente)	20	4	18	4

QUESTÃO 2

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
2.1.A (cotação 3)				
Respostas incompletas				
1 classificação correta				
• Renovável	1	1	4	1
• Não poluente			1	1
• Renovável; geotérmico			2	1
• Energético, poluente			1	1
2 Classificações corretas				
• Renovável; não poluente	8	2	4	2
•	1	2		
• Energético; não poluente			2	2

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Renovável; energético • Renovável; não poluente; geotérmico <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; energético; não poluente 	1	2		
	15	3	11	3
<p>2.1.B (cotação 3) Respostas incompletas Classifica incorretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biológico • Não renovável <p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral • Não poluente <ul style="list-style-type: none"> • Biológico; não poluente <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral; renovável • Mineral; não poluente • Renovável; biológico, não poluente • Mineral; biológico; não poluente • Renovável; não poluente <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; mineral; não poluente 	1	0	2	0
	1	1	7	1
	2	1	1	1
	2	1	2	1
	4	2	1	2
	3	2	1	2
	3	2	5	2
	5	2	1	3
	10	3	5	3
<p>2.1.C (cotação 3) Classificação incorreta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geotérmico • Não renovável <p>1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energético; poluente • Não renovável; poluente • Energético; poluente; geotérmico • Não renovável; energético <p>Classifica corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; energético; poluente 	2	0	1	0
			3	1
	2	2	2	2
	1	2	5	2
			1	2
	2	2		
	19	3	13	3
<p>2.1.D (cotação 3) 1 Classificação correta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mineral; não renovável • Mineral; poluente • Não renovável <p>2 Classificações corretas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; poluente • Não renovável • Não poluente; renovável • Mineral; não renovável; energético 	3	1		
	1	1	4	1
	2	1	2	1
	1	2	2	1
			2	2
			1	2

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; poluente; biológico Classifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Não renovável; energético; poluente 	3	2	4	2
			3	2
	16	3	7	3
2.1.E (cotação 3) 1 Classificação correta <ul style="list-style-type: none"> • Não poluente • Biológico • Renovável • Não renovável; biológico 2 Classificações corretas <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico • Biológico; não poluente • Renovável; não poluente • Biológico; não poluente; não renovável Classifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Renovável; biológico; não poluente 				
			4	1
	1	1	2	1
	2	1	3	1
	1	1		
	2	2	4	2
	1	2	3	2
	1	2		
	4	2		
	14	3	9	3
2.2.1. (cotação 3)  <ul style="list-style-type: none"> • (assinala incorretamente)  <ul style="list-style-type: none"> • (assinala corretamente) 				
	2	1,5		
	24	3	25	3
2.2.2. (cotação 3) Não responde à questão Identifica incorretamente <ul style="list-style-type: none"> • Energia elétrica, energia da biomassa • Energia solar, energia biológica, energia mineral Identifica 1 combustível fóssil <ul style="list-style-type: none"> • Gasolina, gasóleo e carvão • Petróleo, gasóleo e gasolina Identifica 2 combustíveis fósseis <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, carvão Identifica corretamente <ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, carvão e gás natural 				
			1	0
	2	0	1	0
	1	1	5	1
			1	2
	23	3	17	3
2.2.3. (cotação 5) Não responde à questão	1	0		

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Respostas incompletas	3	2,5	3	2,5
<ul style="list-style-type: none"> • Poluem menos • Não se esgotam 			4	2,5
Respostas cientificamente aceites	6	5	3	5
<ul style="list-style-type: none"> • Polui-se menos e gastam-se menos combustíveis fósseis • Não se esgotam, poluem menos 			15	5
	16	5	15	5

QUESTÃO 3

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
3.1.(cotação 3)				
Identificação de 2 minerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Ferro e cobre • Ferro e volfrâmio 	2	1,2	1	1,2
Identificação de 3 minerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Ferro, zinco e ouro • Ferro, cobre e ouro • Ouro, volfrâmio e ferro 	2	1,8	2	1,8
			1	1,8
Identificação de 4 minerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Ouro, volfrâmio, ferro, zinco • Ferro, zinco, volfrâmio e cobre • Ouro, ferro, cobre e zinco • Cobre, ouro, zinco e volfrâmio 	3	2,4	10	2,4
			2	2,4
	4	2,4	2	2,4
	1	2,4		
Identifica corretamente				
<ul style="list-style-type: none"> • Cobre, ouro, zinco, volfrâmio e ferro 	14	3	7	3
3.2.(cotação 6)				
Resposta incompleta				
Identificação da utilização de 2 minerais				
<ul style="list-style-type: none"> • Peças de ourivesaria (ouro), fichas de eletricidade (cobre), moedas de 1€ (zinco) • Joias (ouro); NR (cobre) medicamentos (zinco) • Bijuteria (ouro) e fios de eletricidade (cobre) 	2	4	4	4
	1	4		
	1	4	2	4
Respostas cientificamente aceites				
<ul style="list-style-type: none"> • Joias (ouro); cabos de eletricidade (cobre); estruturas de toldos (zinco) • Joias (ouro), fios de eletricidade (cobre), medicamentos (zinco) • Joias (ouro); medalhas (cobre); protetor solar (zinco) • Joias (ouro); fios de eletricidade (cobre); estruturas metálicas 			3	6
	12	6	5	6
	9	6	8	6
	1	6	3	6

QUESTÃO 3

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
(zinco)				
3.3. (cotação 4) Não responde à questão			1	0
Respostas incompletas				
Referência a 1 inconveniente				
• Faz muita poluição	3	2	5	2
• Poluição do solo	1	2		
• Destruição das paisagens			3	2
Resposta cientificamente aceite				
• Destruição da paisagem, poluição do ambiente	8	4	5	4
• Alteração da paisagem, contaminação das águas	5	4	1	4
• Poluição das águas e poluição atmosférica			1	4
• Impacte paisagístico e poluição do solo	6	4	8	4
• Impacte paisagístico e poluição atmosférica	3	4	1	4

QUESTÃO 4

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
4.1.(cotação 4) Não responde à questão	6	0	6	0
Interpreta incorretamente				
• 10000 ml	4	0		
• 0,002 ml	4	0	5	0
• 2 l			1	0
• 0,0002 l	2	0		
• 0,2 ml	2	0		
• 100 ml			5	0
• 0,002 l (redução)	2	3		
Interpreta corretamente				
• 2 ml	6	4	8	4
4.2.(cotação 3) Identifica corretamente				
• Uso agrícola	26	3	25	3
4.3.1. (cotação 5) Não responde à questão	3	0	5	0
Calcula incorretamente				

QUESTÃO 4

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<ul style="list-style-type: none"> • 13 • 15 milhares de litros • 14 milhares de litros • 16 milhares de litros • 17 milhares de litros • 18 milhares de litros • 12,5 milhares de litros • 13,5 milhares de litros <p>Calcula corretamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • 13 milhares de litros 	1	0	1	0
	1	0	3	0
	1	0		
	1	0		
	1	0		
	4	3	2	0
	3	3	8	3
	11	5	6	5
<p>4.3.2.1. (cotação 5)</p> <p>Não responde à questão</p> <p>Resposta cientificamente incorreta</p> <ul style="list-style-type: none"> • É necessária a ciência para estudar os componentes da água • A ciência é onde nós vivemos e a tecnologia é com a ajuda da água • A ciência e tecnologia criou novos equipamentos • A água pode ser utilizada no estudo da ciência e tecnologia • A ciência é onde nós vivemos e a tecnologia é com a ajuda da água <p>Respostas incompletas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajuda-nos a saber quantos litros de água são gastos • Por causa de poupar água • É preciso utilizar a tecnologia para calcular novas medidas de gestão • Se não fosse a ciência e a tecnologia o desenvolvimento da Terra parava <p>Resposta cientificamente aceite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Devido aos meios técnicos é possível poupar grandes quantidades de água. 	7	0	8	0
			1	0
			1	0
	3	0	2	0
	3	0		
	1	2,5		
	1	2,5		
	1	2,5	1	2,5
	10	5	12	5

QUESTÃO 5

Tipo de respostas obtidas	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
<p>5.1. A (cotação 2)</p> <p>Não responde à questão</p> <p>Não refere exemplos</p> <p>Identifica corretamente</p>	5	0	2	0
	4	0	4	2

QUESTÃO 5	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
• Latas garrafas e papel	3	2	1	2
• Matéria orgânica, latas, garrafas, papel e desperdícios	8	2	10	2
• Papel			1	2
• Desperdícios	1	2		
• Papel e vidro	2	2		
• Latas, papel, vidro e plástico	3	2	3	2
• Latas e garrafas			4	2
5.1. A Justificação (cotação 2)				
Não responde à questão	5	0	2	0
Não justificou	13	0	18	0
Reposta cientificamente aceite				
• Ajuda no processamento e manufatura das matérias-primas	2	2	2	2
• Ajuda no processamento inicial para reciclar/ reutilizar	6	2	3	2
5.1. B (cotação 2)				
Não responde à questão	7	0	6	0
Não deu exemplos	7	0	11	0
Identifica corretamente				
• Papel	4	2	1	2
• Latas, papel, vidro e plástico	1	2	4	2
• Matéria orgânica, latas, garrafas e papel	5	2		
• Matéria orgânica	2	2		
• Latas			3	2
5.1. B Justificação (cotação 2)				
Não responde à questão	7	0	6	0
Não justificou	9	0	3	0
Respostas cientificamente não aceites				
• Processador e manufaturado			2	0
• Se as pessoas renovarem os materiais			1	0
Respostas cientificamente aceites				
• Reutilizam-se materiais	6	2	9	2
• Diminui a quantidade de árvores	3	2	3	2
• Utiliza-se a energia dos resíduos na incineração para produzir energia	1	2	1	2
5.2. (cotação 4)				
Não responde à questão	3	0	1	0
• Aterros sanitários	5	2	5	2
• Incineração	7	2		
• Aterros sanitários ou incineração	11	4	19	4
5.3.1. (cotação 4)				
Não responde à questão			2	0

QUESTÃO 5	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
Identifica incorretamente				
• Não faço a separação de lixo	1	0	2	0
• Reciclo e separo lixo			1	0
• Reciclo plástico, papel e vidro e o lixo doméstico vai para o caixote			6	4
Resposta cientificamente aceite				
• Não faço separação e coloco tudo no contentor orgânico	25	4	14	4
• Separo tudo nos respetivos ecopontos				

QUESTÃO 6	Turma C		Turma D	
	Nº alunos	Cotação	Nº alunos	Cotação
Tipo de respostas obtidas				
6. A (cotação 6)				
Não responde à questão	5	0	5	0
Não Favorável				
• Não devia ser implementada em segredo	2	2	3	2
• Poluição do ambiente	1	3	2	3
• Faz mal à saúde	2	3		
• Faz mal ao ambiente e à saúde dos habitantes	8	6	3	3
• Não devia ser implementada em segredo, pode causar doenças	1	4		
Favorável				
• Reduzem-se a quantidade de resíduos tóxicos	3	3	1	3
• Reduzem-se os resíduos tóxicos mas polui-se o ambiente	4	6	11	6

Apêndice I: Média por resposta e ganhos normalizados obtidos no QAC

Aplicação intermédia do QAC

Questão	Cotação máxima	C			D		
		Pré.	Pós.	Ganho	Pré.	Pós.	Ganho
1.1.	5	1,73	2,88	0,35	0,60	2,80	0,50
1.2.	5	1,63	1,83	0,06	1,00	1,80	0,20
1.3.1.	4	1,23	2,62	0,50	2,72	3,20	0,38
1.3.2.	4	1,39	2,46	0,41	2,08	2,88	0,42
1.3.3.	4	1,85	2,92	0,50	1,92	2,72	0,38
2.1.	15	5,54	10,4	0,51	5,72	7,56	0,20
2.2.1.	3	2,71	2,77	0,20	2,82	2,88	0,33
2.2.2.	3	1,85	2,81	0,83	1,20	1,88	0,38
2.2.3.	5	2,02	3,46	0,48	1,70	2,70	0,30
3.1.	3	2,10	2,49	0,44	1,85	2,57	0,63
3.2.	6	2,85	5,15	0,73	3,92	4,24	0,15
3.3.	4	2,15	2,46	0,17	0,96	2,16	0,39
4.1.	4	0,39	1,15	0,21	0,56	1,44	0,26
4.2.	3	2,54	2,99	0,98	1,92	2,40	0,44
4.3.1.	5	1,58	2,65	0,31	0,60	1,96	0,31
4.3.2.1.	5	0,19	2,65	0,51	0,40	2,30	0,41
5.1.A	4	1,38	1,68	0,11	1,36	2,08	0,27
5.1.B	4	1,77	2,00	0,10	0,40	1,60	0,33
5.2.	4	2,00	2,72	0,36	1,84	2,48	0,30
5.3.1.	4	2,00	2,72	0,36	2,08	2,56	0,25
6.	6	1,73	2,72	0,23	1,08	2,50	0,29

Aplicação do QAC no final do ano lectivo

Questão	Cotação máxima	A			B		
		Pré.	Pós.	Ganho	Pré.	Pós.	Ganho
1.1.	5	1,20	2,50	0,34	2,02	2,50	0,16
1.2	5	1,40	1,60	0,06	1,73	2,12	0,12
1.3.1.	4	1,92	2,56	0,31	2,15	2,31	0,08
1.3.2.	4	2,24	2,56	0,18	2,00	2,46	0,23
1.3.3.	4	1,92	2,24	0,15	1,39	2,15	0,29
2.1.	15	6,04	11,04	0,56	6,92	10,35	0,42
2.2.1.	3	2,64	2,88	0,67	2,77	3,00	0,96
2.2.2.	3	2,60	2,80	0,50	1,08	2,35	0,66
2.2.3.	5	1,30	3,30	0,54	1,54	3,85	0,67
3.1.	3	2,28	2,57	0,40	2,68	2,66	-0,07
3.2.	6	2,24	3,92	0,45	1,85	3,15	0,31
3.3.	4	0,16	1,92	0,46	0,23	1,54	0,35
4.1.	4	0,40	0,80	0,11	0,35	1,54	0,33
4.2.	3	1,44	2,40	0,62	2,42	2,77	0,60
4.3.1.	5	0,60	1,79	0,27	0,81	1,46	0,16
4.3.2.1.	5	0,70	2,30	0,37	0,77	1,15	0,09
5.1.A	4	0,72	1,36	0,20	1,08	1,39	0,11
5.1.B	4	0,56	1,28	0,21	0,23	0,92	0,18
5.2.	4	1,84	2,72	0,41	1,54	2,46	0,38
5.3.1.	4	2,40	1,60	-0,50	1,69	1,54	-0,07
6.	6	2,56	1,64	-0,27	1,88	2,69	0,20
Questão	Cotação máxima	C			D		
		Pré.	Pós.	Ganho	Pré.	Pós.	Ganho
1.1.	5	1,73	3,80	0,63	0,60	2,40	0,41
1.2	5	1,63	2,67	0,31	1,00	2,10	0,28
1.3.1.	4	1,23	2,82	0,57	2,72	3,20	0,38
1.3.2.	4	1,39	2,67	0,49	2,08	2,88	0,42
1.3.3.	4	1,85	3,11	0,59	1,92	2,88	0,46
2.1.	15	5,54	12,3	0,71	5,72	10,32	0,50
2.2.1.	3	2,71	2,89	0,61	2,82	3,00	0,94
2.2.2.	3	1,85	2,70	0,74	1,20	2,32	0,62
2.2.3.	5	2,02	4,54	0,84	1,70	4,30	0,79
3.1.	3	2,10	2,60	0,56	1,85	2,45	0,52
3.2.	6	2,85	5,70	0,91	2,96	5,52	0,77
3.3.	4	2,15	3,70	0,84	0,96	3,20	0,74
4.1.	4	0,39	1,26	0,24	0,56	1,92	0,40
4.2.	3	2,54	3,00	0,98	1,92	3,00	0,99
4.3.1.	5	1,58	2,82	0,36	0,60	2,16	0,35
4.3.2.1.	5	0,19	3,00	0,58	0,40	2,40	0,43
5.1.A	4	1,38	1,93	0,21	1,36	2,08	0,27
5.1.B	4	1,77	1,92	0,10	0,40	1,84	0,40
5.2.	4	2,00	2,67	0,33	1,84	3,44	0,74
5.3.1.	4	2,00	3,85	0,93	2,08	3,20	0,58
6.	6	1,73	3,85	0,50	1,08	3,60	0,51

Apêndice J: Planificação didática (reformulada)

PLANIFICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA		Ano 8º	Turmas C e D
Unidade Didática ► <i>Gestão Sustentável dos Recursos</i>	Número total de aulas previstas (45 min) ► 10 Número de aulas diagnóstico / avaliação formativa (45 min) ► 2		
AULA Nº1	Datas: 14/01/2013 (8ºD) e 15/01/2013 (8ºC)		
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS:	OBJETIVOS:	CONCEITOS CHAVE:	
<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento da importância de um desenvolvimento sustentável para a vida na Terra; - Compreensão do conceito de recurso natural; - Reconhecimento da existência de recursos renováveis e não Renováveis; - Compreensão de que a vida na terra depende da água; - Compreensão da importância da separação dos RSU; - Reconhecimento de que o tratamento dos resíduos exige intervenção da tecnologia; 	-Evidenciar conhecimentos acerca do tema <i>Gestão Sustentável dos Recursos</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturais - Desenvolvimento sustentável 	

ATIVIDADE QUESTÕES PROBLEMA	ESTRATÉGIAS	ATITUDES	RECURSOS
1. QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS (QAC)	- Aplicação do QAC	- Seriedade na resposta ao questionário.	- QAC
Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo			

AULAS Nº2 E 3	Datas: 17/01/2013 (8ºC/D)	
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS:	OBJETIVOS:	CONCEITOS CHAVE:
<ul style="list-style-type: none"> -Compreensão do conceito de recurso natural. -Reconhecimento da existência de recursos renováveis e não renováveis. -Reconhecimento de que uma exploração intensiva dos recursos naturais pode levar à sua degradação e até mesmo esgotamento -Identificação das consequências da utilização intensiva dos diferentes recursos naturais -Identificação das consequências da utilização intensiva dos diferentes recursos naturais; 	<ul style="list-style-type: none"> - Definir e classificar recursos naturais. - Distinguir recursos naturais renováveis e não renováveis. - Identificar recursos minerais, biológicos, hídricos e energéticos. - Reconhecer a importância de recursos naturais, para a evolução das sociedades humanas. - Dar exemplos da transformação de recursos naturais em produtos utilizáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento sustentável - Recursos naturais - Recursos biológicos - Recursos hídricos - Recursos minerais - Recursos renováveis e não renováveis - Energia nuclear

ATIVIDADE QUESTÕES PROBLEMA	ESTRATÉGIAS	ATITUDES	RECURSOS
<p>2. RECURSOS NATURAIS - UTILIZAÇÃO E CONSEQUÊNCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - O que é o desenvolvimento sustentável? - O que é um recurso natural? - O que são recursos minerais? - Como utilizamos os recursos minerais? - Como exploramos os recursos minerais? - O que são recursos hídricos? - Como exploramos os recursos 	<ul style="list-style-type: none"> - Divisão prévia da turma em grupos de 4 elementos - Projeção de uma apresentação em PowerPoint - Interação com os alunos sobre sustentabilidade - Projeção do vídeo sobre sustentabilidade - Projeção do vídeo sobre desenvolvimento sustentável - Interação com os alunos sobre recursos naturais - Elaboração de critérios de classificação de recursos naturais - Interação com os alunos sobre recursos minerais - Interação com os alunos sobre recursos hídricos 	<ul style="list-style-type: none"> - Espírito crítico na análise de material multimídia. - Participação nas tarefas de grupo e respeito pelas ideias dos colegas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo «recursos naturais» - PowerPoint – recursos naturais – utilização e consequências - Vídeos incorporados na apresentação: Sustentabilidade: http://www.youtube.com/watch?v=HAtJgPODRs4

<p>hídricos?</p> <p>- O que são recursos biológicos?</p> <p>- Como utilizamos os recursos biológicos?</p> <p>- O que são recursos energéticos?</p> <p>- Como utilizamos os recursos energéticos?</p> <p>- Quais são os recursos renováveis e não renováveis?</p> <p>- O que é a energia nuclear?</p>	<p>- Projeção do vídeo «carta escrita no ano de 2070».</p> <p>- Interação com os alunos sobre recursos biológicos.</p> <p>- Interação com os alunos sobre recursos energéticos.</p> <p>- Interação com os alunos sobre energia nuclear.</p> <p>- Entrega dos guiões os trabalhos de projeto:</p> <p>Tema A: Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão</p> <p>Tema B: Energia nuclear: sim ou não?</p> <p>Tema C: Petróleo-combustível para o mundo</p> <p>Tema D: Dois tipos de agricultura num mesmo planeta</p> <p>Tema E: O ferro e o cobre – a sua exploração</p> <p>Tema F: A água é um bem de todos</p> <p>Tema G: O erro da sua vida</p>		<p>Desenvolvimento sustentável:</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=qMKvDbnqZBw</p> <p>Carta escrita no ano de 2070:</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=g7ZXXtMJeg</p> <p>- 7 Guiões do trabalho de projeto</p>
<p>Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo</p>			

AULA Nº4		Datas: 21/01/2013 (8ºD) 22/01/2013 (8ºC)	
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS:		OBJETIVOS:	CONCEITOS CHAVE:
<p>-Reconhecimento de que o tratamento dos resíduos exige intervenção da tecnologia.</p> <p>-Compreensão da importância do funcionamento das ETAR.</p>		<p>- Conhecer a constituição da matéria-prima (madeira)</p> <p>- Analisar o processo de produção industrial do papel.</p> <p>- Reconhecer a necessidade de associar o tratamento de resíduos à indústria papeleira.</p>	<p>- Celulose</p> <p>- Lenhina</p> <p>- Produção industrial do papel</p> <p>- Tratamento de resíduos</p> <p>- ETAR</p>
ATIVIDADE QUESTÕES PROBLEMA	ESTRATÉGIAS	ATITUDES	RECURSOS
<p>3. FICHA DE TRABALHO: EXPLORAÇÃO FLORESTAL (1ªparte)</p>	<p>-Entrega das duas primeiras páginas da ficha de trabalho exploração</p>	<p>- Espírito crítico na análise de</p>	<p>- Ficha de trabalho sobre exploração</p>

	<p>florestal.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análise da composição da madeira através do quadro da ficha de trabalho. - Visualização do vídeo sobre a produção industrial do papel. - Análise do esquema sobre o processo de fabrico industrial do papel. - Interpretação do esquema ao nível da produção de resíduos. - Contextualização da visita ao Museu do papel, dando ênfase à evolução do fabrico do papel de uma forma artesanal e proto - industrial. - Visualização da apresentação em PowerPoint sobre o Museu do Papel Terras de Santa Maria. 	<p>documentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rigor na realização das tarefas. - Participação nas tarefas de grupo e respeito pelas ideias dos colegas. - Perseverança. 	<p>florestal (páginas 1 e2)</p> <p>-Vídeo sobre a produção industrial do papel</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=J4Kq2pg6CKc</p> <p>- PowerPoint Museu do Papel Terras de Santa Maria</p>
<p>Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo</p>			

<p>Visita de Estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria</p>	<p>24/01/2013 13:45 - Saída da escola 18:00 – Chegada à escola</p>		
<p>COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS:</p>	<p>OBJETIVOS:</p>		<p>CONCEITOS CHAVE:</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Compreensão de que a responsabilidade de proteção da vida na Terra é de todos os cidadãos. - Implementação de medidas que contribuem para a conservação do ambiente. - Compreensão da importância da separação dos RSU. - Compreensão do significado dos 3R. 	<ul style="list-style-type: none"> - Associar a temática recursos biológicos num ambiente não formal. - Conhecer os processos de produção do papel artesanal e industrial nos séculos XIX e XX. - Reconhecer a importância da água na produção do papel. - Reconhecer a necessidade de fazer a separação de papel. - Identificar os 3R. - Produzir uma folha de papel reciclado a partir de papel usado. 		<ul style="list-style-type: none"> - Produção artesanal do papel - Produção industrial do papel - Reciclagem - Política dos 3 R
<p>ATIVIDADE QUESTÕES PROBLEMA</p>	<p>ESTRATÉGIAS</p>	<p>ATITUDES</p>	<p>RECURSOS</p>
<p>4. VISITA GUIADA AO MUSEU DO PAPEL</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Chegada ao Museu às 14h30min. - Entrega das caixas contendo o papel para reciclar (os grupos são 		<p>- 1 Caixa de resmas</p>

<p>Como se produzia papel antigamente?</p> <p>5. OFICINA DE RECICLAGEM</p> <p>Qual o significado dos 3R? Como se produz papel reciclado? Quais as vantagens da utilização de papel reciclado?</p> <p>Qual o contributo que a evolução tecnológica na produção industrial do papel teve na sociedade?</p>	<p>avisados no início do 2º período da necessidade de arranjamem uma caixa de resmas de papel vazia para colocarem folhas de papel, folhas de revistas e jornais... etc para reciclar).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uma das turmas iniciaria a visita guiada ao museu (8ºD) e a outra participaria na oficina de reciclagem de papel (8ºC). <p>Visita guiada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visita guiada sob a orientação da monitora do Museu. - Registo das informações nos blocos de apontamentos. <p>Oficina de reciclagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Processo de rasgagem do papel segundo a direção das fibras. - Trituração do papel e preparação da pasta de papel. - Produção do papel reciclado folha a folha. - Intervalo de 15 minutos. - Resposta às tarefas solicitadas nos cartões do museu do papel (CMP) (auditório) - Resposta ao questionário do museu do papel (QMP) - Visualização de um filme (8min) sobre a produção industrial do papel. - Entrega de uma folha de papel reciclado (tamanho A2) a cada grupo de alunos 	<ul style="list-style-type: none"> - Cumprimento de horários. - Respeito pelas normas de funcionamento do Museu. - Cooperação com os elementos do grupo. - Curiosidade pelas atividades a desenvolver. 	<p>de papel por cada grupo de alunos</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Folha de papel reciclado - 6 Cartões do Museu do Papel - Questionário do Museu do Papel
<p>Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo</p>			

<p>Aula Nº5</p>	<p>Datas: 28/01/2013 (8ºD) 29/01/2013(8ºC)</p>	
<p>COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS:</p>	<p>OBJETIVOS:</p>	<p>CONCEITOS CHAVE:</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Reconhecimento de que o tratamento dos resíduos exige intervenção da tecnologia. - Implementação de medidas que contribuem para a conservação do ambiente. - Reconhecimento de que a conservação dos recursos biológicos exige medidas de proteção das espécies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a necessidade de preservar a biodiversidade na exploração das florestas. - Valorizar a prevenção de incêndios. - Compreender a exploração das florestas tendo em conta os seus custos e benefícios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indústria do papel - Matéria-prima - Resíduos -Biodiversidade - Incêndios florestais

ATIVIDADE QUESTÕES PROBLEMA	ESTRATÉGIAS	ATITUDES	RECURSOS
<p>6. FICHA DE TRABALHO: EXPLORAÇÃO FLORESTAL (2ª parte)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quais são as consequências das aplicações científicas e tecnológicas para a Terra na exploração deste recurso? - Quais são as consequências para a Terra da utilização desregulada do recurso natural – exploração florestal? - Como poderemos contribuir para a sustentabilidade da Terra na utilização deste recurso? 	<ul style="list-style-type: none"> - Continuação da exploração da ficha de trabalho iniciada na aula. - Sistematização dos conhecimentos. - Distribuição das brochuras «floresta e biodiversidade» e «o papel que faz crescer a floresta» para dar resposta às questões da ficha de trabalho. - Resposta às primeiras questões da ficha de trabalho. - Projeção do vídeo «Química do fogo». 	<ul style="list-style-type: none"> - Espírito crítico na análise de documentos. - Rigor na realização das tarefas. - Participação nas tarefas de grupo e respeito pelas ideias dos colegas. - Perseverança. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficha de trabalho sobre exploração florestal (pp. 3 e 4) - Brochuras : «floresta e biodiversidade» e «o papel que faz crescer a floresta» - Vídeo química do fogo: <p>http://www.youtube.com/watch?v=n1qzfYNZdKU</p>
<p>Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo</p>			

AULAS Nº6 e 7		Datas: 31/01/2013	
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS:		OBJETIVOS:	CONCEITOS CHAVE:
<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento de algumas consequências das implicações científicas e tecnologias na Terra - Reconhecimento de que desenvolvimento sustentável implica gerir recursos, combater a poluição e proteger os habitats. 		<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a importância dos recursos naturais. - Identificar problemas na exploração de recursos naturais. - Analisar o impacto da evolução científica e tecnológica na exploração dos recursos naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturais
ATIVIDADE QUESTÕES PROBLEMA	ESTRATÉGIAS	ATITUDES	RECURSOS
7. TRABALHOS DE PROJETO			

<p>(ELABORAÇÃO)</p> <p>Tema A: Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão</p> <p>Tema B: Energia nuclear: sim ou não?</p> <p>Tema C: Petróleo-combustível para o mundo</p> <p>Tema D: Dois tipos de agricultura num mesmo planeta</p> <p>Tema E: O ferro e o cobre – a sua exploração</p> <p>Tema F: A água é um bem de todos</p> <p>Tema G: O erro da sua vida</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa de informação em diversas fontes: livros, revistas e jornais. - Pesquisa de informação em materiais multimédia. - Síntese da informação recolhida. - Elaboração do trabalho de projeto abordando todos os itens dos guiões. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interesse e empenho na pesquisa informação. - Perseverança. - Reflexão crítica sobre o trabalho efetuado, flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, reformulação do trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Biblioteca - Livros - Computadores - Guião do trabalho de projeto
---	---	--	--

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

AULAS Nº 8 e 9		Datas: 7/2/2013	
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS:		OBJETIVOS:	CONCEITOS CHAVE:
<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecimento de algumas consequências das implicações científicas e tecnologias na Terra - Reconhecimento de que desenvolvimento sustentável implica gerir recursos, combater a poluição e proteger os habitats. 		<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer a importância dos recursos naturais. - Identificar problemas na exploração de recursos naturais. - Analisar o impacto da evolução científica e tecnológica na exploração dos recursos naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos naturais
ATIVIDADE QUESTÕES PROBLEMA	ESTRATÉGIAS	ATITUDES	RECURSOS
<p>1. TRABALHOS DE PROJETO (APRESENTAÇÃO)</p> <p>Tema A: Esgotaram-se as reservas de petróleo, gás natural e carvão</p> <p>Tema B: Energia nuclear: sim ou não?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação e discussão dos trabalhos de projeto. - Análise crítica de cada trabalho. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidade. - Cumprimento de prazos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Projetor - Computador

<p>Tema C: Petróleo-combustível para o mundo Tema D: Dois tipos de agricultura num mesmo planeta Tema E: O ferro e o cobre – a sua exploração Tema F: A água é um bem de todos Tema G: O erre da sua vida</p>		<p>-Curiosidade, perseverança e seriedade no trabalho. - Reflexão crítica sobre o trabalho efetuado. - Flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, reformulação do trabalho.</p>	
<p>Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo</p>			

Aula Nº10		Datas: 28/2/2013	
COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS:		OBJETIVOS:	CONCEITOS CHAVE:
<p>- Reconhecimento da importância de um desenvolvimento sustentável para a vida na Terra; - Compreensão do conceito de recurso natural; -Reconhecimento da existência de recursos renováveis e não renováveis; - Compreensão de que a vida na terra depende da água; - Compreensão da importância da separação dos RSU; -Reconhecimento de que o tratamento dos resíduos exige intervenção da tecnologia;</p>		<p>- Evidenciar aprendizagens após a Sequência Didática.</p>	<p>- Recursos naturais - Desenvolvimento sustentável</p>
QUESTÕES PROBLEMA	ESTRATÉGIAS	ATITUDES	RECURSOS
	<p>- Aplicação do QAC sobre gestão sustentável dos recursos.</p>	<p>- Seriedade na resposta ao questionário.</p>	<p>- QAC</p>

Grau de consecução dos objetivos da aula; notas de campo

Anexo A: Autorização da visita de Estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria

Agrupamento de Escolas Escultor António Fernandes de Sá – Gervide

Ciências Físico-Químicas Ano letivo 2012/2013

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

COMUNICAÇÃO DE VISITA DE ESTUDO

Caros Pais e Encarregados de Educação:

No âmbito de um estudo sobre o ensino das ciências e a contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento das competências do Currículo Nacional das Ciências físico naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico, vimos propor a realização de um conjunto de atividades aos alunos da turma, no Museu do Papel Terras de Santa Maria em Paços Brandão. Haverá lugar a captação de imagem, apenas e exclusivamente para auxílio do estudo. As atividades serão enquadradas no tema *Gestão Sustentável dos Recursos* da área curricular de ciências físico-químicas.

Data da visita: 24 de Janeiro (quinta-feira)

Horário:

Partida da escola - 13:45h

Chegada prevista à escola - 18:00h

Transporte: autocarro alugado

Professoras acompanhantes: Luísa Pinto, Manuela Ortigão e Sílvia Teles,

Custo da visita: 5 €

Os alunos deverão levar consigo uma merenda para o meio da tarde.

-----
(assinar e devolver a parte inferior)

Eu, Encarregado/a de Educação do aluno/a _____

Nº ____, da Turma ____, do ____º Ano, declaro que autorizo a participação do meu/da minha educando/a na **Visita de estudo ao Museu do Papel Terras de Santa Maria** a realizar no dia 24 de Janeiro de 2013.

DATA: __/__/2013

O (A) Encarregado (a) de Educação: _____

Anexo B: Parecer do Museu do Papel Terras de Santa Maria sobre o projeto Gestão Sustentável dos Recursos



Mestrado em Didática da Física e Química na Universidade de Aveiro

Projeto de Investigação

Exma. Sra. Professora Maria Manuela Meneses Ortigão de Oliveira

Tema: "Gestão Sustentável de Recursos"

Introdução

A Exma. Sra. Professora Maria Manuela Oliveira realizou várias visitas ao Museu do Papel Terras de Santa Maria, constatando e verificando as potencialidades que este espaço museológico e industrial proporciona para desenvolvimento da atividade proposta.

A proposta desenvolvida pela Exma. Sra. Professora Maria Manuela Oliveira e pelos Serviços Educativos do Museu do Papel Terras de Santa Maria, constou de uma visita ao espaço museológico e da realização de uma oficina de reciclagem para alunos do 8º ano da Escola EB2/3 Escultor António Fernandes de Sá, de Oliveira do Douro.

Atividades

Para a realização das duas atividades propostas, os Serviços Educativos do museu e a responsável pela produção industrial do museu, prepararam e adaptaram os conteúdos programáticos das duas atividades, de forma a dar resposta às necessidades estruturais do tema apresentado pela Exma. Sra. Professora Maria Manuela Oliveira. O tema apresentado já tinha sido trabalhado e desenvolvido na sala de aula, onde os alunos tiveram um primeiro contacto com o processo de produção manual e industrial do papel, como ainda exploraram medidas de sustentabilidade, necessárias à exploração da matéria-prima e à utilização de recursos naturais na produção do papel. A visita e a oficina ao museu foram realizadas no dia 24 de Janeiro de 2013.

Antes da realização das duas atividades, efetuou-se uma breve introdução, sobre a História do Papel em Terras de Santa Maria e a importância do Museu do Papel.

No decorrer das duas atividades os alunos estiveram atentos e interessados, colocando questões que achavam pertinentes. Durante a visita, os alunos, foram anotando informações importantes. Na parte prática (oficina) os alunos estiveram mais empenhados e envolvidos, desde o rasgar do papel até à realização da folha de papel.

Avaliação

De forma a avaliar as atividades desenvolvidas, elaborou-se uma ficha com questões, sobre conteúdos apresentados durante a visita e a oficina. No final das atividades os alunos, divididos em grupos, responderam às questões apresentadas. Foi, ainda,

fornecido um questionário com a pertinência de analisar o grau de aquisição de conhecimentos adquiridos e satisfação dos alunos, face às atividades des envolvidas.

Após as duas atividades, enquanto os alunos visualizavam um pequeno filme sobre uma antiga fábrica de papel, sentimos que estavam um pouco agitados, desatentos e cansados. Este comportamento explica-se, no nosso entender, pelo facto das atividades terem durado cerca de 4h, sendo este tempo um pouco extenso para o poder de concentração que os alunos têm nesta idade.

De acordo com o que foi analisado durante as atividades e com o relatório enviado para os Serviços Educativos, pela Exma. Sra. Professora Maria Manuela Oliveira, podemos constatar que este projeto foi bem estruturado e realizado, fazendo-se assim um balanço muito positivo do projecto.

Para o Museu do Papel Terras de Santa Maria, foi uma experiência bastante positiva e nova, uma vez que para esta faixa etária ou ano escolar, não temos ainda nenhuma actividade prática, somente visita.

Este projecto pode, no futuro, ser uma mais-valia para os Serviços Educativos do Museu do Papel.


museu do papel terras de santa maria

prémio epom
melhor museu português 2011

têtime brandão
serviços educativos

tel. 22 744 29 47
www.museudoapel.com