

CLÁUDIA MARGARIDA ASSUNÇÃO RIBEIRO SIMÕES

**EDUCAÇÃO E ENSINO CTS COM PROJETOS
SUSTENTÁVEIS DE ALUNOS DE FÍSICA E
QUÍMICA**

Orientadora: Maria de Nazaré Coimbra

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Ciências Sociais, Educação e Administração

Instituto de Educação

Lisboa

2016

CLÁUDIA MARGARIDA ASSUNÇÃO RIBEIRO SIMÕES

**EDUCAÇÃO E ENSINO CTS COM PROJETOS
SUSTENTÁVEIS DE ALUNOS DE FÍSICA E
QUÍMICA**

Tese defendida em provas públicas para obtenção do grau de Doutor, no Curso de Doutoramento em Educação, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no dia 25 de Julho de 2016 com o Despacho Reitoral nº 218/2016 de 12 de Abril de 2016 com a seguinte composição de Júri:

Presidente: Professora Doutora Rosa Serradas Duarte
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Arguentes: Professor Doutor Joaquim Carlos Gomes Esteves da Silva
Universidade Lusófona do Porto

Professora Doutora Maria Felisbela de Sousa Martins
Universidade do Porto

Vogais: Professor Doutor Vitor Teodoro
Universidade Nova de Lisboa

Professora Doutora Micaela Leal da Fonseca
Universidade Nova de Lisboa

Orientadora: Professora Doutora Maria de Nazaré Coimbra
Universidade Lusófona do Porto

Coorientadora: Professora Doutora Alcina Manuela de Oliveira Martins
Universidade Lusófona do Porto

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Ciências Sociais, Educação e Administração

Instituto de Educação

Lisboa

2016

“Estamos diante de um momento crítico na história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro. À medida que o mundo se torna cada vez mais independente e frágil, o futuro reserva, ao mesmo tempo grande perigo e grande esperança. Para seguir adiante, devemos reconhecer que, no meio de uma magnífica diversidade de culturas e formas de vida, somos uma família humana e uma comunidade terrestre com um destino comum. Devemo-nos juntar para gerar uma sociedade sustentável global fundada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça económica e numa cultura de paz. Para chegar a este propósito, é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos a nossa responsabilidade, uns para com os outros, com a grande comunidade de vida e com as futuras gerações.”

Carta da Terra (2000, p.1)

*Aos meus pais, que sempre me incentivaram
a desvendar o conhecimento.*

AGRADECIMENTOS

A todos os que me ajudaram a dar forma a este projeto, quero aqui expressar o meu mais profundo agradecimento, em particular:

À Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias de Lisboa, na pessoa do Diretor do Ceief, Professor Doutor António Teodoro, pelo apoio e incentivo constantes à investigação, à divulgação e ao intercâmbio científico em Educação.

À Universidade Lusófona do Porto, na pessoa da Diretora do CEEF, Professora Doutora Alcina Manuela de Oliveira Martins, pela presença e incentivo em todas as fases do presente Projeto.

À Orientadora deste projeto, Professora Doutora Maria de Nazaré Castro Trigo Coimbra, pela sua orientação e disponibilidade constante.

À Direção do Agrupamento de Escolas, por autorizar e apoiar a realização desta investigação, facultando a necessária recolha de dados.

Aos professores e estudantes de 11º Física e Química e 12º ano de Química, que apoiaram e participaram no Projeto, interligando a Escola ao meio local.

À Junta de Freguesia local, que apoiou este Projeto e contribuiu para o debate, na sessão aberta de divulgação, no Agrupamento de Escolas.

Aos moradores, que abriram as portas de suas casas e facultaram o acesso aos seus terrenos, possibilitando, aos estudantes, a recolha de água e a realização de análises laboratoriais, contribuindo, assim, para a efetiva concretização do Projeto “A Nossa Água”.

Por fim, agradeço também aos meus familiares, em especial ao Paulo, pelo apoio e compreensão, aos meus filhos, Margarida e Francisco, bem como aos meus pais, pela paciência e ajuda, neste longo, mas gratificante, percurso.

RESUMO

O principal objetivo da Educação em Ciências é formar cidadãos cientificamente literados, capazes de tirarem partido das Ciências e da Tecnologia, participando ativamente na sociedade. Por isso, o estudo que se apresenta tem por finalidade a Educação para a sustentabilidade, através de um projeto de consciencialização e intervenção ambiental, realizado por alunos de Física e Química, do Ensino Secundário.

O estudo de caso, realizado num Agrupamento de Escolas do distrito do Porto, conjugou duas abordagens metodológicas, quantitativa e qualitativa. Esta abrangência permitiu a análise e triangulação de resultados, obtidos nos inquéritos por questionário, aplicados a alunos e professores, de Física e Química, do Ensino Secundário, com perceções registadas nos Relatórios de alunos e da professora que coordenou o Projeto, e ainda com apreciações dos participantes, na sessão de divulgação, à comunidade escolar e local. Os resultados evidenciam as perceções convergentes de alunos e docentes, quanto à importância do conhecimento científico, numa relação entre Ciência e sociedade. Neste entendimento, o estudo permitiu comprovar que a concretização do projeto “A Nossa Água”, na área da Sustentabilidade, potenciou a consciencialização e intervenção ambiental, na perceção de alunos e professores de Física e Química, do Ensino Secundário, de um Agrupamento de Escolas do distrito do Porto. Na globalidade, alunos e professores valorizam o processo do trabalho de projeto, desde a pesquisa, à investigação e à discussão de resultados, bem como a reflexão colaborativa, em trabalho de grupo. Como constrangimentos, os estudantes revelam pouco envolvimento na divulgação dos resultados ao meio, e os docentes salientam o cumprimento de um programa extenso e a pressão da preparação dos alunos para os exames nacionais de Física e Química. Contudo, é de realçar a apreciação positiva geral deste tipo de Projetos, pelo posicionamento mais informado, reflexivo e crítico, sobre o desenvolvimento sustentável, a partir da intervenção no meio local, bem como pela melhoria comprovada na aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Educação para a Sustentabilidade; Ensino das Ciências CTS; Literacia Científica; Trabalho de Projeto.

ABSTRACT

The main objective of Education in Science is to prepare scientifically literate citizens who are able to take advantage of Science and Technology by actively participating in society. Therefore, the study presented here has as its main objective the Education for Sustainability through the implementation of an awareness and environmental intervention project to be carried out by secondary students of Physics and Chemistry.

The case study carried out in a Group of Schools of the Oporto District has combined both the quantitative and the qualitative methodological approaches. This methodological scope allowed the analysis and triangulation of the results obtained in the surveys by questionnaire applied to secondary students and teachers of Physics and Chemistry, the perceptions recorded in the reports of the students and of the teacher who coordinated the project, and the participants' observations in the dissemination session to the school and local community. The results show converging perceptions of students and teachers as far as the importance of scientific knowledge is concerned in the relation established between science and society. In this understanding, the study revealed that the implementation of the project "Our Water" in the area of Sustainability potentiated awareness and environmental intervention in the perception of secondary students and teachers of Physics and Chemistry of a Group of Schools in the Oporto District. Overall, students and teachers value the process of project work, the research, the investigation and discussion of results it involves as well as the collaborative debate in group work. As constraints, students show little effort in the dissemination of the results in the community and teachers emphasise the need to cover of an extensive subject program and the pressure of preparing students for the national Physics and Chemistry exams. However, it is worth noting the overall positive assessment of this kind of projects due to the more informed, insightful and critical position on sustainable development they provide through an effective intervention in the local environment, as well as the proven improvement in student learning.

Keywords: Environmental Education; Education for Sustainability; Science Teaching CTS; Scientific literacy; Project Work.

ABREVIATURAS E SIGLAS

ADD	Avaliação de Desempenho do Docente
CEB	Ciclo do Ensino Básico
CFC `s	Clorofluorcarbonetos
CNEB	Currículo Nacional do Ensino Básico
CT	Conselho de Turma
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
CTS/ STS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
DEB	Departamento do Ensino Básico
DEDS	Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável
DA	Direção do Agrupamento
DGE	Direção Geral de Educação
DS	Desenvolvimento Sustentável
DL	Decreto-Lei
DR	Diário da República
E	Estudante
EA	Educação Ambiental
EDS	Educação para o Desenvolvimento Sustentável
EE	Encarregados de Educação
ENL	Estudo Nacional de Literacia
ES	Ensino Secundário
EB	Ensino Básico
F	Funcionário
FCT	Fundação para a Ciência e a Tecnologia
IBMC	Instituto de Biologia Molecular
GEE	Gases com Efeito de Estufa

M	Morador
MA	Metas de Aprendizagem
ME	Ministério da Educação
MEC	Ministério da Educação e Ciência
NEE	Necessidades Educativas Especiais
N/R	Não responde
ONU	Organização das Nações Unidas
OCDE/ OECD	Organização para o Crescimento e Desenvolvimento Económico
p.	página
pp.	páginas
PEA	Projeto Educativo de Agrupamento
PES	Projeto Educação para a Saúde
PARSEL	Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy
PISA	Programme for International Student Assessment
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
Prof.	Professor
QE	Quadro de Escola
QZP	Quadro de Zona Pedagógica
SI	Sistema Internacional de Unidades
PT	Projeto de Turma
RFP	Relatório Final do Projeto
RAL	Relatório da Atividade Laboratorial
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STS	<i>Science-Technology-Society</i>
TP	Trabalho de Projeto
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

ÍNDICE GERAL

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO 21

PARTE I - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 27

CAPÍTULO I – EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE E PERSPETIVA CTS 28

1. INTRODUÇÃO 28

2. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE 29

2.1. Conceito de Desenvolvimento Sustentável 29

2.2. Génese do desenvolvimento sustentável 30

2.3. Sustentabilidade, Saúde e Ambiente 34

2.4. Educação e Consciencialização Ambiental 37

2.5. Educação para o Desenvolvimento Sustentável..... 40

2.5.1. Conceito de conceções alternativas 40

2.5.2. Conceções alternativas e Educação Ambiental..... 41

2.6. Educação para a Sustentabilidade: a Água 42

2.6.1. A qualidade da Água..... 43

3. EDUCAÇÃO E MOVIMENTO CIÊNCIA -TECNOLOGIA- SOCIEDADE 48

3. 1.O Movimento Ciência Tecnologia Sociedade (CTS) 48

3.2. Da Literacia à Literacia Científica 50

3.3. Literacia Ambiental 54

4. SÍNTESE 55

CAPÍTULO II – ENSINO DAS CIÊNCIAS E GESTÃO CURRICULAR 57

1. INTRODUÇÃO 57

2. CURRÍCULO E GESTÃO CURRICULAR.....	57
2.1. Conceito de Currículo	58
2.2. Gestão flexível do currículo	59
2.3. Metas de aprendizagem	61
2.4. Gestão curricular em Física e Química do Ensino Básico ao Secundário.....	61
2.5. O Programa de Química	64
2.5.1. No Ensino Básico	64
2.5.2. No Ensino Secundário	65
3. SÍNTESE	73
 CAPÍTULO III – SUPERVISÃO E ENSINO-APRENDIZAGEM POR PROJETOS ..	74
1. INTRODUÇÃO	74
2. ENSINO-APRENDIZAGEM POR PROJETOS	75
2.1. Metodologia do Trabalho de Projeto	75
2.2. Etapas do Trabalho de Projeto	76
2.3. Avaliação do Trabalho de Projeto	78
2.4. Projetos e parcerias no Ensino Secundário.....	79
3. SUPERVISÃO E ENSINO-APRENDIZAGEM.....	81
3.1. Conceito de Supervisão	81
3.2. Supervisão e professor reflexivo.....	85
3.3. Processos e cenários de supervisão	87
3.4. Supervisão e aluno aprendiz	89
3.5. Supervisão e Escola reflexiva.....	91
4. SÍNTESE	92
 PARTE II – FUNDAMENTAÇÃO EMPÍRICA	94
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DO ESTUDO	95

1.INTRODUÇÃO	95
2.TIPIFICAÇÃO METODOLÓGICA.....	96
2.1. A Problemática do Estudo	97
2.2. A Pergunta de partida.....	98
2.3. Hipóteses do Estudo	98
2.4. Objetivos do Estudo	99
2.5. Opções e estratégia metodológicas	100
2.5.1. O Estudo de Caso	101
2.6.Fontes e instrumentos de recolha de dados.....	102
2.6.1. Inquérito por questionário	103
2.6.2.Relatório individual do Trabalho de Projeto.....	105
3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	109
3.1.A Escola	109
3.2.A Comunidade Escolar	110
3.3. Caracterização do Projeto “A Nossa Água”	111
4. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	112
5. SÍNTESE	112
 CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	
RELATIVOS AO PROJETO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA	113
1. INTRODUÇÃO	113
2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO RELATÓRIO FINAL DO PROJETO.....	114
 3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DOS ESTUDANTES.....	 119
3.1. Avaliação da atividade de investigação científica.....	120
3.2. Síntese da atividade de investigação científica.....	122

3.3. Análise dos relatórios individuais das Atividades de Projeto Laboratorial.....	123
3.4. Síntese da avaliação do relatório individual	127
3.5. Análise dos relatórios representativos dos diferentes níveis de classificação	128
 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DAS REFLEXÕES DOS PARTICIPANTES	
 NA SESSÃO DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO	137
4.1. Análise categorial das reflexões escritas dos participantes.....	139
4.2. Análise dos excertos representativos dos participantes na sessão	141
5. SÍNTESE	144

CAPÍTULO VI – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO A ESTUDANTES

E DOCENTES	145
1. INTRODUÇÃO	145
 2. ANÁLISE DOS INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO A ESTUDANTES.....	146
2.1. Caracterização da amostra relativamente aos estudantes.....	146
2.2. Realização do Trabalho de Projeto.....	147
2.3. Intervenção Ambiental.....	150
2.4. Trabalho de Projeto, resultados escolares e aprendizagem	153
 3. ANÁLISE DOS INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO A DOCENTES.....	159
3.1. Caracterização da amostra relativamente aos docentes	159
3.2. Realização do Trabalho de Projeto na aula de Física e Química.....	161
3.3. Intervenção ambiental e melhoria da aprendizagem	167
3.4. Trabalho de Projeto, resultados escolares e melhoria da aprendizagem.....	203
 4. ANÁLISE DA AVALIAÇÃO FORMAL DOS ALUNOS	209
4.1. Avaliação diagnóstica como ponto de partida	209
4.2. Avaliação final	210
 5. SÍNTESE	211

CONCLUSÕES	213
-------------------------	------------

BIBLIOGRAFIA	221
---------------------------	------------

ÍNDICE REMISSIVO.....	243
------------------------------	------------

APÊNDICES

Apêndice I	ii
-------------------------	-----------

Apêndice II.....	vi
-------------------------	-----------

Apêndice III	x
---------------------------	----------

Apêndice IV.....	xii
-------------------------	------------

Apêndice V	xiv
-------------------------	------------

Apêndice IV.....	xxix
-------------------------	-------------

Apêndice V	xxxi
-------------------------	-------------

ANEXOS

Anexo I	xxxviii
----------------------	----------------

Anexo II	xl
-----------------------	-----------

ÍNDICES DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Sexo	146
-------------------------------	------------

Gráfico 2 – Tipo de aulas preferido	147
--	------------

Gráfico 3 – Razões para gostar de realizar trabalho de projeto	148
---	------------

Gráfico 4 – Implicações da metodologia de trabalho de projeto.....	150
---	------------

Gráfico 5 – Melhoria de resultados para quem não gosta de T.P. (Não)	153
---	------------

Gráfico 6 – Melhoria de resultados para quem gosta de T.P. (Sim)	153
---	------------

Gráfico 7 – Melhoria de resultados para quem gosta medianamente de T.P. (Sim e Não)	153
--	------------

Gráfico 8 – Contribuição do trabalho de projeto para a aprendizagem dos alunos.....	155
--	------------

Gráfico 9 – Sexo (docentes)	159
--	------------

Gráfico 10 – Tipo de aulas lecionadas	161
--	------------

Gráfico 11 - Contribuição do trabalho de projeto para a melhoria da aprendizagem...	164
--	------------

Gráfico 12 – Contribuição do trabalho de projeto para a melhoria da aprendizagem / Gosta de trabalho de projeto.....	166
---	------------

Gráfico 13 – Implicações do Trabalho de Projeto.....	175
---	------------

Gráfico 14 - Potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade	187
Gráfico 15 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade (SIM / NÃO)	200

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Pilares do Desenvolvimento Sustentável.....	29
Figura 2 – O Projeto de Turma.....	58
Figura 3 – Organização dos temas programáticos da disciplina de Ciências Físico-Química no 3ºciclo	65
Figura 4 – Organização da Unidade 2 da Componente de Química do 10º ano.....	65
Figura 5 – Organização da Unidade 2 da Componente de Química do 11º ano.....	71

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Marcos Internacionais da Educação Ambiental	33
Quadro 2 – Supervisão inicial <i>versus</i> supervisão contínua.....	83
Quadro 3 - Etapas de concretização do Projeto	111

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela1 – Grelha de avaliação de Atividade de Investigação Científica.....	107
Tabela 2 – Grelha de avaliação de Relatórios Individuais	108
Tabela 3- Avaliação da Atividade de Investigação Científica	120
Tabela 4 – Síntese da avaliação de Atividade de Investigação Científica	122
Tabela 5 – Avaliação do Relatório Individual	124
Tabela 6 – Síntese da avaliação do Relatório Individual.....	127
Tabela 7 – Determinação do Oxigénio Dissolvido	130
Tabela 8 – Classificação da Água quanto à Dureza	131
Tabela 9 – Determinação da Condutividade Elétrica da Água.....	132
Tabela 10 – Determinação do pH da Água	133
Tabela 11 - Identificação dos participantes na sessão de divulgação	138
Tabela 12 – Apreciação global da sessão de divulgação	138
Tabela 13 – Opinião dos participantes após a sessão de divulgação.....	139
Tabela 14 – Sugestões dos participantes para futuros projetos	140
Tabela 15 – Idade	146

Tabela 16 – Gosta de realizar Trabalho de Projeto	147
Tabela 17 – Razões para não gostar de realizar Trabalho de Projeto	149
Tabela 18 – Potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade	151
Tabela 19 – Exemplos de projetos na área da sustentabilidade ambiental.....	152
Tabela 20 – Contribuição do trabalho de projeto para a melhoria dos resultados escolares do alunos.....	154
Tabela 21 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aprendizagem dos alunos....	155
Tabela 22 – Evolução do Trabalho de Projeto.....	157
Tabela 23 – Idade	159
Tabela 24 – Tempo de serviço	160
Tabela 25 – Habilitações académicas.....	160
Tabela 26 – Vínculo contratual	160
Tabela 27 – Anos de escolaridade lecionados	161
Tabela 28 – Promoção de Trabalho de Projeto	162
Tabela 29 – Promove a realização de Trabalho de Projeto/ Gosta de realizar (professor/aluno).....	163
Tabela 30 – Promove / gosta de realizar Trabalho de Projeto / contribui para a melhoria da aprendizagem (professor / aluno)	165
Tabela 31 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria da aprendizagem (frequências).....	167
Tabela 32 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria da aprendizagem..	168
Tabela 33 – Contribuição do trabalho de projeto para a interligação entre teoria e prática (professor / aluno).....	168
Tabela 34 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a interligação entre teoria e prática (Chi-Square Tests).....	169
Tabela 35 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a interligação entre teoria e prática (Symmetric Measures)	169
Tabela 36 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a compreensão de conteúdos científicos (professor/aluno).....	170
Tabela 37 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a compreensão de conteúdos científicos (Chi-Square Tests).....	170
Tabela 38 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a compreensão de conteúdos científicos (Symmetric Measures)	171

Tabela 39 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aquisição de novos conhecimentos (professor / aluno).....	171
Tabela 40 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aquisição de novos conhecimentos (Chi-Square Tests).....	172
Tabela 41 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aquisição de novos conhecimentos (Symmetric Measures)	172
Tabela 42 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria do aproveitamento escolar dos alunos (professor/aluno).....	173
Tabela 43 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria do aproveitamento escolar dos alunos (Chi-Square Tests).....	174
Tabela 44 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria do aproveitamento escolar dos alunos (Symmetric Measures)	174
Tabela 45 – Outros motivos para a contribuição do Trabalho de Projeto para o desenvolvimento do aluno.....	174
Tabela 46 – Implicações do Trabalho de Projeto: seleção de um problema de investigação (professor/aluno).....	175
Tabela 47 – Implicações do Trabalho de Projeto: seleção de um problema de investigação (Chi-Square Tests).....	176
Tabela 48 – Implicações do Trabalho de Projeto: seleção de um problema de investigação (Symmetric Measures)	176
Tabela 49 – Implicações do Trabalho de Projeto: a reflexão em trabalho de grupo (professor/aluno).....	177
Tabela 50 – Implicações do Trabalho de Projeto: a reflexão em trabalho de grupo (Chi-Square Tests).....	177
Tabela 51 – Implicações do Trabalho de Projeto: a reflexão em trabalho de grupo (Symmetric Measures)	178
Tabela 52 – Implicações do Trabalho de Projeto: pesquisa de informação (professor/aluno).....	178
Tabela 53 – Implicações do Trabalho de Projeto: pesquisa de informação (Chi-Square Tests).....	179
Tabela 54 – Implicações do Trabalho de Projeto: pesquisa de informação (Symmetric Measures)	179
Tabela 55 – Implicações do Trabalho de Projeto: realização de investigação científica	

(professor/aluno).....	180
Tabela 56 – Implicações do Trabalho de Projeto: realização de investigação científica (Chi-Square Tests).....	180
Tabela 57 – Implicações do Trabalho de Projeto: realização de investigação científica (Symmetric Measures)	181
Tabela 58 – Implicações do Trabalho de Projeto: concretização de um plano de intervenção (professor/aluno).....	181
Tabela 59 - Implicações do Trabalho de Projeto: concretização de um plano de intervenção (Chi-Square Tests).....	182
Tabela 60 - Implicações do Trabalho de Projeto: concretização de um plano de intervenção (Symmetric Measures)	182
Tabela 61 – Implicações do Trabalho de Projeto: discussão de conclusões (professor/aluno).....	183
Tabela 62 – Implicações do Trabalho de Projeto: discussão de conclusões (Chi-Square Tests).....	183
Tabela 63 – Implicações do Trabalho de Projeto: discussão de conclusões (Symmetric Measures).....	184
Tabela 64 – Implicações do Trabalho de Projeto: avaliação processual do trabalho (professor/aluno).....	184
Tabela 65 – Implicações do Trabalho de Projeto: avaliação processual do trabalho (Chi-Square Tests).....	185
Tabela 66 – Implicações do Trabalho de Projeto: avaliação processual do trabalho (Symmetric Measures)	185
Tabela 67 – Implicações do Trabalho de Projeto: divulgação das conclusões à comunidade (professor/aluno).....	186
Tabela 68 – Implicações do Trabalho de Projeto: divulgação das conclusões à comunidade (Chi-Square Tests).....	186
Tabela 69 - Implicações do Trabalho de Projeto: divulgação das conclusões à comunidade (Symmetric Measures)	186
Tabela 70 – Potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade/ capacidades de relacionar assuntos (professor / aluno)	188
Tabela 71 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade/ (Chi-Square Tests).....	189

Tabela 72 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade/ capacidades de relacionar assuntos (Symmetric Measures).....	189
Tabela 73 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de aprender ativamente (professor / aluno)	190
Tabela 74 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de aprender ativamente (Chi-Square Tests)	191
Tabela 75 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de aprender ativamente (Symmetric Measures).....	191
Tabela 76 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em grupo (professor / aluno)	192
Tabela 77 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em grupo (Chi-Square Tests)	192
Tabela 78 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em grupo (Symmetric Measures).....	193
Tabela 79 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em laboratório (professor / aluno)	193
Tabela 80 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em laboratório (Chi-Square Tests)	194
Tabela 81 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em laboratório (Symmetric Measures).....	194
Tabela 82 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de resolver problemas (professor / aluno)	195
Tabela 83 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de resolver problemas (Chi-Square Tests)	196
Tabela 84 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de resolver problemas (Symmetric Measures).....	196
Tabela 85 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser reflexivo (professor / aluno)	197
Tabela 86 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser reflexivo (Chi-Square Tests)	197
Tabela 87 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser reflexivo (Symmetric Measures).....	198
Tabela 88 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade	

para capacidades de ser crítico (professor / aluno)	198
Tabela 89 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade	
para capacidades de ser crítico (Chi-Square Tests)	199
Tabela 90 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade	
para capacidades de ser crítico (Symmetric Measures).....	199
Tabela 91 – Exemplos de projetos na área da sustentabilidade ambiental.....	202
Tabela 92 – Contribuição do trabalho de projeto para a melhoria do aproveitamento	
escolar (professor / aluno).....	203
Tabela 93 – Contribuição do trabalho de projeto para a melhoria do aproveitamento	
escolar (Chi-Square Tests).....	204
Tabela 94 – Contribuição do trabalho de projeto para a melhoria do aproveitamento	
escolar (Symmetric Measures)	204
Tabela 95 – Promoção de trabalho de projeto / Gosta de realizar / Contribui	
para a melhoria da aprendizagem dos alunos	205
Tabela 96 – Contribuição do trabalho de projeto para a melhoria da aprendizagem dos	
alunos	
Tabela 97 – Avaliação diagnóstica em Física e Química A.....	206
Tabela 98 – Avaliação diagnóstica em Química	209
Tabela 99 – Avaliação final em Física e Química A	210
Tabela 100 – Avaliação final em Química	211

INTRODUÇÃO

“Importa, pois, trabalhar no sentido de eliminar diferenças no acesso à educação, especialmente básica e secundária (...) uma educação em ciências que valorize contextos de vida dos alunos e se oriente para que se envolvam na identificação e, se possível e viável, na resolução de problemas reais a diversos níveis: comunidades locais, nacionais e globais. Reconhece-se, deste modo, a necessidade de que todos os alunos realizem as aprendizagens holísticas necessárias para os compreender e, se possível e quando viável, os resolver.”

Pedrosa e Leite (2005, p. 15)

A recorrência de problemas ambientais tem vindo a agudizar-se, neste século, como uma ameaça e um desafio à sobrevivência da vida, no planeta Terra. Em poucos anos, verificou-se que o modelo atual não era sustentável, dado que os recursos naturais são esgotáveis e escassos, para alimentarem as crescentes necessidades das populações. Assim, tornou-se essencial intervir na Educação dos cidadãos, no que diz respeito ao ensino das ciências. Como é afirmado em epígrafe (Idem), interessa uma educação em ciências que valorize as vivências dos estudantes, apostando numa intervenção de proximidade, com observação, identificação e desejável resolução de problemas, no meio em que vivem.

A contemporaneidade tem vindo a caracterizar-se por ruturas com crenças de longa data, as quais se perpetuam na sequência de uma escassa problematização. Atualmente, em oposição a um conhecimento objetivo e universal, a ênfase tem vindo a deslocar-se, no sentido de uma concetualização do conhecimento, perspetivada como construção social, complexa e historicamente determinada (Fernandes, 2000), cuja tentativa de compreensão envolve o recurso a uma pluralidade de métodos e instrumentos.

Neste quadro de mudanças significativas, decorrentes da globalização da informação e da comunicação, bem como da mundialização da economia e aceleração exponencial do desenvolvimento científico e tecnológico, os saberes escolares emergem, enquanto conhecimentos especializados (Morgado, 2010). Os mesmos encontram-se associados a uma conceção dinâmica, adaptada à heterogeneidade dos atores e à diversidade e complexidade das demandas sociais. Consequentemente, é atribuída à Escola e aos professores a responsabilidade de principais agentes de transformação social, com a assunção de novos papéis, num redesenhar da profissão docente que, não descurando os papéis tradicionais, os integra e reformula (Galvão, Reis, Freire & Faria, 2011).

Este redimensionar de funções docentes impulsiona uma nova perspetiva do profissional docente, cujo conhecimento e desenvolvimento estão em permanente processo de reflexão e reconstrução. A aceitação desta perspetiva afigura-se como um percurso complexo. Por um lado, confrontam-se e conflituam-se lógicas burocráticas e rotinas institucionalizadas de organização e funcionamento da Escola, em todos os níveis de ensino e áreas disciplinares. Por outro lado, despontam lógicas que proclamam a autonomia e descentralização das decisões curriculares, desafiando as escolas e os professores para a dinamização e construção de projetos contextualizados (Candeias, 2007), alicerçados em práticas de desenvolvimento e gestão diferenciada do currículo. Assim sendo, o ensino das ciências emerge como possibilidade e oportunidade de mudança, porquanto situa o aluno e o professor, em parceria, no epicentro da investigação de problemas reais, e da aquisição de aprendizagens significativas, conducentes ao desenvolvimento do discente e do docente.

A escolha do tema

No enquadramento atual da Educação, sobressai a relevância dada aos processos de alfabetização de crianças e jovens, bem como à aquisição de conhecimentos, destacando-se o saber linguístico e matemático, no conjunto das restantes áreas do currículo. O desenvolvimento de capacidades e atitudes essenciais, para motivar os alunos a aprender a aprender, a lidar com a mudança e a participar na melhoria da sociedade, são desafios com que a Escola se debate presentemente, exponenciados pela massificação do ensino.

O que poderia ser mais um constrangimento tornou-se um ponto de partida, propício a repensar o lugar do ensino das ciências, relativamente aos saberes curriculares instituídos. Considerando que a Escola se constitui a partir do contexto social, as vivências quotidianas dos jovens, bem como os seus conhecimentos prévios, enquanto sujeitos ativos do ensino e aprendizagem, são hoje integrados na ação pedagógica (Carvalho, 2004).

Assim, surgiu a necessidade de uma Educação integrada, na qual a Ciência fosse socialmente contextualizada. A reforma curricular do ensino das ciências, iniciada nos finais do século XX, integrou, então, a perspetiva CTS, numa finalidade renovada de ensino (Aikenhead, 2003). Esta promoção da Educação para a cidadania (Solomon, 2001) implica uma focalização do desenvolvimento da Literacia Científica, habilitando os cidadãos para o exercício da sua responsabilidade social, a fim de participarem, de forma esclarecida, nas decisões sociais e políticas, sobre questões científico-tecnológicas. Trata-se de um argumento de cariz

democrático, que tem vindo a ser reforçado por organismos internacionais, como a UNESCO (2005; 1997; 1995).

A globalização e o crescente desenvolvimento tecnológico exigem indivíduos com conhecimentos abrangentes, quanto à comunicação, flexibilidade adaptativa e capacidade de aprender ao longo da vida. O desenvolvimento cabal de competências e capacidades não pode ser materializado num ensino científico compartimentado, com conteúdos desligados da realidade, sem uma relação evidente com os fenómenos naturais (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006). Pelo contrário, a relevância do conhecimento científico, presente no dia-a-dia, requer jovens com conhecimento e compreensão suficientes, a fim de seguirem debates científicos e adquirirem capacidades substantivas, para se envolverem em novas questões, que a Ciência e a Tecnologia lhes colocam, quer individualmente, quer coletivamente.

Por isso, é imperativa uma Educação Ambiental (EA), para que o processo de aprendizagem faça sentido e seja contextualizado, numa perspetiva de responsabilidade social. Cabe à Escola e aos professores, nomeadamente docentes de ciências, promover uma aprendizagem eficaz da Educação Ambiental, apostando no conhecimento, no envolvimento e na consciencialização de crianças e jovens.

Um dos caminhos de consciencialização e inovação passa pela incorporação de metodologias de ensino e de aprendizagem ativas, ligadas à ação e à reflexão, inerentes ao desenvolvimento de projetos. A capacidade de conceber, desenvolver e acompanhar projetos ou, simplesmente, de neles participar é, sem dúvida, uma das mais pertinentes, a adquirir pelos jovens e, será, previsivelmente, uma das mais importantes no futuro. Assim sendo, interessa fundamentar teoricamente, analisar e comparar perceções de alunos e professores, e aplicar e avaliar trabalhos de projeto de intervenção ambiental, com componente laboratorial, na disciplina de Física e Química, no Ensino Secundário.

Neste enquadramento, e atendendo a um percurso profissional, enquanto docente, coordenadora, formadora e coautora de manuais, desde sempre ligado ao ensino da Física e Química, interessou, do ponto de vista da investigação, em Ciências da Educação, avaliar o trabalho desenvolvido, no campo de ação de um Projeto, com ligação ao meio local. Tendo como ponto de partida estudos realizados por especialistas, que serão apresentados e analisados posteriormente, no decurso da fundamentação teórica, o Projeto foi delineado, considerando que a Ciência é uma tentativa de representação da realidade, através de modelos simples e coerentes (Serra & Alves, 2001).

Como suporte concetual da pesquisa, é de referenciar uma Educação em Ciência perspetivada como um processo de construção de saberes e uma componente da experiência educacional dos jovens, preparando-os para uma vida ativa e realizada, na sua comunidade de pertença e no mundo do século XXI (BouJaoude, 2002).

Em conformidade, inicia-se o presente estudo, na expectativa de uma pesquisa e reflexão sobre a influência da Educação para a Sustentabilidade, numa perspetiva CTS de consciencialização de estudantes da disciplina de Física e Química, através da concretização de projetos com atividades experimentais, e de intervenção no meio local, tendo por finalidade o aprofundamento da literacia científica e a melhoria da qualidade educativa.

Metodologia do estudo

Num trabalho científico, as opções metodológicas representam um conjunto de princípios que orientam a pesquisa, tendo por finalidade assegurar a validade da mesma. A opção do investigador, por uma ou mais metodologias, deverá ter em conta a escolha do tema e do objeto de estudo, para que o *design* de investigação se revele exequível, com uma análise o mais rigorosa possível (Coutinho, 2004), na interligação entre a revisão da literatura e o estudo empírico, no contexto da realidade em análise.

Considerando os pressupostos enunciados anteriormente, a problemática de investigação traduziu-se numa **Pergunta de Partida**, que esteve na base do trabalho, e direcionou a abordagem quantitativa e qualitativa da pesquisa:

- De que forma a Educação para a Sustentabilidade, através da concretização de projetos, promove o aumento da consciencialização e da intervenção ambiental em comunidade, na perceção de alunos e professores de Física e Química, do Ensino Secundário?

Em correspondência, o **objetivo geral** define, globalmente, a atividade empírica a empreender, a fim de dar resposta à questão ou questões, que lhe deram origem (Bell, 2010; Tuckman, 2005). Por isso, para a concretização da investigação, e em conformidade com a Pergunta de Partida, definimos, para o nosso estudo, o seguinte objetivo geral:

- Averiguar de que forma a concretização de projetos de intervenção ambiental, envolvendo atividades experimentais, numa perspetiva CTS, desenvolve a literacia científica e potencia o sucesso escolar dos alunos de Física e Química, do Ensino Secundário.

De maneira a obter resposta(s) para a Pergunta de Partida, foram formuladas hipóteses e definidos objetivos específicos (cf. Cap. IV), os quais facilitam um caminho de descoberta, em relação à questão formulada inicialmente.

Atendendo à complexidade da realidade educativa em análise, foi privilegiada uma abordagem metodológica qualiquantitativa ou mista (Lichtman, 2013). No *design* de investigação, os dois tipos de abordagem, utilizados complementarmente, podem facultar uma análise mais aprofundada da realidade (Punch, 2011). Desta forma, serão aplicados, analisados e discutidos, em triangulação, resultados relativos a dois inquéritos por questionário, a estudantes e professores de Física e Química de 11º e 12º ano, do Ensino Secundário de um Agrupamento de Escolas do concelho de Gondomar, no distrito do Porto. Em complementaridade, será concretizada a análise de Relatórios efetuados, a propósito do Projeto “A Nossa Água”, implementado no meio local, da responsabilidade de estudantes e da coordenadora do Projeto, função assumida pela investigadora.

A Organização do Estudo

Na estruturação do trabalho, considerou-se relevante uma divisão em duas partes, a que correspondem seis capítulos, iniciando-se a apresentação do estudo, com a presente Introdução. A primeira parte diz respeito à fundamentação teórica, englobando autores, conceitos e teorias pertinentes, de acordo com a temática escolhida. A segunda parte, a fundamentação empírica, em articulação com a primeira, explicita e analisa os procedimentos da pesquisa, desenvolvida em situação, no meio local. Ambas as partes somam três capítulos cada, partindo da revisão teórica para a implementação e apresentação dos resultados do estudo.

No **Capítulo I**, Educação para a Sustentabilidade e Perspetiva CTS, é efetuada uma caracterização do Desenvolvimento Sustentável (DS), com enumeração dos principais marcos evolutivos. É ainda analisado o conceito de Literacia Científica, em convergência com a Literacia Ambiental, e explorada a abordagem CTS do ensino das Ciências.

Relativamente ao **Capítulo II**, Ensino das Ciências e Gestão Curricular, descreve-se o conceito de currículo, abordando a evolução do currículo da Física e Química, sem esquecer as metas de aprendizagem, relativamente à componente de Química, do Ensino Básico ao Ensino Secundário. É ainda explicitada a noção de gestão flexível do currículo, bem como as respetivas implicações, na ação educativa docente.

No que diz respeito ao **Capítulo III**, Supervisão e ensino-aprendizagem por Projetos, é descrita a metodologia de Trabalho de Projeto, destacando diferentes etapas. É dada particular ênfase à implementação de projetos no Ensino Secundário, como metodologia de Ensino das Ciências. Ainda neste capítulo, a propósito das funções desempenhadas pelo professor, é introduzida a questão da supervisão, equacionando a comunidade, o professor e a escola reflexiva, bem como o aluno aprendiz.

No **Capítulo IV**, efetua-se a descrição e fundamentação da Metodologia do Estudo, a utilizar na pesquisa, conjugando uma abordagem quantitativa com qualitativa. Os instrumentos de recolha de dados, bem como as técnicas de tratamento e análise de resultados são apresentados e fundamentados, seguindo-se a caracterização da população e da amostra, abrangendo alunos e professores.

No que concerne ao **Capítulo V**, este privilegia uma abordagem qualitativa, descritiva e categorial, com recurso à contagem de ocorrências, respeitante à atividade de investigação científica e aos relatórios da atividade laboratorial. A análise inclui quer o Relatório final do Projeto de investigação científica “A Nossa Água”, da responsabilidade da coordenadora do Projeto, quer os Relatórios individuais dos estudantes, acerca da atividade laboratorial. Em acréscimo, apresentam-se as apreciações dos participantes, tanto da comunidade escolar como local, após a sessão de divulgação dos resultados do Projeto.

Em continuidade, o **Capítulo VI** assenta numa abordagem quantitativa, incluindo tratamento estatístico, efetuando-se a apresentação e análise dos resultados obtidos, nos inquéritos por questionário, aplicados a estudantes e docentes de Física e Química, de um Agrupamento de Escolas, com cruzamento de variáveis e confirmação de hipóteses.

Por último, incluem-se as **Conclusões**, com sintetização de aspetos essenciais, na Educação e Ensino CTS, através de um Projeto, empreendido a propósito de sustentabilidade e qualidade das águas de algumas freguesias do concelho de Gondomar, e implementado, colaborativamente, por alunos de Física e Química, do 11º e 12º ano do Ensino Secundário. Seguem-se a **Bibliografia**, os **Apêndices e Anexos**, nos quais se encontram disponibilizados documentos referenciados no texto, considerados pertinentes para o estudo.

Após um momento intermédio de apreciação e reflexão, o qual coincidiu com a defesa do Relatório de Projeto de Investigação, é agora retomado o relato final, de uma viagem longa, porém gratificante, principiada há quatro anos, com a humildade de quem desvenda, pouco a pouco, uma ínfima parcela do conhecimento, num caminho iniciático de interrogação e aprendizagem.

PARTE I - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

CAPÍTULO I – EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE E PERSPETIVA CTS

“Ser ecologista, não é apenas ser contra aquilo que se chama progresso, não é apenas ser anti qualquer coisa ou antitudo ou porque está na moda, não é apenas ser por certas manifestações com o seu quê de folclore (que também é, aliás, importante); ser ecologista é, sobretudo, acreditar que a vida pode ser melhor se as mentalidades mudarem e tiverem em consideração os ensinamentos que a velha Terra e ainda o velho Universo não cessam de nos transmitir.”

Fernando Pessoa (1985, p.73)

1. INTRODUÇÃO

A educação para o Desenvolvimento Sustentável e a consciencialização ambiental são essenciais, desde os primeiros anos de escolaridade. Assim, o ensino-aprendizagem deve promover a literacia dos jovens, na educação formal. É neste contexto que a abordagem das ciências, numa perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), assume um papel integrante e integrador das aprendizagens.

A educação CTS pretende dar uma visão integradora da ciência e da tecnologia, com o propósito de desenvolver a literacia dos indivíduos, possibilitando-lhes a participação na tomada de decisões informadas, sobre assuntos relativos à ciência e à tecnologia. Tem ainda, por finalidade, aproximar o conhecimento científico e tecnológico das necessidades sociais, através da participação pública na ciência, incorporando critérios éticos às decisões de como utilizar o conhecimento, visando formar cidadãos mais informados e participativos. Segundo Martins (2002) e Tenreiro-Vieira e Vieira (2010), a educação CTS é um movimento para o ensino das ciências, com ligações à tecnologia, em contextos da vida real.

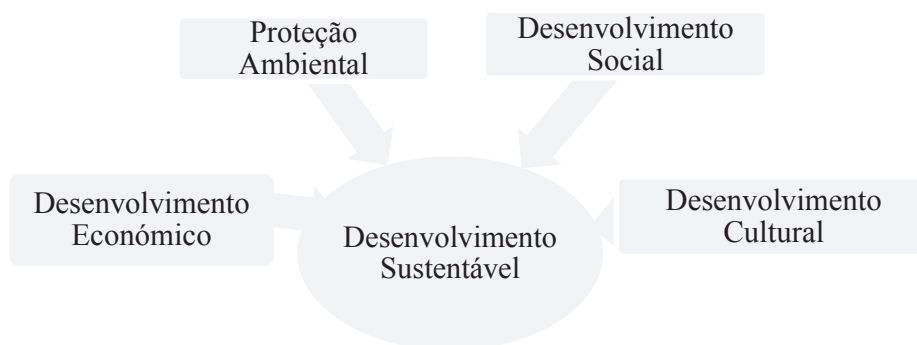
Assim, será feita uma abordagem sobre o movimento CTS, a promoção da literacia científica e as conceções alternativas, em educação ambiental. Sabendo que “a sustentabilidade é um ideal sistemático que se perfaz principalmente pela ação, e pela constante busca entre desenvolvimento económico e, ao mesmo tempo, preservação do ecossistema” (Abreu, 2010, p.1), discutir esta temática com as crianças e os jovens, da escola pública, é torná-los sujeitos sustentáveis desde a infância, atuantes e responsáveis perante a sociedade.

2. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

2.1. Conceito de Desenvolvimento Sustentável

O conceito de Desenvolvimento Sustentável é relativamente recente, tendo a sua origem no início dos anos setenta. Este termo foi definido em 1987, pela Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, no *Relatório Brundtland* (1987), como permitindo satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das futuras gerações suprirem as suas necessidades. Deste modo, traduz-se no desenvolvimento económico, social, científico e cultural das sociedades, garantindo saúde, conforto e conhecimento, sem esgotar os recursos naturais. O conceito integra quatro pilares, que se encontram interrelacionados: ambiente, economia, sociedade e cultura.

Figura 1 – Pilares do Desenvolvimento Sustentável



Na atual situação mundial, vivenciam-se inúmeros conflitos, que atentam aos direitos humanos. Torna-se importante a consciencialização de que nos encontramos numa situação problemática (Vilches et al., 2004), pelo que a educação assume um papel fundamental. No entanto, esta ainda não é suficiente para a promoção de práticas integradas, que assegurem um futuro sustentável, segundo a *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014* (UNESCO, 2005). Por isso, é essencial que a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, englobe diferentes competências e capacidades, incluindo:

- Contextos, conteúdos e estratégias, capacidades e competências, numa perspetiva multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar;
- Aprendizagem ao longo da vida;

- Interações entre domínios importantes da sustentabilidade, nomeadamente ambiente, economia e sociedade (UNESCO, 2005).

Segundo Freitas (2005), a Educação para a Sustentabilidade configura um modelo educativo integrado, orientado para uma cidadania responsável, defendendo o ambiente e promovendo um destino economicamente favorável.

2.2. Gênese do desenvolvimento sustentável

A maioria das sociedades, ao longo do tempo, tem vindo a preocupar-se com o equilíbrio entre a sociedade e o meio ambiente. Este cuidado traduziu-se em variadas iniciativas, a nível mundial, a partir dos anos setenta (Caride & Meira, 2004), que a seguir se enumeram, sintetizando os seus principais contributos, por ordem cronológica.

O livro *Primavera Silenciosa* (Rachel Carson, 1962) constitui uma das primeiras obras publicadas, sobre as relações entre economia, meio ambiente e problemas sociais.

Uma década após, em 1972, a Organização da Nações Unidas (ONU) promoveu a *Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano*, em Estocolmo, na Suécia. A conferência levou à criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (Caride & Meira, 2004). Seguiu-se a *Conferência de Belgrado*, promovida pela UNESCO, em 1975, na antiga Jugoslávia, na qual foram delineadas as diretrizes internacionais para a Educação Ambiental (EA). Neste encontro, foi redigida a *Carta de Belgrado* (1975), que defendia o uso racional dos recursos naturais e o fim da pobreza, da fome e das desigualdades sociais, através da criação de um programa internacional de EA, que permitisse a melhoria da qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

Em 1977, teve lugar na Geórgia (antiga URSS), a *Conferência de Tbilissi*, um dos principais eventos sobre Educação Ambiental, organizada a partir de uma parceria entre a UNESCO e o PNUMA. Deste encontro resultaram definições, objetivos, princípios e estratégias, que orientaram os estudos de Educação Ambiental, nos anos seguintes.

O *Relatório Bruntland*, também designado por *O Nosso Futuro Comum*, define o Desenvolvimento Sustentável, como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as necessidades de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (WCED, 1991, p. 46). O relatório definiu objetivos urgentes, como o fim da guerra ou a intervenção da ONU, para criar modelos de intervenção, relativos à proteção da Antártica e à opção por estratégias sustentáveis, pelos países em vias de desenvolvimento.

Seguidamente, a conferência de Toronto teve lugar em 1988 e foi a primeira a preocupar-se com as alterações climáticas, sobretudo os gases que aumentam o efeito de estufa. Foi criado o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, que pretendia quantificar as alterações do clima, ocasionadas pelas atividades humanas.

Mais tarde, em 1992, realizou-se, no Rio de Janeiro (Brasil), a *Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento* ou Cimeira do Rio. Desta cimeira resultou a Agenda 21, que solicitou a cada país que desenvolvesse um processo consultivo, em consenso com as populações, para as comunidades – Agenda 21 local.

Por sua vez, a *Conferência de Tessalónica* (Grécia) teve lugar em 1997, patrocinada pela UNESCO, versando o meio ambiente, a sociedade e a educação. Em 1994, a UNESCO lançara a iniciativa internacional “Educação para um futuro sustentável”, admitindo que a educação era a solução do desenvolvimento sustentável e autónomo (Gadotti, 2000).

Quanto ao *Protocolo de Quioto*, constitui um instrumento jurídico internacional fulcral. Engloba os compromissos, assumidos pelos países industrializados, de reduzirem as suas emissões de gases com efeito de estufa (GEE), responsáveis pelo aquecimento do planeta. O protocolo estabelece que as emissões dos países desenvolvidos devem ser reduzidas em, pelo menos, 5%, em relação aos níveis de 1990.

Há ainda a referir o *Pacto Global da ONU* (ONU, 2000), um desafio lançado por Kofi Anan, no sentido de mobilizar a comunidade empresarial, para aderir a práticas que promovam o Desenvolvimento Sustentável e a cidadania. Ou ainda a *Cimeira do Desenvolvimento Sustentável*, em Joanesburgo, na África do Sul, sob a égide das Nações Unidas, também designada por *Cimeira Mundial para o Desenvolvimento Sustentável*. Nesta cimeira, tentou-se consolidar o empenho dos países em ações conjuntas, para implementar modelos sustentáveis de desenvolvimento. A cimeira analisou as interrelações entre pobreza, ambiente e o uso indevido dos recursos naturais (Xulu, 2006), fortalecendo a importância da EDS, na construção do desenvolvimento sustentável (Freitas, 2008).

Em continuidade, em 2003, em Havana, Cuba, efetuou-se o *IV Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental*, no qual foram discutidos temas como a EA e EDS, reforçando a centralidade da formação docente (Lima, 2008).

Com o objetivo de alcançar um futuro sustentável, concretizou-se a *IV Conferência Internacional de Educação Ambiental para um Futuro Sustentável: Parceiros para a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável*, em Ahmedabad, na Índia, em 2007, em parceria da UNESCO com o PNUMA, trinta anos após a *Conferência de Tbilisi* (Lima, 2008).

Este evento, no qual foi aprovada a “Declaração de Ahmedabad 2007”, teve, como temas, as mudanças climáticas e as suas consequências, bem como o papel estratégico da Educação Ambiental, nas decisões e atuações de jovens e adultos, para a mudança de modos de vida (Idem).

Na mesma linha de ação, é de destacar a *Conferência da Organização das Nações Unidas* (ONU), sobre mudanças climáticas, realizada em Copenhaga, em 2009, com a presença de mais de 150 chefes de Estado e Governo. Em resultado, vinte chefes de Estado assinaram um acordo mínimo, comprometendo-se a limitar o aquecimento global, a dois graus Celsius, mas sem especificar os meios para atingir essa meta (Lima, 2008).

Na *Conferência de Cancun* (ONU, 2010), esperava-se obter um maior envolvimento dos países emergentes (Boletim Ambiental, 2011). De facto, apenas os países da União Europeia haviam adotado legislação vinculativa, para a redução de emissões, contemplando obrigações a longo prazo, posteriores a 2020. Na *Conferência de Cancun* foi efetuado um acordo, que previa a criação de um "Fundo Verde", a partir de 2020, para ajudar os países emergentes. No entanto, a formulação de um tratado climático global tem sofrido impasses, provocados por alguns países, como Estados Unidos, China, Japão e Índia (Idem).

Em resultado de todo este esforço internacional, a Educação Ambiental começou a ser considerada essencial, para a consciencialização dos cidadãos, rumo ao Desenvolvimento Sustentável. Deste modo, em 2002, a ONU, destacando a Educação como uma vertente indispensável do Desenvolvimento Sustentável, através da definição 57/254, proclamou a *Década das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável*.

Em relação a Cimeiras recentes, destacam-se a *Conferência de Durban* e a *Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável* (UNESCO, 2005). A primeira ocorreu na África do Sul, em novembro de 2011, reativando as negociações sobre mudanças climáticas e discutindo o futuro do Protocolo de Quioto. A segunda, “Rio + 20”, concretizada no Rio de Janeiro, em junho de 2012, vinte anos após a *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento* (Rio – 92), definiu, como principal objetivo, renovar o compromisso político com o Desenvolvimento Sustentável. Seguiu-se a Cimeira de Paris, 2015, que será analisada mais adiante.

Atendendo à extensão de eventos científicos internacionais, nesta área, inclui-se um quadro com a síntese dos principais marcos da Educação Ambiental.

Quadro 1 - Marcos internacionais da Educação Ambiental

Data/Local	Evento	Contributos
1972 Estocolmo/Suécia	Conferência da ONU para o Meio Ambiente Humano	Criação do programa PNUMA
1975 Belgrado	Conferência de Belgrado	Princípios e orientações do Programa Internacional de Educação Ambiental – PIEA
1977 Tiblissi/Geórgia	Conferência de Tiblissi	Conceitos de Meio Ambiente e Educação Ambiental
1987 Noruega	ONU (Relatório Bruntland)	Relatório Bruntland: “O Nosso Futuro Comum”. Definição e divulgação do conceito de “Desenvolvimento Sustentável”
1988 Toronto/ Canadá	Conferência de Toronto: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas	Síntese e divulgação de informações científicas, técnicas, ambientais, sociais e económicas para a consciencialização das mudanças climáticas
1992 Rio de Janeiro /Brasil	Cimeira do Rio (ECO 92 / RIO 92)	Declaração do Rio; Convenção Quadro sobre Mudanças Climáticas; Agenda 21
1997 Thessaloniki/ Grécia	Conferência de Tessalonica	Reforço dos objetivos da Cimeira do Rio; Educação para o Desenvolvimento Sustentável
1999 Quioto/Japão	Protocolo de Quioto	Definição de metas para a redução das emissões de gases de efeito de estufa
1999	Índice Dow Jones de Sustentabilidade	Monitorização do desempenho financeiro das companhias mundiais líderes em sustentabilidade
1999	Pacto Global	Desafio de Kofi Anan a líderes empresariais Tentativa de estabelecimento de um pacto
2002 Joanesburgo/ África do Sul	Cimeira de Joanesburgo	Relação entre preservação do Ambiente e erradicação da pobreza. Sustentabilidade Educação Ambiental e Diversidade Cultural
2003 Cuba	IV Congresso Iberoamericano de Educação Ambiental	Educação Ambiental e Neoliberalismo. Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Educação Ambiental e Diversidade cultural.
2007 Ahmedabad/ Índia	IV Conferência Internacional. Educação Ambiental para um Futuro Sustentável	Formulação de políticas de Educação Ambiental que permitam às populações lidar com o aquecimento global e as alterações climáticas. “Declaração de Ahmedabad 2007”
2009 Copenhaga/ Dinamarca	Conferência ONU: mudanças climáticas	Acordo de compromisso, com vista à limitação do aquecimento Global
2010 Cancun/Índia	Conferência ONU sobre mudanças climáticas	Acordo sobre medidas de combate às alterações climáticas
2011 Durban/ África do Sul	Conferência de Durban	Renovação do compromisso político com o Desenvolvimento Sustentável
2012 Rio de Janeiro/Brasil	Rio + 20	Negociações sobre mudanças climáticas; Futuro do Protocolo de Quioto
2015 Paris	Cimeira de Paris (Conference of Parties – COP 21)	Acordo sobre a redução dos combustíveis fósseis limitando o aumento da temperatura média a 1,5°C

Fonte: Jansen et al. (2007) – adaptação.

Analisando o último item do quadro anterior, é de referenciar que, recentemente, teve lugar em Paris, em dezembro de 2015, a 21ª Cimeira do Clima também conhecida como COP 21 (*Conference of Parties*), ou Cimeira do Clima de Paris. O seu principal objetivo era

estabelecer um novo acordo internacional, juridicamente vinculativo, sobre o clima, para diminuir a emissão de gases com efeito de estufa, o aquecimento global e, como consequência, limitar o aumento de temperatura global em 2°C, até 2100. Este limite de subida de temperatura prende-se com o facto de, se ultrapassado, poder conduzir a consequências perigosas e irreversíveis. (Cimeira de Paris, 2015).

Na Cimeira do Clima estiveram representados 195 países, que assinaram e ratificaram a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas. Estes países disseram “sim”, a um novo tratado internacional. Se as promessas forem cumpridas, na segunda metade do século XXI terão sido abandonados os combustíveis fósseis e as emissões que restarem de gases com efeito de estufa serão anuladas, pela absorção por florestas ou pela sua captura e armazenamento. Pela primeira vez, surgiu um acordo internacional, com força legal, para vincular os países, com o objetivo de conter as emissões de gases com efeito de estufa (Idem, 2015).

Analisando, na globalidade, o quadro anterior, constata-se que o meio ambiente se tornou a grande preocupação da maioria da população mundial, quer pelas mudanças provocadas pela ação do homem na natureza, quer pela resposta que a natureza dá a essas ações (Rodrigues, 2009). O aparecimento de problemas ambientais, ameaçadores para a sobrevivência da sociedade atual, é um fenómeno relativamente recente. Por isso, a consciencialização e implementação de práticas sustentáveis é primordial, para compreender e gerir questões relacionadas com o aumento exponencial da população, as alterações climáticas e a manutenção da vida na Terra.

2.3 Sustentabilidade, Saúde e Ambiente

Atualmente, a discussão sobre meio ambiente centra-se, essencialmente, na sustentabilidade. Esta discussão decorre da deterioração da natureza e dos seus recursos não-renováveis. As inter-relações entre população, recursos naturais e desenvolvimento têm sido objeto de preocupação social e de estudos científicos, visando a resolução desta situação (Hogan, 2002). As exigências, progressivamente mais complexas, da sociedade moderna, têm aumentado a utilização dos recursos naturais, resultando em danos ambientais, que colocam em risco a sobrevivência da humanidade e do planeta.

A oportunidade e a pertinência das questões, relacionadas com o ambiente, a saúde, a qualidade de vida e a sustentabilidade, decorrem de se ter reconhecido, ainda que tardiamente,

os impactos negativos de algumas ações humanas, no ambiente, com consequente diminuição dos níveis de saúde das populações. A gradual concentração de pessoas e atividades, nas cidades, colocou em destaque a complexidade e fragilidade do território, entendido como suporte, consequência e essência das comunidades humanas. O problema revela-se contraditório: se, historicamente, as áreas mais urbanizadas desempenharam um papel essencial na criação de riqueza e melhoria das condições de vida e saúde das populações, atualmente expõem os seus habitantes a um conjunto acrescido de riscos para a saúde. O estudo da variação geográfica da mortalidade, por causas específicas, evidencia um conjunto de patologias de maior expressividade, em áreas de mais intensa urbanização (Dallari, 2005).

A saúde possui uma dimensão ética, social e cultural irredutível, sendo objeto de negociação e luta permanente, dentro da sociedade, dependendo de como os valores, interesses e conflitos se relacionam dentro das estruturas de poder, a saúde também depende e expressa-se em função dos recursos existentes no mundo material, físico e biológico, sendo impossível pensar na saúde sem incorporar a dimensão ambiental, que faz fortalecer ou enfraquecer a expressão da vida, humana ou não (Porto & Freitas, 2002).

Como marco a reter, é de destacar a revolução industrial, a qual trouxe uma gama surpreendente de problemas de saúde, relacionados com o ambiente. Entre estes, sobressaem os problemas provocados pelas más condições de trabalho e pela elevada densidade populacional, em relação com o urbanismo e a industrialização.

A reação dos governos a este quadro surgiu tardiamente, seguindo um padrão que contribuiu para os efeitos cumulativos da poluição, ao longo do século XX. O reconhecimento da poluição industrial como um problema de saúde pública não trouxe apenas nova legislação, mas também uma nova perceção da saúde, que passou a ser vista não como um problema do indivíduo, mas da sociedade (Idem).

A poluição pode estar associada a uma desestruturação da vida social, pelos impactos que a mesma pode gerar. Um exemplo significativo são os acidentes químicos, envolvendo comunidades humanas. Os impactos resultantes da contaminação tóxica, além de serem mais comuns do que se imagina, podem ter efeitos que perduram muitos anos e criam ruturas significativas, nas relações humanas (Idem).

Os novos riscos ambientais tendem a ser omnipresentes, pois afetam quase todas as áreas da vida humana. Consequentemente, no âmbito da saúde, afetam geralmente todas as áreas que envolvem os cuidados de saúde. Esses impactos refletem-se sobre os indivíduos mais vulneráveis, sobretudo pobres, crianças e idosos. Os mais pobres são, quase sempre, os mais

atingidos porque, em geral, vivem em áreas poluentes ou de maior risco. Esses processos tendem a gerar um novo quadro de vulnerabilidade social, em razão da sobreposição existente entre impactos ambientais e riscos para a saúde (Aikenhead, 2003).

Neste enquadramento, destaca-se a importância do conceito de **qualidade de vida**. A organização Mundial de Saúde (OMS, 1998) define qualidade de vida como as percepções individuais sobre a posição da vida, no contexto dos sistemas de cultura e de valores em que as pessoas vivem, em relação às suas metas, expectativas, padrões e preocupações. Quanto mais saúde uma sociedade propiciar aos seus cidadãos, sugere a OMS, mais estímulos existirão, para a promoção da sustentabilidade.

Em 2002, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que as alterações climáticas seriam responsáveis pela morte de mais de 154 mil pessoas, nos anos seguintes, bem como de um aumento significativo de doenças associadas. Esta questão é fundamental para repensarmos a mudança de paradigma, exigida pela discussão da sustentabilidade ambiental, já que a saúde está diretamente relacionada com as condições de desenvolvimento das sociedades contemporâneas. (Dallari, 2005).

A criação de um ambiente mais seguro, pois, é a base para a criação de uma conceção de saúde pública preventiva mais sólida e consequente. Essa nova orientação pode ser encontrada no conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS).

O relatório *Health and Sustainable Development*, produzido pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2002) sinaliza essa necessidade de uma atuação consciente e sistemática. No documento referenciado, saúde e sustentabilidade são vistas como integrantes de um círculo virtuoso, onde as conquistas numa dimensão são percebidas como gerando benefícios para a outra.

Se o objetivo do desenvolvimento é satisfazer as necessidades humanas básicas, é previsível que a saúde faça parte da agenda do Desenvolvimento Sustentável, uma vez que a saúde se constitui como uma necessidade humana básica.

A política de saúde para o meio ambiente é uma produção social, que pode influenciar a saúde humana, positiva ou negativamente, de maneira individual ou coletiva, direta ou indiretamente, o que torna a relação entre saúde e o meio ambiente numa complexa relação entre Estado, natureza e sociedade. É dessa relação, marcada por grandes contradições, que surgem os riscos ambientais, considerados entre os grandes problemas atuais da saúde coletiva, já que afetam a qualidade de vida da população e, consequentemente, a sua saúde (Butzke et al, 2001).

Tornam-se incontestáveis as interrelações entre meio ambiente e saúde, na medida em que essas duas categorias apresentam interfaces que ampliam o escopo da discussão e do entendimento da complexidade da ocorrência do processo saúde/doença, numa sociedade que adotou um modelo de desenvolvimento predatório e excludente, o que tem impactado, quantitativa e qualitativamente, a condição de saúde da população.

Não é possível falar de Sustentabilidade ambiental sem mencionar a responsabilidade dos órgãos públicos, na elaboração e implementação de políticas comuns, que contribuam para a garantia da qualidade de vida humana. Na opinião de Dallari (2005), o Estado tem o dever de assegurar a preservação de condições saudáveis, para a vida e convivência dos seres humanos, impedindo a degradação da natureza e ambiental de qualquer espécie. A responsabilidade política não isenta a sociedade de participar em processos decisórios que envolvam a implementação de políticas públicas, nem de os cidadãos agirem diretamente, na melhoria da sua qualidade de vida. Trata-se de um esforço que deve envolver toda a sociedade organizada e não organizada (Hogan, 2002).

As questões sobre a qualidade de vida precisam ser realmente discutidas, entre os governantes e a sociedade civil, para que se chegue a uma efetiva consciencialização de que a sustentabilidade planetária depende diretamente de novas posturas de toda a humanidade, por meio dos seus diversos atores sociais (Idem).

Identificar os elementos que interferem na sustentabilidade e refletir criticamente sobre o espaço de cada um no mundo, implica articular possibilidades de agir, em proveito da sustentabilidade e de forma decisiva, apresentando possíveis soluções, avaliando alternativas e justificando escolhas feitas, entre as variadas visões de saúde pública, no século XXI. Este esforço concertado, numa escala quer global, quer local, irá exigir uma integração entre saúde e sustentabilidade.

2.4. Educação e Consciencialização Ambiental

O aparecimento de problemas ambientais é, cada vez mais, uma ameaça à sobrevivência da vida no planeta Terra. Em poucos anos, verificou-se que este modelo não era sustentável, dado que os recursos naturais são esgotáveis e escassos, para alimentarem as crescentes necessidades da sociedade. Será, então, necessário intervir na educação dos cidadãos, nomeadamente no que diz respeito ao ensino das ciências. Por isso, o ensino tem de ancorar na construção de conhecimentos, de modo a que o processo de ensino e aprendizagem

faça sentido e esteja contextualizado (Aikenhead, 2009; 2003). Desta forma, será possível mudar atitudes, melhorando as condições de vida da população. É neste contexto que surge a necessidade da Educação Ambiental (EA).

O conceito de Educação Ambiental referencia um processo contínuo, no qual os jovens, em comunidade, tomam consciência do meio ambiente que os rodeia e adquirem conhecimentos, capacidades, valores, experiências e determinação para agir, individual ou coletivamente, na procura de soluções, para os problemas ambientais (UNESCO, 1987).

A Constituição da República Portuguesa (2005; 1976) refere, no artigo 66º, “O direito fundamental de todos a um ambiente de vida humano sadio e ecologicamente equilibrado”, consagrando igualmente o dever de cada indivíduo defender a qualidade do ambiente. Deste modo, a responsabilidade pela conservação do ambiente não é apenas da administração pública, mas também de cada cidadão. Para isso, é necessária uma efetiva educação ambiental, que permita modificar comportamentos e estilos de vida.

Em Portugal, a Educação Ambiental teve um rápido progresso, a partir de uma proposta da UNESCO, em 1984/85. Na altura, estiveram envolvidos vários Ministérios, Escolas Básicas e Secundárias, bem como Associações para a proteção da natureza. A educação ambiental foi perspectivada como um processo de aprendizagem, que aumenta o conhecimento e a consciencialização sobre o meio ambiente. Este tipo de educação desenvolve as capacidades e os conhecimentos necessários para enfrentar os desafios ambientais, promovendo atitudes, motivações e compromissos, para tomar decisões informadas e medidas responsáveis (UNESCO, 1977).

Com a intensificação, nas últimas décadas, do desenvolvimento científico e tecnológico, assistimos a mudanças importantes no modo de vida em sociedade. Estas transformações deram origem a novas formas de pensar o ensino, de um modo geral, e o ensino das ciências em particular. Atualmente, o ensino das ciências tem como principal objetivo promover a formação de indivíduos cientificamente literados.

Para promover a Literacia Científica é necessário valorizar o conhecimento pré-existente e os contextos de vida dos estudantes, bem como os conhecimentos científico-tecnológicos relevantes (Wallace, 2004). O ensino experimental das ciências deverá impulsionar uma construção ativa do conhecimento, a partir de situações do dia-a-dia, promovendo a reflexão crítica dos alunos, num ambiente colaborativo (Valadares, 2001).

Com o aumento da importância da EA no nosso País, proliferaram as iniciativas, com o objetivo de tornar os jovens mais conscientes e participativos. Os currículos têm sido

alterados, no sentido de corresponder a estas exigências, sendo hoje a EA um conteúdo programático transversal, ao longo da escolaridade (Galvão, 2007). É preciso que os alunos interiorizem que o desenvolvimento humano esteve, desde sempre, ligado ao meio ambiente.

Os especialistas em educação ambiental têm recorrido a diversos meios para sensibilizar a população para os problemas ambientais. Através de seminários, congressos e conferências, sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável, procura-se comprovar que os recursos naturais são finitos e que a sua exploração excessiva coloca em risco o futuro das novas gerações. Uma grande parte da sociedade mundial já possui a noção de que uma quantidade excessiva de recursos naturais é utilizada para manter estilos de vida que comprometem a qualidade ambiental do planeta e a sobrevivência das gerações futuras (Jacobi, 2003; Gadotti, 2008). Neste contexto, é de extrema importância o papel da Educação Ambiental, com o objetivo de formar cidadãos conscientes, com capacidade de resolução dos problemas ambientais, e que promovam o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto de mudança, da Educação Ambiental, é preciso ter em conta diferentes perceções, face às questões ambientais. Durkheim (1988) realça a importância das representações sociais e o modo como influenciam as decisões de cada um, afirmando que, vivendo em grupo, os indivíduos percebem e atuam de acordo com a sua formação cultural, social, intelectual e económica. Assim, numa mesma organização social, podemos encontrar, convivendo lado a lado, posturas conservadoras, indiferentes, ou renovadoras. O pensamento corrente, acerca da formação do cidadão, enfatiza o desenvolvimento de uma compreensão geral de conceitos e métodos da Ciência, bem como a força e limitação da ciência, no mundo real. A capacidade de aplicar o conhecimento a situações reais, envolvendo ciência, as quais exigem a tomada de decisões, constitui o resultado esperado da educação em ciência, para todos os alunos. Consequentemente, cabe à Escola e a professores e educadores, nomeadamente docentes de ciências, promover uma aprendizagem eficaz da Educação Ambiental (Almeida, 2001). Todavia, apenas alguns alunos, que serão os cientistas de amanhã, alargarão o seu estudo às ideias científicas e ao aprofundamento da capacidade de “fazer ciência” (Cachapuz et al., 2005).

Em síntese, a educação e a consciencialização ambiental assentam na mudança de comportamentos, conjugando a vida dos indivíduos e da sociedade, em relação ao meio ambiente (Butzke et al., 2001). Possuir consciência ecológica é utilizar os recursos ambientais de forma sustentada (Dias, 2004; Pereira et al., 2009), ou seja, consumir responsabilmente o que se pode produzir, sem prejudicar o ambiente para as gerações futuras.

2.5.Educação para o Desenvolvimento Sustentável

2.5.1.Conceito de concepções alternativas

A expressão “concepção alternativa” tem sido usada para explicar os conhecimentos, que os alunos possuem, sobre os objetos de estudo das ciências. Inicialmente, as concepções alternativas foram designadas por pré concepções, erros conceituais, concepções erradas, com uma conotação negativa (Giordan & De Vecchi, 1996).

Wandersee, Mintzes e Novak (1994) comentam que as concepções alternativas são produtos da aprendizagem individual dos estudantes e do seu esforço, para dar sentido e organizar uma visão do mundo. As concepções alternativas, de um modo geral, não coincidem com o conhecimento científico. É nelas que residem as bases ou esquemas mentais de erros conceituais, que os jovens manifestam, quando resolvem problemas, a exigir conhecimento científico. Em consequência, a natureza dessas concepções pode ser caracterizada com base nos princípios “da estruturação implícita, da diversidade – coexistência; da sistematicidade – homogeneidade limitada; e da probabilidade” (Martinez, 1999, p. 93). Por sua vez, os erros conceituais distinguem-se das concepções alternativas por serem respostas rápidas e contraditórias, em relação aos conhecimentos científicos vigentes. É preciso não esquecer que são as concepções alternativas que conduzem aos erros conceituais (Carrascosa, 2005). A pesquisa científica tem demonstrado que os estudantes, em todos os níveis educacionais, apresentam grande resistência em mudar as suas concepções alternativas (Campanário, 2002).

Para muitos investigadores (Giordan, 1991; Vigotsky, 2001), em Didática das Ciências, um número elevado destas concepções têm origem na experiência quotidiana. Em concordância, Carrascosa (2005) destaca, como causas:

- Influência das experiências físicas quotidianas;
- Influência da linguagem oral e escrita, utilizada nas relações interpessoais, e da linguagem dos meios de comunicação;
- Existência de erros conceituais graves, em alguns livros didáticos;
- Concepções alternativas dos professores;
- Utilização de estratégias de ensino e metodologias de trabalho pouco adequadas.

Relativamente às pesquisas sobre concepções alternativas, verifica-se que 70% dos estudos dizem respeito a conhecimentos de Física, 20% a Biologia e apenas 10% a Química, sendo mais escassos os estudos, nesta área do saber (Garritz & Trindade-Velasco, 2003).

2.5.2. Concepções alternativas e Educação Ambiental

De acordo com a Teoria de Ausubel (1983; 1978), através do ensino formal, em instituições educativas, promove-se uma aprendizagem significativa no aluno. Esta aprendizagem significativa implica sempre a incorporação de um conteúdo apreendido na estrutura cognitiva (estrutura mental ordenada), ocupando o novo conteúdo um lugar que é guiado pelos conhecimentos prévios do aluno, e concretizando-se uma nova assimilação (Idem). Ou seja, “o que cada um é capaz de aprender num dado momento, depende em grande parte daquilo que ele já sabe” (Doolittle, 2002).

Todavia, para Ausubel (1983; 1978), nem toda a aprendizagem é significativa, ocorrendo também a aprendizagem mecânica, quando é incorporada, na estrutura cognitiva, pouca ou nenhuma informação prévia. A aprendizagem mecânica envolve conceitos novos. No momento em que é mecanicamente assimilada, passa a incorporar e originar novas estruturas cognitivas. Pode ainda acontecer que o aluno, quando adquire um novo conteúdo, não o consiga integrar na sua estrutura cognitiva, podendo esquecê-lo, dado que não é incorporado na memória profunda (Arends, 2007; Matlin, 2005).

Do mesmo modo que noutras áreas, em educação ambiental, os alunos possuem concepções alternativas, que resultam das suas experiências, intensificadas, ao longo da escolaridade, através, por exemplo, das explicações do professor ou dos manuais escolares.

Num estudo das concepções dos alunos do Ensino Básico e Secundário, sobre o efeito de estufa e o aquecimento global, 47% dos alunos afirmaram que, “com a diminuição da camada de ozono, há mais radiação UV que chega à Terra, aumentando o EE e, consequentemente, as temperaturas no planeta” (Peixoto, 2009, p. 93).

Em convergência, percepções semelhantes de alunos foram registadas em outro estudo, efetuado por um Núcleo de Estágio de Física e Química da Faculdade de Ciências, da Universidade do Porto (NEFQSIH – FCUP), em 2005/06. A título de exemplo, citam-se: “qualquer que seja a localização do ozono é mau”; “qualquer que seja a localização do ozono é bom”; “o aquecimento global e o efeito de estufa são a mesma coisa”; “O efeito de estufa é mau e eventualmente causará a morte de todos os seres vivos” (FC - UP, 2006, p. 4). Ainda no

referido estudo, foram identificadas as seguintes concepções alternativas, relativamente à Unidade III – Mudança Global, na disciplina de Ciências Físico - Química: “o buraco de ozono é um buraco no céu; as nuvens são vapor de água; a água evapora-se apenas dos oceanos e lagos; chove quando as nuvens são agitadas” (Ibidem).

Por sua vez, o Centro de Investigação em Educação, da Universidade do Minho, e o Instituto de Ciências de Educação, da Universidade de Santiago de Compostela, realizaram um projeto de investigação intitulado “Chuva e Chuva ácida: Um estudo comparativo das concepções de estudantes Minhotos e Galegos” (Leite et al., 2010). Nesta pesquisa, comprovou-se que a maioria dos alunos, quando termina a escolaridade obrigatória, não é capaz de participar em debates sobre as chuvas ácidas, as suas causas e consequências, por não terem adquirido as ferramentas conceituais necessárias. Ou seja, o conhecimento não se tornou significativo, capaz de ser mobilizado para aplicação a novas situações (Matlin, 2005). Deste modo, os estudantes encontram-se limitados no exercício de uma cidadania cientificamente fundamentada.

Por fim, salienta-se que, embora o reconhecimento das concepções alternativas seja de grande importância, tal não assegura a sua transposição, pois essas concepções podem não estar enraizadas na estrutura cognitiva dos alunos (Leite et al., 2010). Este constrangimento deverá ser tido em conta pelo professor, enquanto supervisor das práticas e impulsionador do desenvolvimento integrado do aluno.

2.6. Educação para a sustentabilidade: a Água

A Água constitui um conteúdo curricular prioritário, inserido no programa de 11º ano, na segunda unidade, “Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra”. Como referenciado anteriormente, é essencial que os estudantes desenvolvam o seu conhecimento sobre os sistemas aquosos naturais, numa perspetiva de sustentabilidade.

De facto, a água desempenha um papel vital e insubstituível em todo o equilíbrio ecológico, sendo um recurso natural imprescindível à manutenção da vida na Terra (Rodrigues et al., 2001). As células são constituídas, em grande percentagem, por água, pelo que, na sua ausência, os organismos vivos morreriam e o ser humano não seria, naturalmente, exceção. Por isso, os primeiros aglomerados humanos localizaram-se em zonas onde os recursos naturais, como a água, eram abundantes e acessíveis (Mendes & Oliveira, 2004). Os habitats de água doce, embora ocupem uma pequena porção da superfície terrestre, foram desde sempre alvo da atenção humana, pois permitem o acesso direto a água utilizável (Odum, 1997). Todavia, o

aumento demográfico e tecnológico, a que se tem assistido, tem provocado a crescente degradação da água. Normalmente, à medida que as civilizações progridem, aumenta a necessidade de água e a poluição da mesma (Jesus, 1996).

Atualmente, é reconhecido que as atividades humanas degradam os sistemas aquáticos (Cortes et al., 2002). Como poluição da água, a UNESCO, no *Relatório do Programa Hidrológico Internacional* (1982), definiu “qualquer modificação, quer natural quer artificial, que direta ou indiretamente modifique a qualidade da água e altere ou destrua o equilíbrio dos ecossistemas e dos recursos naturais”, de tal modo que: (1) provoque perigos para a Saúde Pública; (2) diminua a sua adequabilidade ou eficiência e o bem-estar do Homem e das suas comunidades; (3) reduza os usos benéficos da água” (Mendes & Oliveira, 2004). Em consequência, a Organização Mundial de Saúde, desde 1972, tem vindo a preocupar-se com a contaminação da água, que descreveu como a “introdução ou descarga na água de organismos patogénicos ou de substâncias tóxicas, que a tornem imprópria para consumo público e/ou usos domésticos”.

A crise a que se assiste, em particular de escassez de água doce, é produto do crescimento populacional e do desenvolvimento tecnológico associado. A degradação dos recursos naturais, mais concretamente a poluição dos recursos aquáticos, resulta do efeito combinado do consumo e da produção (Wetzel, 1993).

2.6.1. A qualidade da Água

A qualidade da água, para consumo humano, é um indicador essencial para a avaliação do nível de desenvolvimento de um país e do bem-estar da sua população, pelo que constitui um conteúdo prioritário do ensino-aprendizagem, que atravessa o 11.º e o 12.º anos de escolaridade. Em Portugal, tem-se observado uma evolução muito positiva, quer quanto à qualidade da água distribuída, quer quanto à realização do número de análises obrigatórias para o seu controlo. Com efeito, os últimos dados nacionais não deixam quaisquer dúvidas, evidenciando uma clara melhoria no controlo da qualidade da água, na última década. Esta situação requer, no entanto, um investimento adicional, em ações e medidas que permitirão atingir a meta do Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais 2007-2013 (PEAASAR II), de 99% para o indicador Água Segura (água controlada e de boa qualidade).

Desde há décadas que os serviços de saúde têm dedicado uma atenção especial à qualidade das águas destinadas ao consumo humano, tendo desenvolvido e aplicado o conceito

de vigilância sanitária. Trata-se de um conjunto de ações desenvolvidas, com vista à avaliação da qualidade da água e à prevenção de riscos para a saúde pública, realizadas pelos serviços competentes do Ministério da Saúde, sob coordenação e responsabilidade das autoridades de Saúde (Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto). Em acréscimo, com a publicação do Decreto-Lei nº 243/01, de 5 de Setembro, foi necessário sistematizar as atividades decorrentes da Vigilância Sanitária da Água Destinada ao Consumo Humano, sendo desenvolvido o respetivo programa de atividades, cujos objetivos e prioridades são: (a) proteção da saúde das populações; (b) identificação dos fatores de risco existentes ou potenciais; (c) fornecimento de informação ao público utilizador e entidades competentes e (d) manutenção permanente de uma base de dados atualizada.

A vigilância sanitária, em Portugal, abrange os seguintes tipos de água destinada ao consumo humano:

- a) Água distribuída por sistemas de abastecimento público ou privado, que sirvam uma população igual ou superior a 50 hab. e/ou abasteçam caudais iguais ou superiores a 10 m³/dia;
- b) Água distribuída por sistemas de abastecimento público ou privado, que sirvam menos de 50 hab. e/ou abasteçam menos de 10 m³/dia (fontes individuais, DL 243/2001);
- c) Água utilizada na indústria alimentar, ou em estabelecimentos que manuseiam géneros alimentícios, e que não estão ligados às redes públicas de abastecimento;
- d) Água posta à venda em garrafas ou outros recipientes (água acondicionada);
- e) Água distribuída por camiões ou navios cisterna;
- f) Água distribuída por sistemas de abastecimento particulares, de entidades públicas ou privadas, que exerçam atividades comerciais, industriais ou de serviços.

Os indicadores de qualidade da água mais usados são os parâmetros físico-químicos, por se pensar serem os mais determinantes, pelo que a estratégia de recuperação ambiental os tem por fundamento (Cortes et al., 2002). Estes parâmetros permitem a identificação e/ou determinação de oxigénio dissolvido, nitratos, fosfatos, dureza, pH, condutividade elétrica, temperatura da água, entre outros (Fontoura, 1984a; Fontoura, 1984b).

Neste sentido, a Diretiva Comunitária da Água (DCA) estende o âmbito de aplicação das medidas de proteção da água a todas as águas e define como objetivos claros que deverá alcançar-se o “bom estado” de todas as águas europeias até 2015 e assegurar a utilização sustentável da água em toda a Europa (Jornal das Comunidades Europeias, 2000).

Tendo por base estes resultados, e por comparação com valores padronizados, pode inferir-se acerca da qualidade da água, pelo que o conhecimento destes parâmetros faz parte de uma Educação para a Ciência, no Ensino Secundário.

- **Oxigénio dissolvido na Água**

A quantidade de oxigénio dissolvido na água é relativamente pequena, devido à sua baixa solubilidade em água ($14,2 \text{ mg L}^{-1}$ a 0°C) e depende de vários fatores. Por exemplo, é inversamente proporcional à temperatura e à salinidade e diretamente proporcional à pressão do meio (Fiorucci & Benedetti-Filho, 2005). O consumo do oxigénio, nos ambientes aquáticos, pode ocorrer como consequência do lançamento de efluentes, sendo a sua medida um importante indicador da qualidade da água. Uma diminuição nas taxas de oxigénio pode ser verificada, quando quantidades consideráveis de matéria orgânica são introduzidas nos ambientes aquáticos, muitas vezes por meio de despejos domésticos e industriais, causando o aumento da população de microrganismos.

- **Nitratos na Água**

O azoto pode aparecer na água de várias formas, podendo ser encontrado dissolvido na forma de azoto molecular (N_2), em compostos orgânicos e sob diversas formas inorgânicas como ião amónio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). O nitrato é, normalmente, a forma inorgânica mais importante, na qual se encontra o azoto, uma vez que este é um nutriente essencial ao crescimento e reprodução de muitas plantas aquáticas. O azoto é, muitas vezes, apelidado pelos cientistas de nutriente limitante, uma vez que, quando aparece em pequenas quantidades, as plantas usam todo o azoto existente na água e não conseguem crescer mais. Desta forma, o azoto limita a quantidade de plantas existentes na água. A maioria das plantas que usam o azoto são algas microscópicas ou fitoplâncton. Ao adicionar mais azoto, a água pode permitir que as plantas cresçam e se reproduzam mais.

O azoto, na forma de nitratos, que aparecem nas águas, provém da chuva, neve, nevoeiro ou por deposição a seco pelo vento, introduzido através de águas subterrâneas. Assim como a decomposição de plantas, os detritos animais no solo formam também nitratos. As atividades humanas afetam, em grande escala, a quantidade de nitratos nos percursos de água (Alves, 2010).

- **Fosfatos na Água**

O fósforo está normalmente presente nas águas naturais, sob a forma de fosfatos. São sais de ácido fosfórico (H_3PO_4), constituindo um dos aniões (iões negativos) mais importantes presentes na água (PO_4^{3-}). São utilizados como fertilizantes na agricultura, sendo considerados, juntamente com os nitratos, os nutrientes das plantas, presentes nas águas dos lagos e rios. Sendo menos solúveis que os nitratos, geralmente encontram-se na água sob a forma de precipitados, que se depositam no fundo, ou de partículas em suspensão. Também podem ter, como origem, as águas residuais, por serem utilizados em detergentes sintéticos; ou então, surgiram naturalmente. Em quantidades excessivas, são considerados um fator importante no processo de eutrofização da água, por proliferação de algas. Se estiverem presentes na água destinada ao consumo humano, podem causar problemas no seu tratamento, armazenamento e distribuição. Os fosfatos não são reduzidos, ou eliminados naturalmente pelas bactérias do meio, só desaparecendo dos ecossistemas por fixação nos solos, ou então por sedimentação e enterramento nos fundos dos lagos ou mares (Mendes & Oliveira, 2004).

O fósforo é um elemento não metálico, que pode ter origens naturais e antropogénicas, existindo, na natureza, diversas variedades alotrópicas, nomeadamente o fósforo branco, muito tóxico, e o fósforo vermelho, não tóxico. Na forma de fosfatos é essencial à vida, entrando na composição dos ossos, conferindo-lhes a sua dureza característica. No entanto, quando em quantidades muito elevadas, pode interferir no metabolismo do cálcio e originar náuseas, diarreias, hemorragias gastrointestinais, formação de úlceras e problemas renais e hepáticos. Quando os valores mínimos, necessários ao metabolismo humano, não são respeitados, podem ocorrer situações dolorosas e fraqueza generalizada (Chang, 2005).

- **Dureza da Água**

A “dureza” na água para consumo humano está associada à presença de catiões metálicos, designadamente os iões cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). Uma água é considerada “dura” quando contém, na sua composição, valores significativos destes sais e é “macia” quando os contém em pequenas quantidades (Alves, 2010).

As águas provenientes de zonas calcárias são mais duras do que as águas provenientes de zonas graníticas. A dureza divide-se em dureza temporária e dureza permanente. A primeira é gerada pela presença de carbonatos e bicarbonatos. A segunda é devida a cloretos, nitratos e sulfatos. À soma da dureza temporária e permanente dá-se o nome de “dureza total” da água. A água dura não dissolve bem o sabão ou detergente, tem um sabor desagradável e promove a

deposição de calcário nas canalizações, máquinas de lavar roupa e louça, ferros a vapor e por vezes nas torneiras e chuveiros.

Sob o ponto de vista sanitário, as águas duras não apresentam inconvenientes. A presença de sais de cálcio e magnésio na água não representa risco para a saúde. Pelo contrário, o cálcio e o magnésio são mesmo recomendados para o crescimento e constituem elementos saudáveis para os dentes e ossos. Podem, inclusivamente, proteger o ser humano de algumas doenças. Por esse motivo, a água da torneira pode contribuir para as nossas necessidades diárias de cálcio (Mendes & Oliveira, 2004).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (Jornal Oficial da União Europeia 2008), a dose diária de cálcio, recomendada para os adultos, deve ser de cerca de 1000 mg, fornecido pela alimentação de produtos lácteos, hortícolas e cereais. O sol é determinante na fixação do cálcio nos ossos, recomendando-se uma curta exposição diária, mesmo no Inverno. Alguns processos de tratamento de água para consumo humano, por vezes incluem a adição de sais de cálcio, procurando obter uma água equilibrada.

O Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto, respeitante à qualidade da água para consumo humano, não estabelece o valor paramétrico para a dureza total. Os níveis de dureza da água, distribuída no concelho do Porto, situam-se nos 100 mg/L de carbonato de cálcio (CaCO_3).

A água possui ainda a capacidade de dissolver, em menor ou maior grau, substâncias inorgânicas e orgânicas e gases. Apenas se consegue obter água, como composto puro, mediante processos complexos de destilação, associados a tratamentos com resinas fixadoras de iões. Por isso, a água que se consome apresenta sempre, na sua constituição, sais minerais e oligoelementos, o que, em quantidades razoáveis, favorece o bom funcionamento dos organismos, podendo a carência de alguns tornar outros tóxicos. Na constituição da água destaca-se, pela sua abundância, o bicarbonato, cloreto, sulfato, sódio, potássio, cálcio e magnésio e, em quantidades inferiores, fluoreto, fosfato e sulfureto (Alves, 2010).

- **O pH da Água**

O pH é um importante parâmetro que, juntamente com alguns outros, pode fornecer indícios do grau de poluição, metabolismo de comunidades ou ainda impactos no ecossistema aquático. As águas naturais apresentam um pH entre 4 e 9, o qual é influenciado pela dissolução de CO_2 , que origina baixos valores de pH (Zuin et al , 2009).

- **Condutividade elétrica da Água**

A condutividade elétrica da água é uma medida da capacidade desta em conduzir corrente elétrica, sendo proporcional à concentração de iões dissociados numa solução aquosa. Esse parâmetro não discrimina quais são os iões presentes em água, mas é um indicador importante de possíveis fontes poluidoras (Almeida, 2011).

- **Temperatura da Água**

A temperatura determina vários processos químicos, físicos e biológicos, que ocorrem em um sistema aquático, tais como o metabolismo dos organismos e a degradação da matéria orgânica (Zuin et al , 2009).

Numa visão geral, a nível de ensino e aprendizagem, na disciplina de Química, e com base nos parâmetros, que compõem os indicadores de qualidade da água, é possível desenvolver atividades de investigação científica, inseridas em projetos socioambientais, de cariz CTS. Numa Educação em Ciências, a mobilização dos saberes em ação dos estudantes possibilita o aperfeiçoamento da literacia científica. É importante que os estudantes participem na intervenção no meio local e aprofundem a tomada de consciência, individual e coletiva, acerca de fenómenos naturais e da sustentabilidade, neste caso em relação à água e à sua qualidade para consumo humano, de maneira a que a ciência seja integrada no meio natural, tecnológico e social de cada estudante (Aikenhead, 2009; 1994).

3. EDUCAÇÃO E MOVIMENTO CIÊNCIA -TECNOLOGIA- SOCIEDADE

3.1. O Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

O movimento CTS surge, no fim da Segunda Guerra Mundial, com o lançamento da Bomba Atômica, tendo, como finalidade, contrariar o caráter assético do conhecimento científico e tecnológico. Emergiu, nessa altura, a urgência de uma regulação das mudanças científico-tecnológicas (Vieira et al., 2011). O movimento acentuou-se, a partir dos anos oitenta do século passado, tendo como principal meta a promoção da literacia científica da população em geral. Desta maneira, tem sido defendida uma orientação que dê relevância às

interações entre a Tecnologia e a Sociedade, mobilizando conhecimentos, atitudes e capacidades, na resolução de problemas sociais, com uma componente científico-tecnológica. Esta direção, para a educação em ciências, é designada por “CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade” (STS – *Science-Technology-Society*) (Carvalho et al., 2007). Uma vez que são muitas as implicações da Tecnologia e da Ciência no ambiente, é frequentemente utilizada a sigla CTSA – Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente. No entanto, alguns autores (Solbes, 2004; Santos, 2005) defendem que o ambiente é um elemento constituinte da Sociedade, incluindo consequentemente o “S” de Sociedade (Vieira et al., 2011).

Neste entendimento, num estudo de Pedrosa (2008), sobre “A Declaração do Milénio e as Metas do Desenvolvimento do Milénio” (MDM), adotada pelos membros das Nações Unidas em 2000, destacam-se medidas que têm, como objetivo, eliminar a pobreza e a fome, garantir o acesso ao Ensino e promover a sustentabilidade ambiental, numa perspetiva CTS. De acordo com o referido estudo, interessa que todas as crianças tenham acesso a, pelo menos, um ciclo de ensino completo, até ao ano de 2015, e que conheçam os pilares, nos quais se baseia o desenvolvimento sustentável.

Segundo Martins e Veiga (1999) e Membiela (2001), os conteúdos CTS devem ser abordados, em ensino formal, englobando: alimentação, sobrevivência e agricultura; recursos energéticos; terra, água e minerais; indústria e tecnologia; ambiente; transferência de informação; responsabilidade social e ética. É de salientar a atualidade e relevância das temáticas, especialmente: crescimento populacional; fome; aditivos na alimentação; chuvas ácidas; qualidade e gestão da água; utilização da energia e do solo; desflorestação; poluição, alterações climáticas e aquecimento global; doenças; lixos; media; tecnologias bélicas. A abordagem de conteúdos científicos, no âmbito do ambiente e da saúde, com o envolvimento dos alunos no debate de problemas prementes, anteriormente enumerados, promove um ambiente de aprendizagem (Loureiro et al., 2009; Loureiro, 2012; 2006; Vieira et al., 2011).

Para se conseguir uma efetiva cultura científica, num mundo cada vez mais tecnocientífico, propõe-se um ensino das ciências orientado para o movimento CTS (Díaz, 2004), de forma a ultrapassar os baixos níveis de literacia científica, que ainda perduram.

Neste sentido, é defendido o **ensino CTS** que, segundo Martins (2002), permite educar partindo das aplicações para os conceitos, em detrimento do ensino tradicional, centrado na instrução científica, através da qual os alunos dificilmente conseguem fazer a transferência dos conceitos e respetivas aplicações. Para tal, os jovens devem ser motivados a observar, analisar e discutir sobre o mundo natural e à sua volta, aumentando a sua confiança na

capacidade em construir um percurso de conhecimento. Apenas assim os jovens sentirão confiança suficiente, para se comprometerem com as matérias científicas (Santos, 1999).

As estratégias de ensino-aprendizagem, numa perspectiva CTS, embora não sendo exclusivas, mas mais diversificadas do que as utilizadas noutros tipos de ensino, englobam: trabalho de grupo; resolução de problemas; simulação e jogo de papéis; tomada de decisões; discussões, debates e controvérsias (Membiela, 2001). Trata-se de um ensino-aprendizagem ativo, com desenvolvimento de projetos investigativos (Almeida, 2001), que requer a utilização de materiais didáticos adequados e a realização de atividades que respeitem os **objetivos CTS**, a adaptar ao contexto. Estes devem obedecer aos seguintes critérios (Idem):

- Desenvolver nos estudantes a compreensão do seu papel, como membros da sociedade, integrados na natureza, promovendo a responsabilidade;
- Considerar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- Capacitar os alunos para a tomada de decisões e a resolução de problemas;
- Promover uma ação responsável, com compromisso na ação social;
- Integrar visões mais amplas da ciência, tecnologia e sociedade, implicando questões éticas e valores;
- Promover a confiança na ciência.

Para os investigadores Blanco, Brero, Jiménez e Prieto (2006), o estudo das relações entre ciência, tecnologia e sociedade abarca conhecimentos, atitudes, capacidades e valores essenciais para todos os cidadãos. Segundo esta perspetiva, é importante que os alunos investiguem temas atuais, relacionados com problemas sociais, como a preservação do meio ambiente, sempre associados às implicações da ciência e da tecnologia.

Em consonância, será necessário explicitar os conceitos de literacia e literacia científica. Para tal, haverá que considerar os conhecimentos científico-tecnológicos relevantes, bem como o conhecimento pré-existente dos estudantes e os seus contextos de vida, em sociedade, tendo por finalidade uma aprendizagem significativa (Wallace, 2004).

3.2. Da Literacia à Literacia Científica

O **conceito de literacia** tem sido utilizado, globalmente, para descrever competências essenciais de leitura e escrita. Distingue-se de alfabetização, pelo facto de não ter em atenção o nível de escolaridade, com o qual a literacia está relacionada. Se a alfabetização significa a capacidade de ensinar e de aprender, a literacia traduz a capacidade de utilizar competências de

leitura, escrita e cálculo (Benavente et al., 1996). Refere-se à capacidade de ler e escrever, mas igualmente se associa ao conhecimento, à aprendizagem e à educação. Estes contextos estão relacionados, isto é, um indivíduo pode não saber ler e escrever, e adquirir conhecimentos, ou saber ler e escrever, e não compreender o que lê e escreve (Carvalho, 2007).

Castro et al. (2000), definem literacia como a capacidade de processamento de informação escrita, de uso corrente, contida em textos, documentos ou gráficos, no dia-a-dia. Segundo os mesmos autores, parece não ser possível estabelecer correspondência entre os níveis de educação formal de uma população e o seu grau de literacia.

Os primeiros estudos de avaliação da literacia foram realizados nos Estados Unidos da América, na década de setenta, e tinham como objetivo identificar grupos da população que não possuíam competências essenciais para participar na sociedade (Idem). Em Portugal, o primeiro estudo de avaliação de literacia em adultos (competências de leitura, escrita e cálculo), designado por Estudo Nacional de Literacia (ENL), foi coordenado por Ana Benavente (1995-2001). Este estudo foi efetuado, simultaneamente, em vários países, através de uma prova que permitiu avaliar as competências de leitura, escrita e cálculo, aplicadas a uma amostra de 2449 indivíduos, com idades compreendidas entre os 15 e os 64 anos. A pesquisa permitiu concluir que a maior parte dos inquiridos apresentava níveis de literacia baixos, ou muito baixos, sendo diminuta a percentagem que correspondia a níveis superiores de literacia.

Um outro projeto Europeu, efetivado em 1998, permitiu, relativamente a Portugal, comparar os resultados, relativamente à literacia, entre 1994 e 1998, verificando-se que eram semelhantes, como era de prever, dado o curto intervalo de tempo, que mediou entre os dois estudos (Gomes et al., 2000).

Quanto ao **conceito de literacia científica** pode ser definido como “a capacidade de usar o conhecimento científico, de identificar questões e de desenhar conclusões, baseadas na evidência, por forma a compreender e a ajudar à tomada de decisões sobre o mundo natural e as alterações nele causadas, pela atividade humana” (Azevedo & Sardinha, 2009, p.179).

Segundo De Boer (2000, p. 58), a literacia científica é um “poder efetivo em ação e é a verdadeira finalidade da educação, em vez de armazenamento de informação”. O objetivo primordial é proporcionar, a crianças e jovens, a oportunidade de fazerem, eles próprios, uma infinidade de atividades que, sem educação, não conseguiriam empreender. Uma educação que não traduza, nos alunos, o poder de aplicar a teoria, pondo as aquisições em prática e fazendo

um uso pessoal das faculdades pessoais, é uma educação que não atingiu a sua finalidade de desenvolvimento pessoal.

Por sua vez, o relatório Pisa (2006) define literacia como a capacidade dos alunos aplicarem os seus conhecimentos e analisarem, raciocinarem e comunicarem com eficiência, à medida que colocam, resolvem e interpretam problemas, numa variedade de situações concretas. Na parte introdutória deste relatório (idem, p.7) são apresentados quatro itens, através dos quais se explicita a **literacia científica**, em termos individuais:

- Conhecimento científico, e utilização desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenómenos científicos e elaborar conclusões fundamentadas, sobre questões relacionadas com ciência;
- Compreensão das características próprias da ciência, enquanto forma de conhecimento e de investigação;
- Consciência do modo como a ciência e a tecnologia influenciam o ambiente material, intelectual e cultural das sociedades;
- Vontade de envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico, enquanto cidadão consciente (OCDE, 2007; 2006).

De um modo geral, a definição de literacia científica, usada a partir de 2006, revela concordância concetual com a utilizada em 2000 e 2003. A principal diferença reside na introdução de questões, relativas aos aspetos não cognitivos ou a atitudes, com pequenas alterações de complexidade: desagregação do conhecimento científico sobre o mundo natural e sobre a própria ciência; exploração das sinergias entre ciência e tecnologia, características do mundo moderno (OCDE, 2006; PISA 2009). Assim, a literacia científica passa a ser definida com base em quatro dimensões, e respetivos conteúdos, processos, contextos e atitudes. Essas dimensões são (Valente, 2002):

- Conhecimentos e habilidades;
- Modos de pensar;
- Disposições e interesses;
- Atividades e experiências.

Um dos argumentos mais frequentes, a favor da literacia, consiste na importância da preparação de crianças e jovens, para responder a questões sociais, com dimensão científica ou tecnológica (Kolstoe, 2001; Millar, 1997).

Em 2009, os testes PISA foram aplicados a 6298 alunos portugueses. Participaram 212 escolas. Em cada escola foram seleccionados, aleatoriamente, 40 alunos, sendo o processo

de constituição da amostra integralmente conduzido e controlado pela OCDE. No PISA 2009 participaram 65 países, dos quais 33 membros da OCDE. Em comparação com os países da OCDE, Portugal é o quarto país que mais progrediu em leitura e em matemática e o segundo país que mais progrediu em ciências. Em 2009, Portugal obteve, em literacia científica, 493 pontos. Verificou-se que, desde o ciclo de 2003, os resultados dos alunos portugueses aumentaram 19 pontos (PISA, 2009).

Em 2012, o relatório PISA revelou a continuação da melhoria de desempenho dos alunos portugueses, nas áreas da leitura, da matemática e das ciências, próximo do nível médio de resultados. Na leitura, os alunos portugueses atingiram 488 pontos, sendo a média geral de 496 pontos; em matemática, obtiveram 487 pontos, face a uma média geral de 494 pontos e, em ciências, alcançaram 489 pontos, tendo a média global sido de 501 pontos. Apesar de não ainda não atingirem o valor médio da tabela, situado nos 500 pontos, este progresso não deixou de ser assinalado pelos relatores, que destacam Portugal como um dos países que apresenta uma melhoria mais consistente e significativa (PISA, 2012). Os resultados revelam, ainda, que tem vindo a aumentar o número de muito bons estudantes e a diminuir o número daqueles com piores resultados, o que é coincidente com outras avaliações internacionais.

Desta maneira, os alunos portugueses têm vindo a adquirir mais competências de educação ambiental, num processo de aprendizagem que aumenta o conhecimento e a consciencialização sobre o meio ambiente e os desafios a ele associados, desenvolvendo as capacidades e os conhecimentos necessários, para enfrentar problemas e tomar decisões responsáveis (UNESCO, Tbilisi, Declaração de 1978).

A necessidade de melhorar a literacia científica dos alunos, e promover uma educação para o desenvolvimento sustentável, tem colocado novos desafios à Educação em Ciências. Estes desafios têm ajudado a planear algumas das orientações atuais, no âmbito da investigação em Didática das Ciências (Shamos, 1995; Bybee, 1997; Torres, 2012).

Atualmente, as autoridades de muitos países consideram que existe uma relação direta entre o nível de literacia científica e o nível de desenvolvimento económico, interligando o nível de desenvolvimento económico e o posicionamento dos países, nas avaliações comparativas internacionais (PISA, 2009; 2012), entre estudantes de vários países.

3.3. Literacia Ambiental

Em interligação com a literacia científica, a literacia ambiental é considerada um pré-requisito para formar melhores decisores ambientais, em qualquer sociedade. Em consequência, faz parte das declarações das principais convenções internacionais sobre Educação Ambiental, como a *Carta de Belgrado*, a *Declaração de Tbilissi*, a *Agenda 21* e a *Declaração de Tessalonica* (EETAP, 2000).

A UNESCO alargou a Declaração de Tbilissi para definir a literacia ambiental como “uma educação funcional básica para todos, que lhes proporciona conhecimentos elementares e aptidões, para fazer face às necessidades ambientais e contribuir para o desenvolvimento sustentável” (Moseley, 2000, p.23). A maioria das definições de literacia ambiental inclui quatro elementos: conhecimento, habilidades, afetos e comportamentos (Dale & Newman, 2005). É consensual o papel decisivo da Educação para alcançar a Sustentabilidade, e conceber uma sociedade com literacia ambiental e motivada para influenciar decisões, na resolução de problemas (Sá, 2008).

O ambiente faz parte integrante da Educação Científica e Tecnológica. É preciso adotar uma perspetiva interdisciplinar e transdisciplinar, para a Educação Ambiental, que atravesse todas as disciplinas e níveis educativos, incluindo a educação ao longo da vida. Os currículos devem traduzir-se em projetos de educação, que permitam aos alunos a tomada de decisões, de uma forma responsável e informada (UNESCO, 1977).

A natureza da literacia ambiental é descrita por Gayford (2002), como englobando conhecimento, compreensão do funcionamento dos sistemas naturais e atitudes para um envolvimento ativo, por parte dos alunos, na resolução de problemas ambientais.

Por sua vez, Stables (2007) distingue três níveis, inerentes à literacia ambiental. A literacia ambiental, propriamente dita, que corresponde a conhecimentos básicos, sobre temas ambientais comuns, a literacia cultural, que corresponde ao modo de apropriação desses temas, num determinado contexto cultural, e a literacia crítica, que implica uma tomada de posição, reflexiva e ativa, na sequência da compreensão pessoal dos níveis anteriores.

Também Lencastre et al. (2004), subdividem a literacia ambiental em três níveis:

- Funcional, que diz respeito à compreensão do mundo natural e humano, ao funcionamento dos ecossistemas e a temas ambientais correntes;
- Cultural, que se traduz pela compreensão de conceitos e processos, relacionados com o ambiente natural, no seio de práticas socioculturais e simbólicas diversas;

- Crítica, que reforça a capacidade para o debate e ação ambientais, tendo em atenção a sensibilidade ecoformativa de valores multiculturais e responsabilidade epistémica.

Se aceitamos a premissa de que todos os cidadãos necessitam de ter literacia ambiental, de modo a interiorizar e aplicar atitudes ambientalmente responsáveis, então é necessário explorar e definir os níveis de literacia ambiental, nos diferentes sectores da sociedade (EETAP, 2000). Partilhando da preocupação de levantamento e monitorização da literacia ambiental, vários autores (Leitão, 2004; Pedro 2009) propõem a sua implementação generalizada e de forma sistemática, na fase final do ensino obrigatório.

Segundo Gayford (2002), a discussão, que tem vindo a ter lugar, sobre literacia ambiental, encontra-se circunscrita a uma literatura, em grande parte, desconhecida para os professores, e de difícil adaptação à situação de ensino. Há, no entanto, evidências de que as reorientações curriculares, para a Educação científica, apontam no sentido do desenvolvimento de competências e da promoção de literacias, incluindo não apenas a científica, mas igualmente a ambiental (Pedrosa & Leite, 2005; Wellington, 2003).

4. SÍNTESE

Neste capítulo foi abordada a Educação para a Sustentabilidade, considerando o conceito e a génese do Desenvolvimento Sustentável, na interrelação entre saúde e qualidade de vida, proteção ambiental e desenvolvimento económico, social e cultural. A reflexão incidiu, sobretudo, na Educação para o Desenvolvimento Sustentável, tendo em conta a diversificação dos contextos de ensino e aprendizagem, face à premência de desenvolver, nos jovens, capacidades e competências, numa perspetiva multidisciplinar, que partam das conceções alternativas dos discentes e impulsionem a sua aprendizagem e atuação, responsável e interveniente, ao longo da vida.

Na Educação para a Sustentabilidade focalizou-se a Água, pelo papel vital que desempenha no equilíbrio ecológico, enquanto recurso natural imprescindível à manutenção da vida. Consequentemente, é preciso desenvolver, nos jovens, a literacia científica e ambiental, numa abordagem CTS. O ensino das ciências pretende, deste modo, formar cidadãos cientificamente literados, capazes de participar no processo de tomada de decisões e de desempenhar uma ação social consciente, direcionada para a resolução de problemas. Para a concretização destes objetivos, a perspetiva CTS valoriza a utilização de estratégias interativas

de aprendizagem, que partem de contextos reais, próximos do estudante, e que fomentam o papel ativo deste, no seu processo de aprendizagem. As tarefas de investigação, a discussão e a tomada de decisão são alguns exemplos de estratégias de ensino, na perspetiva CTS, para a formação de cidadãos literados em ciência, ambiente e tecnologia.

Em resposta aos desafios do século XXI, é preciso que a Escola crie condições para que os jovens construam as suas aprendizagens (de saberes, atitudes, procedimentos), em função de uma diversidade de necessidades e interesses, individuais e coletivos, locais e globais, de forma a capacitá-los para viverem com mais responsabilidade e qualidade.

CAPÍTULO II – ENSINO DAS CIÊNCIAS E GESTÃO CURRICULAR

“O currículo é, em essência, um processo formativo que integra as diversas componentes num todo global, permitindo uma diversidade de alternativas de ação – em substituição de posturas estandardizadas – e que, envolvendo todos os intervenientes em dinâmicas transacionais, é simultaneamente gerador de uma contínua reflexão, reorganização e reconstrução.”

Leite (2002. n. 63)

1. INTRODUÇÃO

No contexto da reorganização curricular do ensino básico, que teve início no ano escolar de 2001/2002 (Decreto-Lei 6/2001), foram elaborados dois documentos curriculares, orientadores do processo de ensino/aprendizagem. O primeiro, *Competências Essenciais* (DEB, 2001), define um conjunto de competências consideradas essenciais, no âmbito do desenvolvimento do currículo para o ensino básico. O segundo, *Orientações Curriculares* (DEB, 2002), orienta a gestão dos conhecimentos e a implementação de experiências educativas, estando estruturado em torno de quatro temas organizadores: "Terra no Espaço", "Terra em Transformação", "Sustentabilidade na Terra" e "Viver melhor na Terra". Estes documentos surgem num contexto de flexibilidade curricular, dando "a possibilidade de cada escola, dentro dos limites do currículo nacional, organizar e gerir autonomamente todo o processo de ensino/aprendizagem, que deverá adequar-se às necessidades diferenciadas de cada contexto escolar, podendo contemplar a introdução, no currículo, de componentes locais e regionais" (DEB, 1999, p. 7). Assim, existe um espaço privilegiado para a autonomia das escolas e dos professores, que passam a ter um papel fundamental na construção e aplicação do currículo (Flores & Flores, 2000).

2. CURRÍCULO E GESTÃO CURRICULAR

A Reorganização Curricular do Ensino Básico (DL 6/ 2001, de 18 de janeiro) explicitou o conceito de currículo nacional, definindo-o como o conjunto de aprendizagens e competências, a desenvolver pelos alunos, de acordo com os objetivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE, 1986; 2005; 2009).

A gestão curricular engloba o conjunto de processos e procedimentos, através dos quais se tomam as decisões necessárias, quanto aos modos de implementação e organização do currículo proposto. Inserem-se, nestes processos, o desenvolvimento das diferentes componentes curriculares, as sequências temáticas a adotar, as metodologias a implementar, os projetos a desenvolver, bem como as modalidades de integração (Roldão, 1995).

Os professores deverão assumir o papel de gestores curriculares, sendo fundamental a função do diretor de turma, nomeadamente na gestão do projeto de turma (Flores & Flores, 2000).

Figura 2 – O Projeto de Turma



Fonte: Gargaté et al. (2003, p.5).

2.1. Conceito de currículo

O currículo é o conjunto de conhecimentos, valores, competências, atitudes, métodos e meios didáticos, que fazem parte de um plano de ação, que se pretende ver implementado na escola. O termo currículo tem, por base etimológica, “currere”, cujo significado é caminho ou percurso a seguir (Morgado, 2000; Pacheco, 1995, 2007).

Segundo Roldão (1995), o currículo neutraliza o corpo de aprendizagens reconhecidas como socialmente necessárias. Os professores constituem os principais especialistas de currículo, porque esse é o saber que caracteriza e define a sua ação, de saber fazer aprender algo a alguém, neste caso, os alunos.

O currículo é periodicamente elaborado e reformulado, pela administração do sistema educativo. Trata-se do *currículo prescrito* (Sacristán, 2000; Santos 2005), que define o indivíduo médio a ser formado, de acordo com a Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE, 1986; 2005; 2009), segundo opções políticas e culturais. Seguidamente, as escolas e os professores interpretam as indicações fornecidas, face à sua cultura, filosofia de vida e objetivos, no que constitui o *currículo percebido* (Silva, 2003). Por sua vez, a escola e o meio físico e humano, no qual a escola está inserida, incluindo os recursos disponíveis, condicionam a aplicação do *currículo real* (Idem). Finalmente, os alunos intervêm no processo de ensino-aprendizagem, adquirindo o seu próprio currículo, ou seja, o *currículo aprendido* (Ibidem). Neste processo, haverá conteúdos curriculares que serão atingidos facilmente, outros que serão interligados com os conhecimentos anteriormente adquiridos e outros que serão simplesmente ignorados.

Assim, o currículo contém, formalmente, uma seleção de conhecimentos, atitudes e valores, elaborada de acordo com a cultura da sociedade a que se destina (Cardoso, 2005). A partir do currículo, é definido o tipo de indivíduo que a sociedade necessita. Para isso, é fundamental que os professores conheçam os valores incluídos no currículo escolar.

Exercendo uma função reguladora, a supervisão pedagógica é uma das atividades do ensino que indica o grau de cumprimento dos ideais prescritos pelo currículo. Consequentemente, auxilia os docentes a promover os principais conhecimentos veiculados pelo currículo, interligando a teoria e a prática, numa gestão flexível do mesmo.

2.2. Gestão flexível do currículo

O Projeto de Gestão Flexível do Currículo (GFC) teve início no ano de 1996, com o início de um processo designado por reflexão participada do currículo. Neste documento, começa a questionar-se o insucesso da reforma curricular, delimitada em 1986 pela Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE, 1986; 2005; 2009), guiada pelo DL 286/89, que culminou na reorganização curricular, consagrada no DL 6/2001.

A GFC iniciou-se a título experimental em dez escolas no ano de 1997, tendo o número aumentado progressivamente, nos anos seguintes (Abrantes, 2002), até se generalizar a todas as escolas do país, em 2002/03.

A gestão flexível do currículo pressupõe que o mesmo não deverá ser uniforme, adequando-se às necessidades dos diferentes contextos a que se aplica. O currículo possibilita a clarificação das intenções e valores, sobre o que é importante ensinar, e que pode ser traduzido em propostas relevantes, para a formação dos indivíduos. Facilita também o desenvolvimento dos professores, através de processos de reflexão, investigação e colaboração, essenciais à respetiva aplicação na escola.

Trata-se de uma perspetiva de currículo, que não se limita à transmissão de saberes, pois ultrapassa as fronteiras das disciplinas, pela necessidade de valorizar as diferentes experiências de vida dos estudantes. Uma escola que se quer para todos, deve poder enquadrar as experiências de todos (Leite, 2001).

Assim, no sentido de promover a educação integrada dos alunos, é necessário que a escola confronte o proposto no currículo, com a adequação aos contextos diferenciados, de cada comunidade escolar (Alonso, 2000).

Os princípios orientadores da organização e gestão curricular, bem como a avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional, encontram-se definidos pelo DL nº6/2001 (Sequeira et al., 2002). Para além da organização e gestão do currículo, este documento curricular, no artigo 3º, preconiza:

- “valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas com carácter obrigatório no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática (...);”
- “valorização da diversidade de metodologias e estratégias de ensino e atividades de aprendizagem, em particular recorrendo à Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), com o objetivo de favorecer o desenvolvimento de competências, numa perspetiva de formação ao longo da vida.”

As estratégias de desenvolvimento do currículo nacional, na adequação ao contexto de cada escola, são objeto de um Projeto Curricular de Escola (PCE), concebido, aprovado e avaliado pelos órgãos de gestão. Este projeto deverá ter em conta as características da turma, através do Projeto Curricular de Turma (PCT), atualmente designado por Projeto de Turma (PT).

As Ciências Físicas e Naturais, em Portugal, englobam duas disciplinas: Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais. Nos currículos, as disciplinas encontram-se separadas. Não obstante, a filosofia, que está na base da GFC, aponta para uma mudança nas práticas de gestão curricular, prevendo-se diferentes modos de organização, entre as disciplinas. Deste modo, conclui-se que pode haver alguma dificuldade na GFC (Abrantes, 2002).

2.3. Metas de aprendizagem

O Projeto “Metas de Aprendizagem” insere-se na estratégia global de Desenvolvimento do Currículo Nacional, delineada pelo Ministério da Educação. As Metas de Aprendizagem constituem instrumentos de apoio à gestão do currículo, que devem ser cumpridas pelos professores (ME – DGE, 2012).

De acordo com a calendarização do Projeto, houve uma primeira fase das Metas de Aprendizagem, para o Ensino Básico. Mais tarde, foram instituídas para um conjunto de disciplinas do Ensino Secundário, o que constituiu a segunda fase do Projeto. Da aprovação das Metas de Aprendizagem, nas diferentes áreas curriculares, fez parte uma consulta às associações profissionais de docentes e sociedades científicas. Após a efetivação da consulta, ocorreu a sua aprovação e consequente utilização nas escolas (Afonso et al., 2010).

No que diz respeito à disciplina de Física e Química A, a sua implementação verificar-se-á, para o 10º ano, em 2015/2016, e, para o 11º ano, no ano letivo de 2016/2017. Relativamente a Química do 12º ano, a sua implementação terá lugar em 2017/18.

2.4. Gestão curricular em Física e Química do Ensino Básico ao Secundário

Diversos países têm vindo a efetuar, nos últimos anos, reformas curriculares. Cerca de metade dos países europeus, entre 2005 e 2011, concluíram a reforma dos currículos do Ensino Básico e do Secundário, ou começaram a planear novas reformas (Projeto Eurydice, 2012). Estas reformas foram desencadeadas pela necessidade de conciliar os programas de estudos, incluindo das disciplinas de ciências, com uma abordagem relativa às competências essenciais (Gonçalves & Tomás, 2012).

No processo de desenvolvimento de novos currículos, constata-se uma mudança na filosofia da educação nas escolas, a qual contrapõe: à transmissão de conhecimentos, a aprendizagem de competências; à aquisição de conhecimentos e algoritmos científicos, as

descobertas e competências dos alunos; ao estudante como participante passivo do processo de ensino-aprendizagem, o estudante enquanto interveniente ativo; ao docente, enquanto fonte de conhecimento, o professor na qualidade de orientador. Este processo de mudança deu origem à adoção de um novo currículo, que visa responder às exigências do mundo atual, no ensino-aprendizagem de Biologia, Química, Física e Ciências Naturais.

Em Portugal, à semelhança dos demais países europeus, a reestruturação dos currículos de Ciências visou uma adaptação à sociedade global, surgindo como uma necessidade de ajudar os professores a preparar os jovens, para enfrentarem um mundo em constante evolução. A proposta de reorganização do currículo das Ciências resultou de um trabalho de reflexão crítica, conduzido por professores dos Ensinos Básico e Secundário, preocupados com o quê, o como e o porquê de ensinar Ciências a todos os alunos, no novo milénio (ME, 2001a). A Revisão Curricular do Ensino Secundário procurou, então, compatibilizar os programas, das diferentes disciplinas, com uma nova orientação global dos currículos (Pedrosa & Mateus, 2001).

No texto das *Competências Essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico*, no que diz respeito às Ciências Físicas e Naturais é afirmado que, ao longo dos últimos anos, se tem verificado uma disparidade crescente, entre a Educação em Ciências, nas escolas, e as necessidades e interesses dos jovens (Galvão et al., 2001). O mesmo sucede no Ensino Secundário, tal como afirma Pedrosa (2001) p.25: “Aprendizagens significativas requerem estratégias de ensino que promovam um intenso envolvimento (intelectual e emocional), necessário à articulação entre conhecimento prático-processual e ao estabelecimento e compreensão das relações entre as atividades em que os alunos se envolvem em aulas de ciências e o quotidiano.”

A disciplina de Física e Química A surge, assim, em continuidade da disciplina de Ciências Físico-Químicas, do 3º ciclo do Ensino Básico, no 7º, 8º e 9º anos. Deste modo, tem como principal objetivo a investigação e o aprofundamento, por parte dos alunos, dos conhecimentos relativos à Física e à Química, duas áreas estruturantes do conhecimento nas Ciências Experimentais. No programa de Física e Química A, os conhecimentos prévios, do Ensino Básico, são contemplados.

A disciplina de Física e Química A focaliza saberes, competências, atitudes e valores e o desenvolvimento de aprendizagens, no que respeita à formação, no domínio da Ciência. Neste entendimento, pretende desenvolver competências nos alunos, através da preparação,

realização e avaliação de atividades práticas. Em termos gerais, enumeram-se os objetivos específicos da disciplina (Bello et al., 2001):

- Caracterizar o objeto de estudo da Física e da Química, enquanto Ciências;
- Compreender conceitos (físicos e químicos) e a sua interligação, leis e teorias;
- Compreender o modo como alguns conceitos físicos e químicos se desenvolveram, bem como algumas características básicas do trabalho científico, necessárias ao seu desenvolvimento;
- Compreender alguns fenómenos naturais, com base em conhecimento físico e/ou químico;
- Conhecer marcos importantes na história da Física e da Química;
- Reconhecer o impacto do conhecimento físico e químico na sociedade;
- Diferenciar explicação científica de não científica;
- Referir áreas de intervenção da Física e da Química em contextos pessoais, sociais, políticos, ambientais e outros;
- Desenvolver competências sobre processos e métodos da Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais.

O programa valoriza aprendizagens anteriores dos alunos, ajudando-os a interpretar e alargar conhecimentos prévios, criando estímulos para o trabalho individual, aumentando a autoestima e incentivando a autonomia, em percursos de trabalho cada vez mais independentes. Em acréscimo, há ainda a preocupação de tornar os alunos conscientes do papel da Física e da Química, na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia e na utilização da Tecnologia (ME, 2003).

A maioria dos currículos CTS apresenta cinco objetivos comuns (Aikenhead, 1994; Solomon, 1993):

- 1) Aumentar a literacia dos cidadãos;
- 2) Desencadear o interesse dos alunos pela ciência e pela tecnologia;
- 3) Estimular o interesse pelas interações entre ciência, tecnologia e sociedade;
- 4) Desenvolver nos alunos capacidades e pensamento crítico, raciocínio lógico e resolução de problemas;
- 5) Motivar a tomada de decisões.

Num currículo de ciências, na perspetiva CTS, os conteúdos são integrados pelos alunos, de acordo com os seus interesses e necessidades, de modo a fomentar a compreensão das questões do quotidiano (Galvão & Reis, 2005).

Em síntese, a reestruturação dos currículos de ciências, tendo como principal objetivo a adaptação à sociedade global, aparece como uma necessidade de preparar os jovens para enfrentar um mundo em constante evolução (Sá & Varela, 2004). A proposta de reorganização resultou de um trabalho de reflexão crítica, empreendido, em colegialidade, por professores dos Ensinos Básico e Secundário, preocupados com o quê, o como e o porquê de ensinar ciências, a todos os alunos no novo milénio.

2.5. O Programa de Química

2.5.1. No Ensino Básico

O Currículo do Ensino Básico diz respeito ao conjunto das aprendizagens que os alunos devem realizar, ao modo como as mesmas estão organizadas, e ao papel que desempenham, no percurso escolar, ao longo do Ensino Básico (ME-2001).

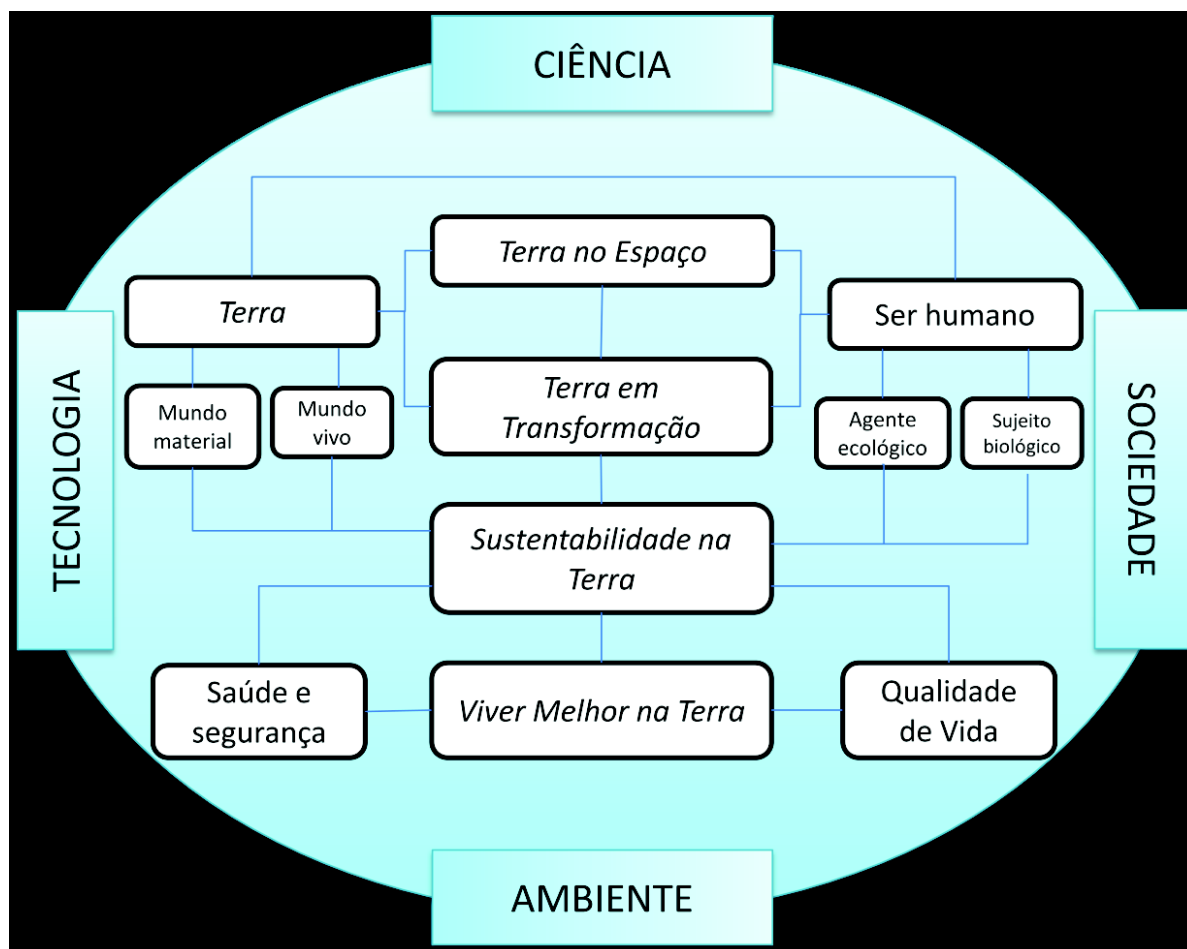
Relativamente a este nível de ensino, a reorganização curricular foi regulada pelo Decreto –Lei nº 6/2001 de 18 de janeiro e introduziu uma nova perspetiva do currículo escolar. Este documento fomenta uma perspetiva de desenvolvimento curricular, que pressupõe uma atitude muito diferente da que os professores e educadores estavam habituados, visto que é mais ativa e interveniente (D'Orey & Nico, 2004).

No âmbito da reorganização curricular, foram elaborados dois documentos orientadores, Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (DEB, 2001) e Orientações Curriculares para o Ensino Básico (DEB, 2002). O primeiro define o conjunto de competências, consideradas essenciais, no âmbito do desenvolvimento do currículo nacional para o Ensino Básico, ao longo das várias disciplinas. O segundo documento apresenta as competências específicas, para cada disciplina. Na área das Ciências Físicas e Naturais, o último documento referenciado propõe as orientações curriculares, relativas a estas disciplinas.

As Ciências Físicas e Naturais são apresentadas em quatro temas organizadores. Cada um é explorado a dois níveis, através de questões de partida ou de questões problema, respetivamente com carácter mais geral e mais específico.

São quatro os temas organizadores: Terra no espaço, Terra em transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra, como se observa na figura 3.

Figura 3 – Organização dos temas programáticos da disciplina de Ciências Físico-Químicas no 3ºciclo



Fonte: Orientações Curriculares do 3º ciclo – Galvão et al. (2001, p.10)

Apenas o tema Terra em transformação, lecionado no 7º ano, diz respeito inteiramente à componente de Química. Os temas Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra, lecionados, respetivamente, no 8º e 9º ano, são interdisciplinares, integrando as duas componentes das Ciências Físico-Químicas.

Nesta reorganização curricular, os conteúdos centrais da Química foram estruturados de modo diferente dos antigos programas, baseando-se nas metas de aprendizagem.

2.5.2. No Ensino Secundário

Na Reorganização Curricular de 2001, não há programas, mas orientações curriculares, de modo a permitir uma flexibilização programática adequada a práticas de ensino e aprendizagens diferenciadas.

No que concerne ao currículo do Ensino Secundário, este diz respeito ao conjunto de aprendizagens a desenvolver pelos alunos, de cada curso de nível secundário, em conformidade com os objetivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo (DGE – ES, 1986; 2005; 2009).

As orientações curriculares surgem em complementaridade, para as disciplinas de Ciências Naturais e de Físico-Química. Há um reforço da interdisciplinaridade, não só em termos de conteúdos, como também de distribuição temporal. A interação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente constitui uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos (Santos, 1999).

A disciplina de **Física e Química A** é uma de três disciplinas do tronco comum, da componente de formação Específica do Curso Geral de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário, em continuidade da disciplina de Ciências Físico-Químicas, do 3º Ciclo do Ensino Básico. Representa uma via para os alunos aprofundarem conhecimentos, relativos à Física e à Química, duas áreas estruturantes do conhecimento, nas Ciências experimentais.

Segundo as indicações programáticas, o Ensino Secundário deve ter em conta conhecimentos adquiridos, valorizando aprendizagens anteriores dos alunos. A finalidade é potenciar a reinterpretação dos conhecimentos prévios dos discentes, alargando os seus conhecimentos, criando estímulos para o trabalho individual, aumentando a autoestima e ajudando-os a prepararem-se para percursos de trabalho cada vez mais independentes (ME-DES, 2001). No que diz respeito à Física e Química, é preciso, além disso, tornar os alunos conscientes do papel da Física e da Química, na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como na sua relação com a tecnologia. De facto, a formação específica valoriza a consolidação de conhecimentos, no domínio científico, visando competências de cidadania (Millar, 1997). Interessa promover a igualdade de oportunidades e desenvolver, em cada aluno, um quadro de referências, atitudes, valores e capacidades, que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional (ME-DES, 2001). Esta assunção, de uma formação científica dos cidadãos, em sociedades de cariz científico/tecnológico, inclui três componentes (Idem): (i) A educação em Ciência; (ii) A educação sobre Ciência; (iii) A educação pela Ciência.

Na educação em Ciência, o que está em causa é a dimensão concetual do currículo. A educação sobre Ciência tem como objetivo o estudo da natureza da própria Ciência, ou seja, os aspetos metacientíficos. Por sua vez, a educação pela Ciência apresenta, como meta, a dimensão formativa e cultural do aluno, através da Ciência, revalorizando objetivos de formação pessoal e social, com base em projetos (Almeida, 2001; ME-DES, 2001).

Dado o âmbito do estudo, que se centra no ensino-aprendizagem da Química, centrar-nos-emos, seguidamente nesta área.

A componente de Química do 10º e 11º ano procura constituir-se como um percurso para que os alunos possam alcançar um modo de interpretação do mundo que os rodeia (Santos, 1999). É preciso que os discentes analisem o mundo de hoje, o quanto e como se afasta do que foi no passado, e perspetivem possíveis cenários de evolução futura. Além disso, o professor deverá incentivar os alunos a confrontar explicações, aceites em diferentes épocas, como forma de evidenciar o carácter dinâmico da Ciência, assente mais em reformulações e ajustes, do que em ruturas paradigmáticas (ME-DES, 2001).

O nível de aprofundamento, no que concerne às aprendizagens não pode estar, assim, separado da discussão sobre o que aprender. Consequentemente, o professor deverá ter sempre presentes as finalidades da educação científica, para cada nível (Abreu, 2010). O ensino das Ciências, e da Física e Química em particular, de nível secundário, e em Cursos Gerais de Ciências Naturais e de Ciências e Tecnologias, deve potenciar aprendizagens de e sobre Ciência, relevantes para os jovens que optaram por esta área de estudos, e que pretendem prosseguir estudos, na área de Ciências e/ou Tecnologias.

O programa da disciplina de Química aborda, ao longo do 10º e 11º anos, um conjunto de temas, e conceitos de Química e de Física, importantes para a consolidação de conhecimentos, pelos alunos, de modo a apreenderem alguns fenómenos naturais, numa perspetiva de cidadania, que permita uma escolha consciente no futuro (Miller, 1997).

Deste modo, da leitura dos conteúdos programáticos, ressalta a seleção e aprofundamento de conhecimentos específicos. De facto, o domínio de conteúdos em Física e Química constitui uma ferramenta importantíssima para a interpretação do mundo atual, a compreensão da natureza dos fenómenos que lhe terão dado origem e a previsão da sua evolução (National Research Council, 1996). No entanto, as explicações interpretativas, relativas aos fenómenos em estudo, serão sempre uma visão parcelar, já que a compreensão da Natureza é multi e interdisciplinar (ME-DES, 2001).

Em cada um dos anos do Ensino Secundário, o programa está estruturado em unidades, definidas segundo temas abrangentes, com cariz de dimensão social.

No programa de 10º ano, na componente de Química, o módulo inicial é “Materiais: diversidade e constituição”, subdividido em duas subunidades:

1 – “Das Estrelas aos Átomos”;

2 – “Na Atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura”.

Por sua vez, o programa de 11º ano apresenta duas unidades, segundo as temáticas:

1 – “Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios”;

2 – “Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra”.

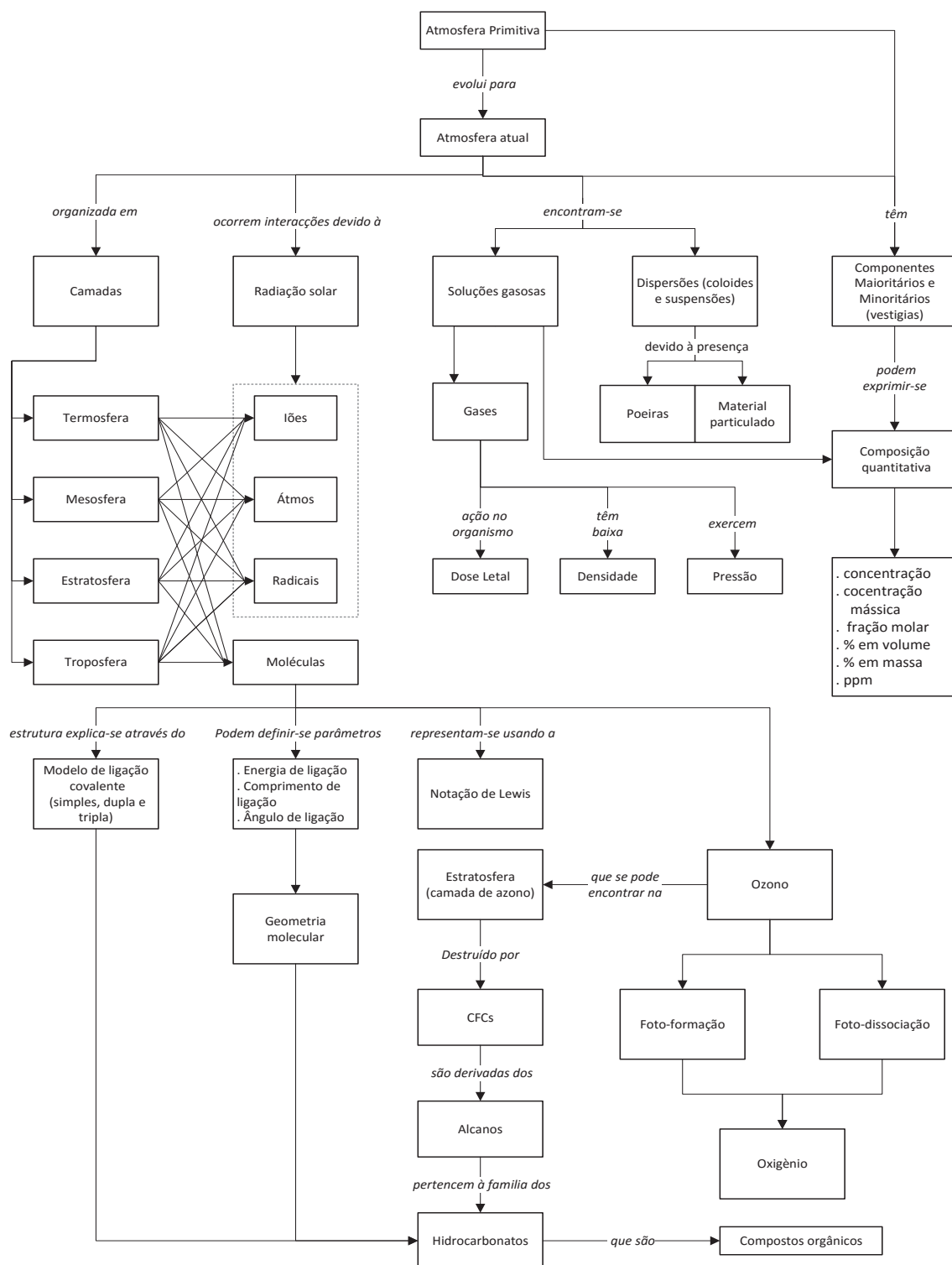
O módulo inicial da componente de Química do 10º ano tem, como finalidade, a sistematização dos saberes mais relevantes, para a componente de Química do programa de Física e Química A, em particular do 10º ano, previstos em programas do Ensino Básico. Pretende-se, neste módulo, destacar as competências do foro concetual, processual e atitudinal, que se consideram fundamentais para a nova etapa de aprendizagens. É essencial garantir que os alunos tenham alcançado as referidas competências. O tema organizador deste Módulo, “Materiais: diversidade e constituição”, centra-se na explicação da diversidade da composição do mundo natural e do mundo artificialmente construído.

A unidade 1, “Das Estrelas ao Átomo”, é constituída por duas partes, a primeira das quais se centra nos átomos, elementos e partículas subatómicas. A segunda parte focaliza o planeta Terra, a sua atmosfera e evolução no tempo. Analisam-se também as substâncias gasosas, formadas por moléculas, objeto de estudo desta unidade. Ademais, referem-se os fatores que conduziram à alteração da composição da atmosfera, concretamente o aparecimento dos oceanos, das primeiras formas de vida, da fotossíntese e do oxigénio, que determinam a vida, tal como hoje a conhecemos, e o aumento da intensidade da radiação solar, entre outras alterações (Martins et al., 2003). É sublinhado o facto de a atmosfera se diferenciar, em termos de densidade, pressão, temperatura e composição, à medida que a altitude aumenta. Num cenário de reações químicas em desequilíbrio, a atmosfera vai-se adaptando à mudança.

Em consequência, é importante analisar os resultados da ação do ser humano, ao lançar, para a atmosfera, produtos formados por novas moléculas, que lhe são estranhas, como as dos CFC’s, ou de outros que nela já existem, mas em menores quantidades, como o dióxido de carbono. Estudam-se as moléculas, relativamente à sua estrutura, às ligações entre os seus átomos e a algumas das reações em que se envolvem, no contexto em que apareceram, interatuaram e contribuíram para a qualidade da atmosfera e o clima da Terra, que hoje temos (Idem, 2003).

O diagrama que a seguir se apresenta procura evidenciar os conceitos principais em discussão e as relações entre os mesmos.

Figura 4 – Organização da Unidade 2 da Componente de Química do 10º ano



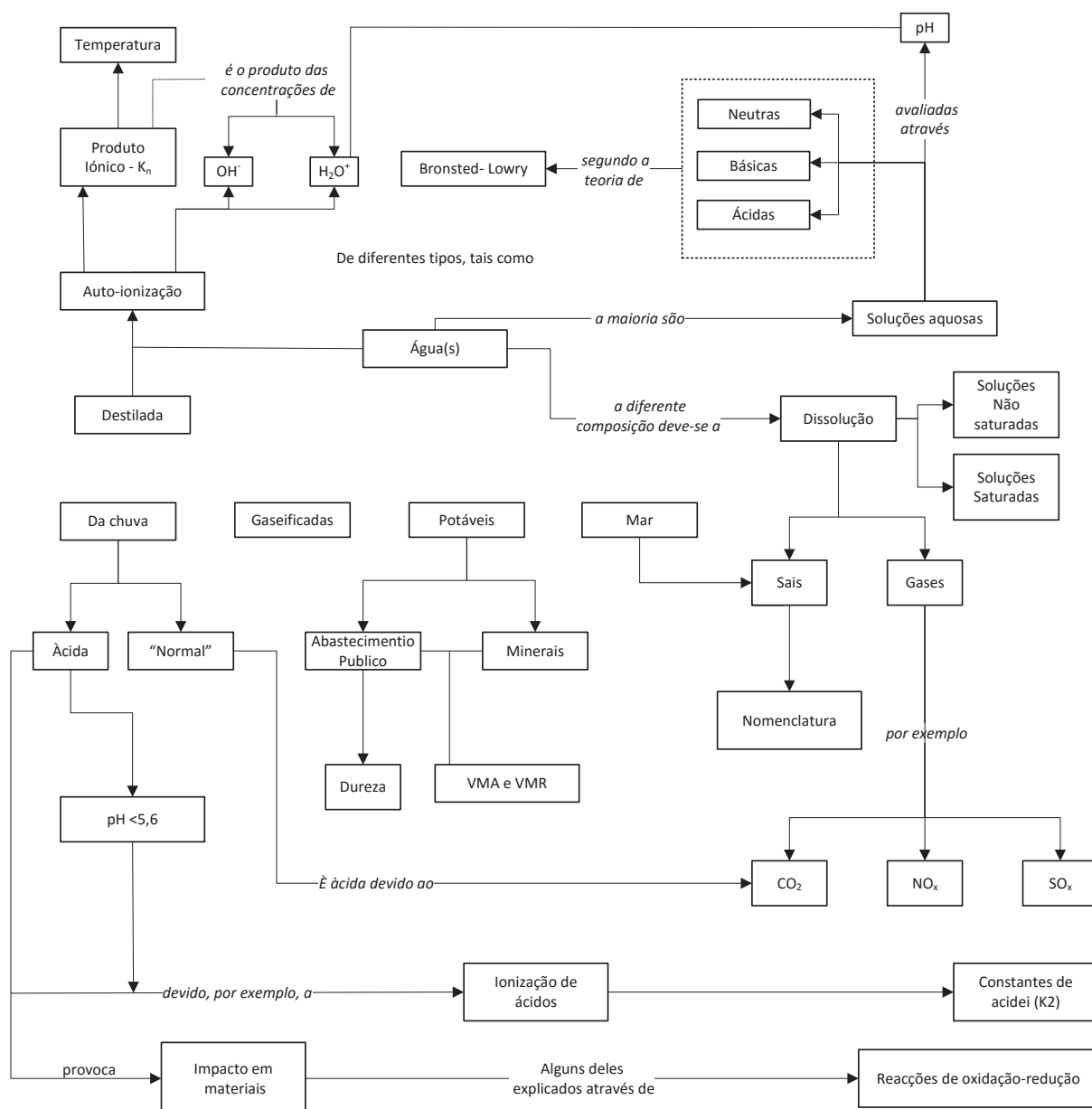
Fonte: Martins et al. (2001, p.45)

O programa do 11º ano está organizado em duas unidades centradas em temas distintos. Na primeira, “Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios”, pretende-se salientar a importância social e económica da indústria química. Esta indústria é perspectivada como promotora de bens de consumo de grande importância para os hábitos e estilos de vida, adotados nas sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento, combatendo os perigos de visões doutrinárias sobre os impactos exclusivamente negativos, para o ambiente, que tais atividades acarretam. No entanto, não se descarta a análise das implicações sobre o planeta e, em particular, sobre os seres humanos, dos produtos e subprodutos industriais. Pretende-se que os alunos integrem, na apreciação a realizar, a propósito da importância da produção industrial, argumentos técnico-científicos, sociais e económicos e que reconheçam, na atividade industrial, um dos elementos caracterizadores da cultura atual. Esta intenção é visível, ao prever-se uma visita a uma instalação industrial (Martins et al, 2003).

Na segunda unidade, “Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra”, a finalidade é desenvolver o conhecimento dos alunos sobre os sistemas aquosos naturais, distinguir águas próprias para vários tipos de consumo, interpretar diferenças na composição de águas da chuva, de lençóis freáticos e do mar. Para que esta interpretação possa ser alcançada, desenvolvem-se conceitos do domínio do ácido-base e da solubilidade, tendo como sustentação o equilíbrio químico, o qual surge como conceito subsidiário. No programa, encontra-se também prevista uma abordagem da oxidação-redução.

Ao longo de toda a unidade, a dimensão social do conhecimento está presente ao discutir-se as assimetrias na distribuição e na qualidade da água, ao analisar o quanto esta qualidade depende do uso de alguns artefactos tecnológicos e ao incentivar a necessidade de ações individuais e coletivas, que não agravem a situação, já que invertê-la é praticamente impossível (Mackenzie & Mackenzie, 1995; Martins et al, 2003).

Figura 5 – Organização da Unidade 2 da Componente de Química do 11º ano



Fonte: Martins et al. (2003, p.27)

Da análise que temos vindo a fazer, pode concluir-se que, apesar de muitos estudos suportarem a importância do ensino das ciências desde cedo, o facto é que o tempo destinado ao ensino das ciências, e da Química em particular, é manifestamente insuficiente para sedimentar uma visão científica nesta área e tomar opções de futuro. O tempo não é, por si só, um indicador único da importância atribuída, em termos formativos, às ciências. Não obstante, este tempo é demasiado exíguo para os alunos, em final de um ciclo de estudos obrigatório, que

se preparam para escolher os seus estudos futuros, no Ensino Superior, os quais incluirão ou excluirão as ciências (Pedrosa & Martins, 2001).

No que se refere ao programa de Química do 12º ano, este tem carácter opcional e integra o plano de estudos da componente de formação específica, do curso de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário. O programa dá continuidade à disciplina de Física e Química A, do 10º e 11º ano. Esta disciplina tem uma orientação análoga à da componente de Química da disciplina de Física e Química A, do 10º e 11º ano. De acordo com o estabelecido no currículo, o programa permite a escolha de tarefas, estratégias de exploração e metodologias de ensino, de acordo com o desenvolvimento e interesse dos alunos. O principal objetivo desta estratégia é motivar os alunos para o prosseguimento de estudos nesta área (Martins et al., 2004). A disciplina de Química insere-se numa orientação científico-humanista do ensino das ciências. Esta orientação tem sido defendida por investigadores e associações de educação em ciências, permitindo aos alunos compreender fenómenos de carácter científico e tecnológico (Abreu, 2010; Aikenhead, 2009).

No programa de Química do 12º ano (Martins et al., 2004) são definidos oito princípios orientadores, que evidenciam a adoção da perspetiva CTS:

- Ensinar Química como um dos pilares do mundo moderno;
- Ensinar Química para o dia-a-dia;
- Ensinar Química como forma de interpretar o mundo;
- Ensinar Química para a cidadania;
- Ensinar Química para compreender a sua interrelação com a tecnologia;
- Ensinar Química para melhorar atitudes face a esta ciência;
- Ensinar Química por razões estéticas;
- Ensinar Química para preparar as escolhas profissionais futuras.

O programa está organizado em três unidades, todas sujeitas a um tema geral, concretamente “Materiais, sua estrutura, aplicações e implicações da sua produção e utilização”. As unidades são as seguintes:

- Unidade 1 – Metais e ligas metálicas;
- Unidade 2 – Combustíveis, energia e ambiente;
- Unidade 3 – Plásticos, vidros e novos materiais.

De acordo com as unidades explicitadas, a orientação do ensino da Química, no 12º ano, deve aprofundar a literacia científica dos alunos. Para atingir esta finalidade, Martins et al. (2004), defendem que as aprendizagens dos alunos devem ser concretizadas recorrendo a

atividades práticas, em sala de aula ou no laboratório. (ME, 2004). Há, assim, uma ligação constante entre teoria e prática, no decurso da escolaridade.

3. SÍNTESE

Nos últimos anos, o Ensino das Ciências tem sido objeto de ajustamentos curriculares sucessivos, segundo diversas políticas educativas, impulsionadas por diferentes Governos. Assim, neste capítulo, são analisados o currículo e a gestão flexível do currículo, nos Programas e Metas de Aprendizagem em vigor, no Ensino Básico e Secundário, com destaque para o Programa de Química, no 11º e 12º ano.

O currículo constrói-se a partir de uma sustentação teórica, porém atendendo, na sua aplicação, ao contexto social e real dos envolvidos, com as adequações necessárias a uma gestão flexível mais eficaz. Neste sentido, o currículo surge como estratégia de ação, conferindo às escolas a responsabilidade pela construção do mesmo, em concordância com o seu projeto pedagógico. É de salientar a relevância do papel do professor, enquanto agente curricular, capaz de influenciar o sucesso ou insucesso das políticas educativas, na medida em que, pela sua ação, o currículo prescrito se transforma em currículo real.

No Ensino Básico e Secundário, as orientações para o ensino das ciências, salientando a literacia científica, e a ligação à sociedade, visam motivar os jovens para uma cidadania atuante, e/ou para profissões relacionadas com a ciência e a tecnologia. A análise curricular vertical, partindo do Ensino Básico, permitiu constatar que, na continuação interciclos, para o Ensino Secundário, é essencial que os alunos aprofundem o seu conhecimento do papel da Física e da Química, permitindo-lhes explicar os fenómenos do mundo que os rodeia, e da sua ligação com a tecnologia.

Neste capítulo, e atendendo ao estudo de caso a realizar, foi particularmente analisada a componente de Química dos programas do Ensino Básico e Secundário, incluindo as metas de aprendizagem. Após a análise dos programas, constata-se que o conhecimento em Química envolve conceitos complexos. A fim de alcançar o nível de abstração formal exigido, é necessário que os alunos passem por níveis descritivos e operacionais, ao longo da escolaridade, tal como contemplado na organização curricular. É ainda importante referir a valorização da articulação interdisciplinar, assim como a resolução de problemas do quotidiano, com que os alunos vão sendo confrontados, no decurso da escolarização, sempre numa perspetiva CTS.

CAPÍTULO III – ENSINO-APRENDIZAGEM POR PROJETOS E SUPERVISÃO

“Os projetos constituem uma peça central para complementar uma filosofia construtivista dentro da sala de aula, pois, para se obter uma aprendizagem mais significativa, não basta apenas adquirir conhecimentos teóricos informativos, necessita-se ir além, para direcionar e utilizar toda a informação adquirida. (...) uma total interação do educando com a situação de aprendizagem e com o planeamento em função da realidade, levando em consideração as características dos alunos, da escola e da sociedade “.

Lemos e Moura (2000, p.58)

1. INTRODUÇÃO

No século XXI, nunca o futuro se apresentou tão enigmático e imprevisível, mas, igualmente, nunca a construção do futuro se revelou um desafio tão irrecusável.

A sociedade atual, com as suas características de globalização, e de rápida produção e divulgação de conhecimento (Teodoro, 2010; 2003), implica novos modos de ser e estar. Em consequência, torna-se necessário privilegiar uma Educação que tenha em conta as aprendizagens formais e informais dos alunos (Canário, 2005). A Escola atual deverá, então, considerar prioritárias competências e capacidades que incentivem, nos alunos, o aprender a aprender, o trabalho colaborativo, o pensamento crítico, a pró-atividade e a comunicação interpessoal, em sociedade (Roldão, 2009; 2006). Além disso, é imperativo perspetivar a supervisão no ensino-aprendizagem, tendo em consideração a interligação do desenvolvimento do aluno, do professor e da própria instituição escolar.

No presente capítulo, será equacionado o ensino e a aprendizagem por projetos, considerando a metodologia, as etapas e a avaliação desta modalidade, no entendimento de uma aprendizagem para a vida, tal como defendido por Delors (1998). Além disso, e em relação com a implementação de projetos, analisaremos a importância e funções de uma supervisão democrática e implicada, no coletivo escolar, caracterizando o professor reflexivo e a escola, enquanto comunidade educativa aprendente. Como afirmam, em epígrafe, os investigadores Lemos e Moura (2000, p.58), é essencial “a total interação do educando com a situação de aprendizagem e com o planeamento em função da realidade, levando em consideração as características dos alunos, da escola e da sociedade “.

2. ENSINO-APRENDIZAGEM POR PROJETOS

2.1. Metodologia do Trabalho de Projeto

O trabalho de projeto é uma metodologia de trabalho que implica a participação ativa de todos os intervenientes. Engloba o trabalho de pesquisa no terreno, a planificação e a intervenção, tendo como objetivo responder a problemas de interesse do grupo, com relevância social. Esta metodologia de trabalho está centrada em problemas de cariz social, implicando uma possível resolução colaborativa (Leite et al., 1989).

Um projeto pode ser definido como o percurso que se realiza entre a ideia inicial e o resultado final, abarcando identificação do problema, planificação da intervenção, ação conjunta, avaliação e reformulação e, se necessário, nova intervenção (Many & Guimarães, 2006). Trata-se de um dos processos de trabalho preferenciais, nas disciplinas de Ciências, pelo entendimento da aprendizagem como uma atividade social, cultural, enraizada na realidade atual do aluno. O discente será desafiado a usar os seus conhecimentos para explorar, negociar, interpretar, criar produtos e soluções, com aplicação a problemas emergentes e reais (Arends, 2007).

Esta metodologia emerge da tentativa de criar novas práticas, que traduzam o ambiente onde os jovens vivem e aprendem, responsabilizando os estudantes pelo seu processo de aprendizagem, não apenas em termos de conhecimentos teóricos, mas igualmente de competências processuais e comportamentais. Em acréscimo, a metodologia do trabalho de projeto pode funcionar como um processo de aprendizagem da investigação científica (Leite & Santos, 2004). De facto, no decurso da concretização do projeto, os alunos são envolvidos em atividades de investigação, resolução de problemas, planificação, reavaliação e reformulação do trabalho, que pretendem desenvolver. Individualmente, ou em grupo, irão recolher, analisar e interpretar dados, intervindo em processos de tomada de decisões (Houghton, 2007).

Conjugando trabalho individual e colaborativo, esta metodologia permite a realização de trabalho interdisciplinar, durante um período de tempo significativo, terminando com a elaboração de produtos específicos, a apresentação dos mesmos e do trabalho desenvolvido, no grupo - turma. Através desta visão interdisciplinar, os alunos são encorajados a analisar e interligar conceitos, de uma forma contextualizada, não ficando guardados nas gavetas das disciplinas (BIE, 2007). A implementação desta metodologia tem como principais vantagens (Edutopia; 2007; Leite & Santos, 2004):

- Atenuar dicotomias entre teoria e prática, aprender e fazer;
- Reconhecer, nos estudantes, a capacidade de realizar trabalho sério, exigente e rigoroso, centrando-se no desenvolvimento de atividades planificadas;
- Dar resposta a um desafio complexo, controverso e autêntico, com novos conhecimentos e *skills*, integrantes dos conteúdos disciplinares;
- Utilizar metodologias de resolução de problemas;
- Integrar os conteúdos programáticos com a realidade social, proporcionando aos alunos uma visão holística do mundo;
- Encorajar o desenvolvimento de hábitos de pensamento, associados à aprendizagem ao longo da vida e ao sucesso futuro, na profissão escolhida;
- Implicar os alunos numa metodologia de avaliação reguladora, devendo estes ter conhecimento prévio da forma como serão avaliados;
- Aprofundar a intervenção no meio, encorajando o envolvimento de outros professores, instituições, empresas, cientistas, familiares dos alunos e da comunidade em geral, trazendo a escola para a vida real.

Globalmente, a metodologia do trabalho de projeto apresenta, como características, a aplicação teórico-prática, a relação interdisciplinar, a resolução de problemas, o desenvolvimento de tarefas faseadas de investigação, o trabalho colaborativo e o aprofundamento de capacidades e competências, com progressiva autonomia.

2.2. Etapas do Trabalho de Projeto

Trabalhar em Projeto faculta a aquisição de um conjunto de competências, que prepara os alunos para resolver problemas, colocar questões e encontrar as respostas adequadas. Com o Trabalho de Projeto são aprofundadas competências essenciais à vida em sociedade (Felizardo, 2002). O objetivo da pedagogia de Projeto centra-se na concretização de um Projeto, que contém as diretrizes para a resolução do problema identificado. Após a identificação do problema a solucionar, tem início a elaboração do Projeto, considerando diversas etapas (Leite & Santos, 2007; Many & Guimarães, 2006). O Projeto inicia-se por uma etapa prévia, antes da respetiva concretização, designada por “Anteprojecto”, que corresponde ao momento de preparação de alunos e professores. No que se refere ao trabalho docente, essa etapa deverá ser cumprida antes do início do ano letivo. O professor deverá informar-se,

organizar e preparar o trabalho a desenvolver, responsabilizando-se por (DGIDC, 2006; Leite & Santos, 2006; 2004; Many & Guimarães, 2006):

- Analisar os documentos curriculares e a informação disponível sobre a metodologia do Trabalho de Projeto;
- Identificar os conteúdos e temas que permitem uma abordagem transversal, do conhecimento em análise;
- Reunir entre pares e com os professores do conselho de turma, de modo a identificar os participantes, nas diferentes fases do trabalho de projeto;
- Investigar quais os recursos (institucionais, humanos, materiais e informativos) necessários, existentes ou não na escola.

Numa primeira fase, serão selecionados o tema e os subtemas de trabalho.

A seleção do tema, em trabalho colaborativo com os alunos, poderá ser feita de diferentes modos, segundo Leite & Santos (2004):

- Tema escolhido pelos alunos e negociado com o professor;
- Tema apresentado pelo professor e negociado com os alunos;
- Tema relacionado com o Projeto Educativo da escola;
- Tema surgido a partir de trabalho em sala de aula.

Os alunos poderão questionar colegas, professores, familiares, instituições, e ouvir as suas ideias, de forma a escolher um tema do seu interesse e com relevância social.

Segue-se a fase de implementação do trabalho de projeto. As tarefas devem estar bem definidas no grupo, de maneira a rentabilizar as competências e capacidades de todos os elementos integrantes, em sinergia comum.

A elaboração do relatório do processo e a apresentação pública do produto, bem como do respetivo relatório, constituem etapas, simultaneamente, de avaliação e divulgação. A execução do relatório ajuda a organizar o pensamento, transformando em palavras o percurso realizado. Do relatório devem constar as dificuldades, os obstáculos, as reformulações, bem como a(s) resposta(s) às questões ou problemas iniciais, que motivaram a pesquisa efetuada. A apresentação pública encerra todo um ciclo de trabalho. No final, deverá existir um tempo para o questionamento e esclarecimento das dúvidas do público, constituindo mais um elemento de avaliação do processo.

A avaliação do Projeto é efetuada em conjunto pelos intervenientes, tendo em atenção (Felizardo, 2002):

- a) O decorrer do processo – recorrendo à avaliação contínua, procurando respostas, ajustando e refazendo a planificação inicial sempre que se torne necessário;
- b) A avaliação formativa do trabalho – o modo como os intervenientes se empenharam, quer no desenvolvimento do projeto, quer no produto final;
- c) A resposta ao problema inicial – a tentativa de resolução do problema, o decorrer do processo de resolução, os resultados obtidos, bem como as alterações a efetuar.

As fases de um trabalho de projeto são, por inerência, recursivas, dado estarem sujeitas a uma dinâmica de reformulação constante, tendo por base a avaliação formativa do percurso realizado, em conjunto.

2.3. Avaliação do Trabalho de Projeto

A avaliação de um Projeto deve ser feita ao longo do desenvolvimento do projeto. A avaliação contínua – auto e heteroavaliação – permite reformular estratégias e refletir sobre a dinâmica do grupo de trabalho. A avaliação do produto final é uma avaliação global, do processo e do produto.

A avaliação do projeto não pode simplesmente ser remetida para uma avaliação informal, diluindo-se em outras componentes curriculares. A avaliação de projetos deve considerar duas vertentes, uma relativa aos **produtos** - aqui entendidos como resultados concretos, partilháveis, produzidos pelos alunos, e ainda outra relativa aos **resultados** da aprendizagem - que dizem não só respeito aos conceitos construídos, mas também às competências desenvolvidas (Monteiro, 2007).

A avaliação pode estar associada a produtos concretos, produzidos no âmbito do projeto. O peso relativo dos trabalhos realizados deve ser negociado com os alunos, de forma que fique totalmente clara a intenção de os valorizar. O peso da avaliação do projeto, relativamente à classificação final de uma disciplina, deve espelhar o trabalho realizado e o tempo despendido, quer nas aulas, quer fora delas (Barreira & Moreira, 2004).

Neste sentido, a avaliação formativa reveste-se de particular importância, pois o professor deve ter uma disponibilidade acrescida, ver e rever os rascunhos dos trabalhos, dando sugestões e orientações, até se chegar a um trabalho final de qualidade. É esta intervenção e colaboração entre alunos e professores que dá ênfase avaliação formativa e é, talvez, uma das diferenças mais importantes, em relação à simples avaliação e classificação de muitos trabalhos escolares, entendidos como produtos acabados (Monteiro, 2007).

2.4. Projetos e parcerias no Ensino Secundário

As parcerias escolares, no âmbito do ensino das ciências, implicam atividades e projetos colaborativos, entre professores e alunos, e parceiros externos à escola com ligações às ciências. Os parceiros potenciais das escolas são as empresas privadas e as instituições de ensino superior. Outras organizações, que fomentam o interesse pelas ciências, tais como os museus de ciência ou os centros científicos, costumam, igualmente, colaborar com as escolas (Ibarra, 1997; Paris, Yambor & Packard, 1998).

As parcerias, no quadro das atividades de aprendizagem em meio escolar, proporcionam vantagens mútuas às empresas e instituições, bem como aos alunos. Enquanto trabalham com as empresas, os discentes têm acesso a modelos, assim como a informações sobre o seu futuro profissional, o que pode constituir um estímulo para, futuramente, trabalharem na área na qual desenvolveram o Projeto. Por sua vez, as empresas e/ ou instituições obtêm um conhecimento mais profundo dos desafios enfrentados pelas escolas, que preparam os futuros cientistas, enquanto professores, também, beneficiarão com as parcerias estabelecidas, em termos de formação profissional (Stemnet, 2010).

No que concerne às universidades, estas colaboram com as escolas, por diversas razões. Recorrem às parcerias, para promover o estudo das ciências, incentivar futuras carreiras profissionais neste domínio e proporcionarem uma experiência enriquecedora aos seus estudantes estagiários, dos programas de formação inicial de professores. Envolvendo alunos e professores no processo, um projeto é suscetível de se repercutir no conjunto da comunidade local, em que determinada escola está inserida (Paris, Yambor & Packard, 1998). De facto, quando um projeto científico é posto em prática, a nível local, envolvendo a participação ativa da comunidade escolar, os resultados finais desse projeto têm um impacto mais significativo.

Nos últimos anos, vários países europeus fomentaram a criação de projetos, para incentivar a constituição de parcerias académicas/escolares, no domínio das ciências. Todas estas parcerias têm como finalidade amplificar o interesse e a investigação nas ciências. Constata-se que diversos tipos de organizações, de uma grande variedade de domínios de natureza científica, participam nas parcerias. Há temas comuns que emergem, quando se atenta no parceiro principal, que colabora com o estabelecimento escolar.

Em numerosos países, as instituições de ensino superior são, em grande parte, responsáveis pela organização das atividades dirigidas às escolas. Os objetivos confluem,

normalmente, em sensibilizar os alunos para o mundo da investigação científica. Assim, colaborando com alunos, estudantes e professores, as instituições de ensino superior têm a oportunidade de consolidar a sua investigação, sobre o ensino das ciências. Por seu turno, as conclusões, resultantes da investigação, podem beneficiar o ensino, a aprendizagem e os recursos científicos, nas escolas (Eurydice, 2012).

Em Portugal, surgiram, no final do século XX, alguns projetos de interesse para as escolas. A agência Ciência Viva foi criada em 1996, como uma unidade do Ministério da Ciência e da Tecnologia, tendo como função promover a educação científica e tecnológica, na sociedade portuguesa. A sua ação incidiu, especialmente, nos alunos mais jovens, a partir da educação pré-escolar, incluindo, no entanto, a totalidade da população escolar, do Ensino Básico ao Secundário. A agência colabora com vários parceiros, tais como organismos públicos, centros de investigação, institutos de ensino superior e organizações sem fins lucrativos. Destacam-se as parcerias com a Agência da Inovação, a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), o Instituto de Estudos Sociais, o Instituto de Telecomunicações e o Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC). Os programas da Ciência Viva dinamizam diversos tipos de atividades. A agência gere um programa de apoio à utilização de métodos de ensino experimental das ciências e à promoção do ensino das ciências, nas escolas. No âmbito deste programa, é organizado um concurso nacional anual, de projetos científicos educativos, e planeiam-se atividades de investigação e experimentação, disponibilizadas sobretudo durante as férias. A agência coordena a rede nacional de centros Ciência Viva regionais (Castro et al., 2013).

Em acréscimo, as atividades organizadas em instituições e centros específicos, por exemplo, festivais e competições de ciências, realizam-se à escala nacional e local, para a promoção da educação científica. Apesar de serem acessíveis ao grande público, os alunos constituem o seu alvo privilegiado e os destinatários das atividades. Alguns destes eventos destinam-se exclusivamente à população escolar, privilegiando uma abordagem divertida e interativa. Têm como objetivo motivar os alunos, no sentido de aprofundarem os seus conhecimentos e de concretizarem atividades experimentais.

No que se refere às Olimpíadas, organizadas a nível regional, nacional e internacional, são as maiores competições realizadas a nível europeu e mundial (Olimpíadas da Química, Olimpíadas da Matemática, Olimpíadas do Ambiente e Olimpíadas de Astronomia) (Kearney, 2011). Outras duas competições europeias, no domínio das ciências, complementam as Olimpíadas: o Concurso de jovens cientistas da União Europeia (*European Union Contest for*

Young Scientists), que teve lugar, pela primeira vez, em 1989, e o Concurso de Ciências da União Europeia (*European Union Science Competition*), iniciado em 2002. A maioria dos países europeus participa nestas competições e concursos (Eurydice, 2012).

A concretização de Projetos, em especial no Ensino Secundário, pela integração na vida ativa ou continuidade no Ensino Superior (Bispo, Mathias & Amaral, 2012), implica um novo paradigma de ensino-aprendizagem, centrado no aluno. Em vez de aulas expositivas, é privilegiado o envolvimento colaborativo de alunos e professores, numa metodologia de Trabalho de Projeto (Arends, 2007; Roldão, 2009; 2006). Por isso, é essencial repensar a supervisão docente, a nível de sala de aula e escola, valorizando um ensino-aprendizagem ativo, interventivo e democrático (Alarcão, 2009; Alarcão & Roldão, 2008).

3. SUPERVISÃO E ENSINO-APRENDIZAGEM

3.1. Conceito de Supervisão

O advento da supervisão coincide com o processo de industrialização, pelo que, inicialmente, englobava ações de vigilância e inspeção, tendo como finalidade melhorar técnicas e procedimentos, para otimizar a produção. Neste contexto, o supervisor, através de monitorização, era o responsável pelos resultados de todo o processo. Posteriormente, com a intenção de melhorar o desempenho das escolas, o sistema educacional acabou por, similarmente, sentir a necessidade de nomear supervisores do processo de ensino e aprendizagem (Nolan & Hoover, 2005).

A supervisão experienciou diversas alterações, ao longo dos últimos séculos, o que originou uma definição múltipla e complexa deste conceito, em resultado de sucessivas metamorfoses, sobretudo no que concerne à supervisão instrucional. As mudanças, no que se refere à instrução (o mesmo sucedendo quanto ao currículo), segundo Pawlas e Oliva (2008), acompanharam as transformações políticas, sociais e económicas de cada época:

“ Ao analisarmos o desenvolvimento de muitos aspetos da educação, devemos ter em conta o que poderemos denominar axiomas. Aplicados ao desenvolvimento curricular, podem significar que “O currículo escolar não apenas reflete, mas é um produto do tempo” e “As mudanças curriculares, concretizadas num período mais recuado no tempo, podem coexistir com as mudanças curriculares num período mais recente”. Os mesmos axiomas são válidos se utilizarmos a palavra “supervisão”, em vez de “currículo”. Os comportamentos e procedimentos supervisivos são afetados por forças políticas, sociais, religiosas e industriais, existentes em cada época” (Idem, p. 4, n/tradução).

As práticas supervisivas nas escolas, ligadas originariamente à inspeção, até meados do século XIX, eram sinónimo de comprovação do cumprimento de regras superiormente estabelecidas e monitorização das práticas, com consequente registo de insuficiências, incluindo, em alguns casos, penalizações dos professores considerados incompetentes (Glickman, Gordon & Ross-Gordon, 2001). Nas palavras da investigadora Vieira (2009, p. 199), “no domínio educacional, a noção de supervisão tem uma herança histórica, associada às funções de inspeção e controlo”.

Por essa época, tanto nos principais países da Europa, como nos Estados Unidos da América, o foco da supervisão deslocou-se para a melhoria da instrução, visando a qualidade e eficiência das práticas educativas, supervisionadas, sobretudo, pelos diretores das escolas e, ainda, por supervisores dos serviços administrativos, seguindo-se, mais tarde, a emergência de supervisores pertencentes aos quadros das escolas (Pawlas & Oliva, 2007).

Todavia, a verdadeira mudança ocorreu “com o movimento da supervisão clínica, iniciado nos Estados Unidos, a partir da década de 1960, e introduzido em Portugal por Alarcão, na década de 1980” (Vieira, 2009, p. 199).

A supervisão clínica incide na observação e reflexão do próprio ensino e na colaboração e entreajuda dos colegas que, na sala de aula, dialogam e avaliam os problemas e dificuldades que surgem, bem como a ação desenvolvida para os ultrapassar. Numa dinâmica reflexiva e colaborativa, os intervenientes, professor e supervisor, procuram soluções, para os problemas surgidos, no decurso do processo de ensino e aprendizagem. Consequentemente, a focalização recai sobre a melhoria das práticas e do sucesso escolar dos alunos, tendo por referência quadros teóricos e valores educativos (Rodrigues, 2001).

Em Portugal, nas duas últimas décadas do século XX, o conceito de supervisão surge ligado à formação inicial docente. Nas palavras de Alarcão e Tavares (2003, p. 3), começou por ser “uma designação que, na língua portuguesa, evocava (e de certo modo ainda evoca) conotações de poder e de relacionamento socioprofissional, contrárias aos valores de respeito pela pessoa humana e pelas suas capacidades autoformativas”.

Como afirma o investigador Oliveira (2000, p. 46), o papel da supervisão encontrava-se tradicionalmente “circunscrito à componente curricular dos cursos de formação inicial e da profissionalização em serviço de professores”, tendo como “objetivo final a sua orientação, avaliação e certificação profissional”.

Nos finais do século XX e início do século XXI, a supervisão passou a referenciar “a teoria e prática de regulação de processos de ensino e de aprendizagem em contexto educativo

formal, instituindo a pedagogia como o seu objeto” (Vieira, 2009, p. 199). A supervisão teria, como finalidade, a melhoria da ação educativa, quer do professor em formação inicial, quer do professor em formação contínua (Alarcão & Roldão, 2008; Coimbra, Marques & Martins, 2012). Tal implica a formação dos docentes, via cursos e oficinas de formação creditados, disponibilizados por Centros de Formação de Associação de Escolas (CFAE) e pelas instituições de Ensino Superior, em período pós-laboral. Essa formação contínua docente é modernamente realizada por professores e/ou formadores, especializados em diversas áreas, como Pedagogia, Didática, Currículo, Avaliação (quer de alunos, quer de professores), Supervisão, Trabalho de Projeto e Gestão escolar.

A supervisão ancora, então, numa visão crítica da pedagogia, alicerçada na reflexão, na autonomia, no trabalho colaborativo e na partilha de responsabilidades, tendo em vista a melhoria da qualidade do ensino-aprendizagem e do desenvolvimento profissional, numa perspetiva construtivista (Oliveira-Formosinho, 2009). Em formação contínua, a supervisão deve centrar-se no coletivo dos professores, privilegiando o diálogo, a colaboração e a reflexão conjuntas (Alarcão & Tavares, 2010).

Ou seja, na perspetiva de Vieira (2009, p. 198), trata-se de

“uma teoria da ação supervisiva que resulta do trabalho com supervisores e professores, no campo da educação (...) e os constrangimentos e paradoxos que afetam a sua operacionalização e que configuram a relação entre supervisão e pedagogia como um fenómeno sempre local e inacabado, marcadamente ideológico, situado entre a reprodução e a transformação da ordem social implícita nas situações de intervenção”.

O conceito de supervisão passa, então, a englobar a avaliação inicial e contínua, como se sintetiza no quadro que se segue:

Quadro 2 – Supervisão inicial *versus* supervisão contínua

SUPERVISÃO INICIAL	SUPERVISÃO CONTÍNUA
• Centrada no professor – estagiário. • Tem por finalidade formar e iniciar o trabalho do novo professor. • Valoriza o trabalho individual do supervisor. • Orienta e capacita o novo professor para a docência, através do domínio de competências e capacidades. • Acompanha o período de duração do estágio do novo professor.	• Centrada em todos os professores. • Tem por finalidade formar e atualizar o trabalho dos professores. • Valoriza o trabalho conjunto do professor e do supervisor. • Potencia o desenvolvimento profissional docente e a qualidade do ensino-aprendizagem. • Acompanha toda a carreira docente, em aprendizagem ao longo da vida.

Fontes: Alarcão (2009); Vieira e Moreira (2011).

Desta forma, o conceito de supervisão tornou-se mais amplo, evoluindo, num movimento marcado por ruturas, de uma ação “controladora” para uma "ação conjunta com os professores", em sala de aula, entre sujeitos que ensinam e aprendem. Esta abrangência marcou a evolução das funções do supervisor (Leal & Henning, 2010, p. 365).

Presentemente, a supervisão valoriza a práxis e a formação desenvolvida na prática, dando ênfase ao ato formativo e reflexivo, partilhado entre supervisor e professor, num ciclo de observação – ação – reflexão, próprio da investigação-ação (Máximo-Esteves, 2008). O supervisor seria, pois, um agente fomentador de contextos de formação, um líder ou facilitador de aprendizagens, entre docentes e alunos (Alarcão, 2009; Formosinho, Machado & Oliveira-Formosinho, 2010).

Sendo assim, é preciso instituir uma pedagogia da supervisão, regida por princípios, dos quais se destacam os seguintes (Vieira & Moreira, 2011, pp. 14-15):

- Articulação entre prática reflexiva e pedagogia para a autonomia;
- Análise reflexiva de teorias, práticas e contextos, como condição de criticidade;
- Planificação, realização e avaliação de projetos de ensino e aprendizagem;
- Criação de condições e de espaços de decisão, para que o docente assuma o papel de agente educativo, em comunidade;
- Supervisão e avaliação participadas dos processos e resultados do desenvolvimento profissional, numa visão transformadora da educação;
- Emancipação profissional, por via de uma formação docente continuada, englobando atualização constante e reflexão sobre as práticas.

Nos últimos anos, a supervisão e a avaliação cruzaram-se na Avaliação de Desempenho Docente (ADD), nas escolas portuguesas, tal como instituída oficialmente (DR 26/2012, de 21 de fevereiro; DR2/2010, de 23 de junho). Desta forma, o conceito de supervisão passou a englobar a avaliação formativa do professor, a qual, embora diferenciada da avaliação sumativa, concretizada na ADD, é exercida em transversalidade.

Contudo, no âmbito do presente estudo, interessa-nos mais focalizar a supervisão numa perspetiva professor-aluno e aluno-aluno, pela importância para um ensino e aprendizagem por Projetos, tal como referido anteriormente.

Assim, numa visão polissémica, a supervisão abrange, não apenas o contexto de sala de aula mas, ainda, uma escola aprendente, com professores reflexivos, a analisar a seguir.

3.2. Supervisão e professor reflexivo

Em Ciências da Educação, o conceito de professor reflexivo surgiu integrado em “termos como **pensamento reflexivo** (Dewey), **ensino reflexivo** (Zeichner) e **prática reflexiva** (Schön), (...) associada à investigação sobre as práticas dos professores” (Dorigon & Romanowski, 2008, p. 10).

Para o filósofo e pedagogo norte-americano John Dewey, o pensamento reflexivo é essencial, pois, apesar de todos refletirmos, quando observamos criticamente a realidade, o pensamento analítico só ocorre quando há um problema a resolver e precisamos de descobrir como o solucionar (Idem).

Por sua vez, Schön (1997), que durante uma década estudou as teorias de Dewey, as quais constituíram a base da sua tese de doutoramento, destaca, como dimensões a ter em conta, na prática reflexiva, de um profissional reflexivo, a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação:

“Para (Schön), então, há a reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação, sendo que as duas primeiras são separadas apenas pelo momento que acontecem: a primeira ocorre durante a prática e a segunda depois do acontecimento da prática, ou seja, quando a ação é revista e analisada fora do contexto. É nessa reflexão sobre a ação que tomamos consciência do conhecimento tácito e reformulamos o pensamento na ação tentando analisá-la, percebendo que é um ato natural. A terceira, ou seja, a reflexão sobre a reflexão na ação é aquela que ajuda o profissional a desenvolver-se e construir sua forma pessoal de conhecer” (Dorigon & Romanowski, 2008, p. 14).

Para a realização do processo reflexivo, o professor deverá dominar capacidades cognitivas e metacognitivas (García, 1995), a fim de empreender uma reflexão sobre a ação, que possibilite a melhoria da sua intervenção em sala de aula, através da reformulação e do aperfeiçoamento constantes.

Por último, o perfil do profissional reflexivo, tal como defendido por Zeichner (1992), tem por base o pensamento de Dewey (1933) e de Schön (1996). Para este investigador, é importante ter em conta a complexidade da docência, dado que nela se cruzam dimensões e campos diversos, tais como o político, o social e o económico. Segundo Zeichner (1992), o ensino reflexivo comporta três atitudes:

- Abertura a diferentes teorias, opiniões e práticas, aceitando a possibilidade de erro;
- Reflexão sobre a ação e previsão das consequências da ação educativa, a nível pessoal, académico, social e político;
- Ética profissional na ação reflexiva.

Os investigadores Pollard e Tann (1987), Zeichner (1993) e Ghedin (2010), atendendo a um ensino reflexivo, enumeram algumas capacidades essenciais:

- Empíricas, para recolha, tratamento e análise de dados;
- Analíticas, para construção de teorias a partir dos dados analisados;
- Avaliativas, para a produção de juízos avaliativos sobre a práxis educativa;
- Estratégicas, para a planificação e previsão da ação;
- Práticas, para a análise da relação teórico-prática;
- Comunicativas, para comunicar e partilhar com outros colegas e discutir em grupo.

Para além destas capacidades, um ensino ativo e reflexivo valoriza uma mentalidade aberta, sem preconceitos e imparcial (Perrenoud, 2000;).

Por isso, o professor, como supervisor, encontra-se perante o desafio de criar e gerir atividades, que possibilitem a melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos. Para tal, deverá possuir as competências reflexivas necessárias, para aprofundar o conhecimento dos seus alunos, em ambientes adequados (Pawlas & Oliva, 2007). Ou seja, é preciso que os docentes “pensem sobre a sua prática, que mudem e se desenvolvam profissionalmente, enquanto aprendentes ao longo da vida, mas também se lhes exige que envolvam todos os alunos na aprendizagem, promovendo o seu bem-estar e o seu desenvolvimento numa perspectiva holística” (Flores, 2000, p. 129).

Assim, para a eficácia do processo de ensino-aprendizagem, o professor deverá considerar, analisar e focalizar as competências essenciais para o aluno, tanto a nível pessoal como de um futuro profissional, tendo em conta a complexidade da realidade (Morin, 2005). É, pois, necessário um professor aprendente ao longo da vida, promotor de equipas de aprendizagem, inovador e empreendedor, aberto às necessidades dos outros, professores e alunos. O docente deverá ser capaz de resolver, com eficácia, novas situações e de aceitar a mudança, promovendo um saber holístico, pluri, inter e transdisciplinar (Sacristan, 2000), através de atividades e projetos.

No caso dos professores de Ciências, um docente reflexivo deve possuir e aprofundar (Zimmermann, 2001):

- Conhecimento seguro e refletivo da investigação científica, o que aponta para uma formação científica sólida, partilhada entre pares e com os alunos;
- Conhecimento de Filosofia e Epistemologia da Ciência, isto é, saber o que é a Ciência, os seus fundamentos e como evolui;

- Conhecimento das aplicações da Ciência à Sociedade, principalmente as que fazem parte de um *corpus* pré-estabelecido de literacia científica;
- Capacidade de refletir sobre as práticas e reajustá-las continuamente.

Pelo exposto, conclui-se que as práticas refletidas são essenciais para o desenvolvimento formativo do professor e do aluno. Desta forma, a supervisão constitui um processo dinâmico em contexto, num cenário ecológico, no qual a interação dinâmica e sistemática é essencial (Sá-Chaves, 2000). Numa escola em contínua aprendizagem, a reflexividade e o diálogo contribuem para um ambiente propiciador do trabalho colaborativo e do diálogo, em comunidade. Neste sentido, o professor, enquanto supervisor, abre novos caminhos e estratégias, da sala de aula à escola e ao meio, num processo desenvolvido em *continuum* (Amaral et al., 2005; Formosinho, 2009). Só assim será possível, ao docente, ser um crítico profissional no seu trabalho, reconhecendo erros e corrigindo-os, cooperando em situações de incerteza, transformando as limitações em recursos, sendo inovador e criativo e concorrendo para a qualidade do ensino-aprendizagem.

Para mudar a escola e a educação, os professores terão, primeiro, de se mudar a si próprios, predispondo-se a experimentar e a desenvolver as suas próprias competências, uma questão fulcral em qualquer contexto educativo. A promoção do desenvolvimento pessoal deverá constituir a principal meta profissional docente, atendendo a uma sociedade globalizada, em vertiginosa mudança (Teodoro, 2010; 2003).

3.3. Processos e cenários de Supervisão

Em ambiente educativo, a Supervisão pode impulsionar, simultaneamente, o desenvolvimento do professor e do aluno. Como referido antes, a mudança da Escola e da Educação assenta no aperfeiçoamento reflexivo docente, e consequente qualidade da práxis.

Por isso, é essencial que o professor distinga os diversos cenários de Supervisão, a fim de reforçar o seu papel, enquanto docente, orientador e supervisor, em contexto de sala de aula e entre pares. Alarcão e Tavares (2010, p. 17) consideram nove **cenários de Supervisão**, que se diferenciam na relação teórico-prática, na noção de conhecimento e no conceito implícito de Escola:

1. **Imitação artesanal**, construída com base em modelos e na sua perpetuação, através da imitação do “Mestre”;
2. **Descoberta guiada**, com a substituição da imitação do “Mestre” pelo

conhecimento analítico dos modelos de ensino;

3. **Behaviorista**, com uma seleção de competências essenciais, treinadas em miniaulas, gravadas e sujeitas a análise e reflexão, no que nos anos 60, do século XX; se designava por microensino;
4. **Clínico**, que apresenta o professor como elemento dinâmico e o supervisor como colaborador do desenvolvimento e aperfeiçoamento do docente, ajudando-o a analisar e aperfeiçoar o seu ensino, numa construção partilhada, tal como referido a propósito da definição do conceito de supervisão;
5. **Psicopedagógico**, que incide em melhorar as competências de ensino do professor, apoiando-se num corpo de conhecimentos derivados da psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem. Interliga a relação de ensino e aprendizagem, entre o supervisor e o professor, com a relação de ensino e aprendizagem, entre o professor e os seus alunos, no quotidiano escolar;
6. **Pessoalista**, no qual há uma valorização do desenvolvimento da pessoa do professor, como essencial para o seu desenvolvimento profissional;
7. **Reflexivo**, que coloca em destaque uma epistemologia da prática, tendo como referencial as competências que se encontram subjacentes às boas práticas de alguns profissionais. Comporta uma forte componente de reflexão, do professor e do supervisor, a partir da observação e análise de práticas, em contexto de sala de aula, visando o saber agir em situação;
8. **Ecológico**, assente numa supervisão de cariz reflexivo, que valoriza o desenvolvimento e a aprendizagem, num determinado contexto, do professor e do aluno, num processo em *continuum*, sempre inacabado);
9. **Dialógico**, que acentua a dimensão política da formação e atribui relevo à linguagem e à consciência crítica docente. Os professores são considerados agentes sociais, com o direito e o dever de fazerem ouvir a sua voz.

Segundo os mesmos autores (Ibidem), estes cenários supervisivos convivem e desenvolvem-se, em alguns casos, em conjunto. Isto é, visam a melhoria e a concretização da qualidade da ação, do sucesso da aprendizagem e de todo o processo supervisivo. O modelo clínico tem sido, possivelmente pelo teor reflexivo e pendor colaborativo, o preferido dos professores e o que mais tem perdurado no tempo (Alarcão & Tavares, 2010; Pawlas & Oliva, 2007; Vieira & Moreira, 2011).

3.4. Supervisão e aluno aprendiz

Numa “sociedade que aprende e se desenvolve”, ser aluno é ser aprendiz (Tavares, 1996), em constante interação com as oportunidades que o mundo lhe oferece. Mais do que isso: é aprender a ser aprendiz ao longo da vida. O aluno observa o mundo e a si mesmo, questionando e procurando atribuir sentido aos objetos, aos acontecimentos e às interações. O discente deverá procurar o saber nos livros, nas discussões, nas conversas, no professor. Apesar de o professor ter a missão de o orientar nessa caminhada, cabe ao aluno descobrir o conhecimento e ser uma mente ativa e não, simplesmente, receptiva.

Na base deste modelo está uma abordagem pedagógica de caráter construtivista e sociocultural (Solé, 2001). A aprendizagem implica ir compreendendo melhor o mundo em que vivemos e saber utilizar os nossos recursos, para nele agirmos. Uma grande parte das competências, hoje exigidas, são dificilmente ensináveis; no entanto, têm de ser desenvolvidas (Pawlas & Oliva, 2007).

De facto, a sala de aula deixou de ser um espaço no qual se transmitem apenas conhecimentos, passando a ser um local onde se procura e se produz conhecimento. Uma conceitualização da escolarização, neste sentido, implica a utilização de estratégias de organização das aprendizagens, que envolvam o aluno e promovam a sua capacidade de auto e hetero-aprendizagem (Roldão, 2009; 2006). A intervenção no processo de ensino-aprendizagem atravessa a planificação, concretização, divulgação e avaliação de projetos. Estes conferem ao discente poder, responsabilizam-no e autonomizam-no.

O objetivo é que o aluno seja capaz de fazer a autorregulação da sua aprendizagem, sendo, para isso, necessário compreender o erro, criando condições para o ultrapassar (Hadgi, 1997). Quando o aluno consegue identificar o erro e corrigi-lo, ocorre a aprendizagem. A função do professor é interpretar o significado do erro cometido e formular hipóteses explicativas do raciocínio do aluno, para o poder orientar (Idem).

Por isso, as atividades didáticas a realizar pelos discentes deverão implicar (Arends, 2007; Hadgi, 1997):

- Consciência do que sabiam ou precisavam de saber, para realizar a atividade;
- Pesquisa individual do aluno, na área do conhecimento;
- Trabalho colaborativo, entre pares;
- Sistematização orientada, com supervisão do professor;

- Reflexão individual e partilhada sobre a tarefa realizada e os processos de realização e aprendizagem, que lhe são inerentes;
- Apoio do professor como uma fonte de saber e de regulação da aprendizagem;
- Avaliação reflexiva e crítica do trabalho processual realizado.

A importância do pensamento crítico e do trabalho colaborativo, enquanto "forma de pensamento racional, reflexivo, focado naquilo em que se deve acreditar ou fazer" (Ennis, 1985,p.46) tornou-se, nos últimos anos, uma meta educacional, com aplicação em todos os momentos de ensino-aprendizagem. Em Ciências, revela-se essencial na resolução de situações-problema e na concretização de projetos de intervenção sócio-educativa.

A emergência do pensamento crítico, como finalidade educativa, é sustentada por vários motivos. O pensamento crítico desempenha um papel fundamental, na adaptação às exigências pessoais, sociais e profissionais da atualidade. Deste modo, torna-se indispensável preparar o aluno, para lidar com a multiplicação rápida da informação, permitindo-lhe adaptar-se a diferentes áreas profissionais. Assim, o uso de capacidades de pensamento crítico, permite, ao indivíduo, resolver problemas e tomar decisões racionais (Halpern, 1996; Hare, 1999).

No que se refere ao trabalho colaborativo, as escolas, que apresentam culturas colaborativas, fomentam atitudes conjuntas, entre professores e alunos, as quais favorecem “que os professores aprendam uns com os outros, partilhando e desenvolvendo em conjunto as suas competências” (Hargreaves, 1998, p. 209). Desta forma, os docentes identificam preocupações comuns e empenham-se na resolução conjunta de problemas educativos, como parte integrante das suas obrigações profissionais (Nolan & Hoover, 2005).

As relações profissionais, de colaboração entre professores, tendem a ser espontâneas, voluntárias e orientadas para o desenvolvimento (Day, 2001; Hargreaves, 1998). Deste modo, quando a colaboração é entendida como um fator de desenvolvimento do professor, tem impacto na qualidade das aprendizagens dos alunos, atuando na sua motivação e no seu desenvolvimento (Alarcão, 2009; Day, 2001).

De acordo com Formosinho (2012), a supervisão pedagógica influencia o crescimento e desenvolvimento de todos os elementos da comunidade escolar, aumentando a capacidade de aprendizagem e o seu potencial de eficácia e esforço colaborativo. O exercício da supervisão, numa orientação educativa, que privilegia a promoção da autonomia do aluno, implica uma redefinição do papel do professor, enquanto supervisor. Neste entendimento, a supervisão pode desenrolar-se num enquadramento transformador e emancipatório da educação (Moreira, 2004).

Finalmente, o professor, que faz investigação sobre a sua prática letiva, desperta nos alunos a curiosidade pelo saber, o pensamento crítico e o desejo de procurar soluções para os problemas. Segundo Vieira (1993, p. 23), “um profissional autónomo forma seres autónomos: à legitimação da autonomia epistemológica do profissional, corresponde a legitimação da autonomia epistemológica do sujeito, sobre o qual o profissional venha a exercer a sua ação educativa.” Assim sendo, neste novo paradigma de ensino-aprendizagem, pretende-se que a educação forneça aos alunos os instrumentos e os conhecimentos, mas principalmente que os motive para a formação auto-dirigida e para a autonomia, preparando-os para a vida ativa.

3.5. Supervisão e Escola reflexiva

No século XXI, o professor reflexivo situa-se, profissionalmente, num contexto de Escola aprendente, adquirindo outras dimensões, que não apenas a de sala de aula, mas abarcando toda a organização e comunidade escolar. Por isso, é necessário repensar a supervisão, ultrapassando os limites da supervisão pedagógica, inicial ou contínua. Nas palavras de Alarcão (2002, p. 231):

“A atual conjuntura sociopolítica em que a escola se insere implica que se lhe atribua também a dimensão coletiva e institucional e se pense a supervisão (...) em relação não só ao professor, mas aos professores na interação que estabelecem uns com os outros no exercício das suas funções, bem como às repercussões deste processo na formação dos alunos e no desenvolvimento da organização.”

Nesta perspetiva, os investigadores Alarcão e Tavares (2010, p. 144) caracterizam a supervisão como “o desenvolvimento qualitativo da instituição Escolar e dos que nela realizam o seu trabalho de estudar, ensinar ou apoiar a função educativa por intermédio de aprendizagens individuais e coletivas”. Similarmente, Oliveira (2000, p. 46) afirma que a supervisão configura um “conjunto de atividades, orientadas para a organização do contexto educativo e o apoio aos agentes da educação, com vista à concretização das orientações da Escola”. Trata-se de um nível macro de supervisão, que interliga a qualidade da práxis e o desenvolvimento docente, com a eficácia das políticas educativas e a qualidade organizativa da Escola, dos seus órgãos de gestão intermédios e dos seus documentos estruturantes.

Em consequência, a supervisão situa o desenvolvimento individual no cerne do desenvolvimento coletivo, através de um trabalho colaborativo partilhado, em comunidade aprendente (Alarcão & Roldão, 2008; Senge, 2000). Há, efetivamente, uma “aproximação cada

vez maior dos princípios da formação contínua e do desenvolvimento profissional e destes com os da inovação educacional e os do desenvolvimento organizacional” (Oliveira-Formosinho, 2009, p. 265). O trabalho supervisivo, de índole dialógica e democrática, implica os docentes num trabalho conjunto, impulsionador de aprendizagens individuais eficazes e inovadoras, inscritas no coletivo da comunidade. O incentivo ao pensamento sistémico, ou “quinta disciplina”, na designação de Senge (2000), renova e transforma a comunidade, num processo contínuo de formação e, sobretudo, de autorregulação. Trata-se de uma dinâmica socioconstrutivista de investigação-reflexão-ação, em ciclos contínuos.

É possível, então, “na ação quotidiana, em contextos e situações concretas (...) a transformação das práticas curriculares, organizacionais e pedagógicas, através da construção democrática e emancipatória de comunidades de aprendizagem” (Ferreira & Flores, 2012, p. 202), num processo socioconstrutivista, baseado na investigação-ação.

Por último, é de referir que a frequência recente do Ensino Superior, por muitos professores, que têm vindo a concluir mestrados e doutoramentos em Ciências da Educação, e concretamente em Supervisão Pedagógica, impulsionou uma reflexão, nas escolas, sobre as funções do supervisor (Coimbra, Marques & Martins, 2012). Assim, é de destacar o alargamento progressivo das funções da supervisão, à própria organização da escola, numa perspetiva de comunidade que reflete e age cooperativamente, visando a melhoria do ensino e da aprendizagem (Alarcão, 2009). Este alargamento é essencial, porquanto possibilita a implementação de projetos e atividades em comum, bem como a superação de problemas e a partilha e divulgação de boas práticas, na Escola e ao meio envolvente.

4. SÍNTESE

No último capítulo da fundamentação teórica, foi realizada a revisão teórica da supervisão e do ensino e aprendizagem, focalizando a implementação de Projetos, enquanto metodologia ativa. Atendendo à metodologia processual do trabalho de projeto, a desenvolver colaborativamente, entre pares, são explicitadas as etapas, bem como a avaliação a aplicar. Além disso, apresentam-se alguns projetos e parcerias, destinados a alunos do Ensino Secundário, internacionais e nacionais, de acordo com o nível de escolaridade dos sujeitos que participaram no estudo. Entre as vantagens da realização de Projetos, são de realçar a gestão do trabalho a desenvolver entre pares, a utilização de estratégias mais eficazes, a coordenação dos

esforços dos diversos intervenientes, o emprego racional dos recursos disponíveis e a avaliação e monitorização processual. A aprendizagem por projetos afigura-se, então, como um método de ensino e de aprendizagem capaz de responder às exigências pedagógicas atuais de diferenciação e qualidade educativa.

Enquanto dinamizador e orientador de um ensino e aprendizagem mais ativo e motivador da participação do aluno, o professor surge como um papel determinante, pelo que a segunda parte deste capítulo se centra na supervisão e num professor atualizado, reflexivo e inovador. Os imperativos, colocados pela sociedade à educação escolar e aos professores, pressupõem uma formação docente que possibilite e aprofunde a capacidade reflexiva e investigativa sobre as práticas pedagógicas. Para isso, é necessário proporcionar aos professores os instrumentos teóricos, técnicos e práticos, indispensáveis para o desenvolvimento de competências pedagógico-didáticas, de investigação e reflexão. Todavia, é igualmente imprescindível o desenvolvimento de competências pessoais e relacionais, já que é no trabalho colaborativo que os professores mais facilmente encontram as respostas adequadas aos diferentes desafios, do quotidiano escolar, incluindo formar alunos literados, intervenientes e críticos, na disciplina de Física e Química.

PARTE II – FUNDAMENTAÇÃO EMPÍRICA

CAPÍTULO IV – METODOLOGIA DO ESTUDO

“A pesquisa visa essencialmente a produção de novo conhecimento e tem a finalidade de buscar respostas a problemas e indagações teóricas e práticas. Assim, ciência e pesquisa andam de mãos dadas. Uma não pode viver, ou melhor, não pode existir sem a outra. Só se faz ciência e se produz conhecimento fazendo pesquisa.”

Zanella (2009, p. 63)

1. INTRODUÇÃO

Tem início a segunda parte do trabalho, com a apresentação da metodologia utilizada na investigação, tendo em vista justificar as opções metodológicas, a aplicar no estudo. Ter-se-á em conta que “a investigação em Pedagogia tem por objetivo promover a educação, ajudando na realização do seu fim, que é o desenvolvimento holístico da pessoa” (Sousa, 2009, p. 29), seja qual for a área de saber em análise.

No estudo, que nos propomos realizar, com alunos do Ensino Secundário, interessa analisar o modo como os alunos poderão aprofundar a dimensão da Educação para a ciência, numa perspetiva de desenvolvimento da literacia científica. O estudo empírico poderá possibilitar a melhoria do processo superviso, em sala de aula e na comunidade, por forma a aprofundar as competências e capacidades dos alunos, tornando-os capazes de compreender melhor o seu planeta. É essencial que, no século XXI, os jovens estejam mais preparados para atuar, de modo a minimizar o impacto das atividades humanas, atitude indispensável ao desenvolvimento, sustentado e sustentável, das sociedades atuais. E essa atuação, informada e consciente, implica realizar pesquisa. Como é afirmado em epígrafe: “A pesquisa visa essencialmente a produção de novo conhecimento e tem a finalidade de buscar respostas a problemas e indagações teóricas e práticas. Assim, ciência e pesquisa andam de mãos dadas” (Zanella, 2009, p. 63), na convicção de que a Educação para a Sustentabilidade e o Ensino CTS requerem projetos de intervenção no meio, que potenciem mais cidadania, através do aprofundamento da literacia científica e ambiental.

No presente capítulo procedeu-se, então, a descrição, com respetiva justificação, das opções metodológicas, bem como à apresentação das diversas vertentes da investigação e à pormenorização dos instrumentos de recolha de dados, aplicados no estudo.

2. TIPIFICAÇÃO METODOLÓGICA

Como elementos constituintes e, simultaneamente, fatores determinantes da pesquisa científica, enumeram-se a problemática, a pergunta de partida, os objetivos, as hipóteses, o tipo de dados a recolher, os instrumentos, o contexto e a experiência profissional do investigador, uma vez que condicionam e norteiam o *design* da pesquisa. Por isso, o investigador deve fundamentar as suas decisões metodológicas, tendo em consideração questões paradigmáticas e respetivos referenciais teóricos (Coutinho, 2004).

A investigação científica constitui um método de aquisição e validação do conhecimento, assente num processo racional e sistemático, visando a aquisição de novos conhecimentos (Fortin, 2009). Esse processo baseia-se em três atos: a rutura, a construção e a verificação, que se adequam ao objeto de estudo e têm em conta princípios de clareza, lógica e síntese (Idem). Assim, a metodologia engloba um conjunto de abordagens e técnicas, aplicadas processualmente, em investigação científica, tendo por finalidade a formulação e resolução de problemas, relativos à aquisição de conhecimento (Rodrigues, 2007). Segundo Fortin (2009, p. 19), “a metodologia da investigação pressupõe, ao mesmo tempo, um processo racional e um conjunto de técnicas ou de meios que permitem realizar a investigação”. No processo investigativo, “a fase metodológica consiste em definir os meios de realizar a investigação” (Idem, p. 53). Para o investigador Yin (2001, p. 41), “o projeto é a sequência lógica que conecta os dados empíricos às questões de pesquisa iniciais do estudo e, em última análise, às suas conclusões”. Ou seja, a metodologia implica a aplicação de estratégias específicas, com a finalidade de recolher e analisar dados, sobre um determinado objeto de estudo ou as características de um fenómeno.

Na formulação de Fortin (2009, p. 56), “a fase empírica corresponde à colheita dos dados no terreno”, de acordo com o desenho de investigação previamente delineado, de maneira a obter resposta(s) à questão de partida e proceder à verificação das hipóteses, as quais têm “por objeto minimizar os riscos de erro” (Idem, p. 214).

Assim sendo, é essencial que o plano de pesquisa seja delineado de acordo com o contexto e o objeto de estudo, tendo em consideração que, nas Ciências da Educação, a investigação é uma atividade fundamental, com constante levantar de questões, para a análise contextual da realidade. Após a explicitação da problemática, será lembrada a pergunta de partida e serão identificados os objetivos e as hipóteses.

2.1. A Problemática do Estudo

A discussão acerca da implementação do trabalho laboratorial, nos processos de ensino e de aprendizagem das ciências, continua a revelar-se uma das áreas prioritárias de estudo da didática da Física e Química, suscitando o interesse de investigadores e dos docentes, relativamente à utilização de metodologias ativas, que motivem os estudantes para uma Educação científica, para a sustentabilidade e a cidadania (Acevedo-Díaz, 2004).

As modalidades de ensino das ciências, na atualidade, não podem continuar a insistir na simples transmissão de conhecimentos, alheando-se das exigências da realidade social, em que os jovens se encontram inseridos. Como referido na revisão da literatura, deverá existir um comprometimento estreito entre o conhecimento científico, o conhecimento individual e coletivo e a aquisição de competências e capacidades, no âmbito da educação, para uma cidadania participada. Só assim se poderá promover uma educação comprometida com os valores da igualdade, da democracia, da justiça social e económica (Fórum da Educação para a Cidadania, 2008), conferindo aos estudantes responsabilidades, como agentes sociais e elementos da sociedade.

Um dos motivos, que levou à seleção desta problemática, foi a sua inserção nas recomendações da literatura da especialidade, sobre conteúdos para uma Educação CTS. Por isso, um dos temas em destaque, na pesquisa, será a Água, dado que um dos objetivos das Metas de Desenvolvimento do Milénio, até 2015, era reduzir para metade a percentagem de pessoas que não têm acesso a água potável (Pedrosa, 2008). A pertinência desta problemática (Praia et al., 2007) emerge dos numerosos conflitos internacionais atuais e das consequências sociais, económicas e ambientais da escassez da água e demais recursos.

Com as recentes propostas curriculares, constata-se uma preocupação com a Educação para a Sustentabilidade (ME, 2001b; Martins & Caldeira, 2004; 2003; 2001), implicando outras exigências de ensino-aprendizagem, colocadas aos professores e às escolas. Em acréscimo, existem indícios de que os professores, de várias áreas disciplinares e níveis de ensino, estão recetivos e motivados para abordar, em transversalidade e com maior profundidade, as problemáticas ambientais, nas suas aulas. Sem esquecer que diversos autores têm vindo a reforçar a importância da realização de trabalho de projeto, bem como da investigação científica, baseada em problemas reais e em atividades laboratoriais, para a abordagem de questões sobre o ambiente e respetiva sustentabilidade (Dourado & Freitas, 2000; Galvão & Freire, 2001; Almeida, 2006).

Em consequência, deverão ser privilegiados temas de carácter social, para que o aluno aprofunde conhecimentos e capacidades, relativos às ligações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. No trabalho colaborativo, a desenvolver entre professores e alunos, compete aos docentes a função de supervisão das práticas, numa perspectiva construtivista de construção conjunta do conhecimento. Os professores desempenham um papel vital, para a eficácia de uma Educação Sustentável, potenciadora de mudanças, em relação aos conhecimentos e competências das gerações futuras (Jacobi, 2005).

Assim sendo, o estudo focaliza uma dinâmica ativa, no ensino experimental das ciências, para o desenvolvimento de competências de cidadania participada e informada.

2.2. A Pergunta de Partida

O ponto de partida da investigação consiste num problema, estruturado numa Pergunta de Partida, formulada a partir da realidade. Esta deverá ser aberta, mas rigorosa e concisa, podendo conduzir a diversos caminhos (Tuckman, 2005). Como afirma Fortin (2009, p. 73), tem por suporte um “enunciado claro e não equívoco, que precisa os conceitos a examinar, especifica a população alvo e sugere uma investigação empírica”.

Recordamos, assim, a Pergunta de Partida, formulada na Introdução:

- **De que forma a Educação para a Sustentabilidade, através da concretização de projetos, promove o aumento da consciencialização e da intervenção ambiental em comunidade, na perceção de alunos e professores de Física e Química, do Ensino Secundário?**

2.3. Hipóteses do Estudo

As hipóteses proporcionam uma “pré-solução”, um caminho de descoberta para a Pergunta de Partida, formulada inicialmente (Tuckman, 2005). Nas palavras de Azevedo (1999, p.65), “constituem proposições provisórias que se tornam essenciais, como critério de seleção de abordagens teóricas e de verificações empíricas.” As hipóteses, que serão confirmadas ou infirmadas (Bessa, 2009), são as seguintes:

Hipótese 1 – A concretização de projetos, na área da Sustentabilidade, aprofunda a consciencialização ambiental, na perceção de alunos e professores de Física e Química, no Ensino Secundário;

Hipótese 2 – A concretização de projetos, na área da Sustentabilidade, potencia a intervenção ambiental, na perceção de alunos e professores de Física e Química, no Ensino Secundário;

Hipótese 3 – Os alunos, que participaram em projetos, na área da Sustentabilidade, têm a perceção de que melhoraram a sua aprendizagem à disciplina;

Hipótese 4 – Os alunos, que participaram em projetos, na área da Sustentabilidade, melhoraram os seus resultados escolares finais, na disciplina de Física e Química, relativamente à avaliação diagnóstica.

Após a formulação da Pergunta de Partida, as hipóteses levantadas orientaram a estrutura e a linha condutora da pesquisa (Serapioni, 2000).

2.4. Objetivos do Estudo

Em consonância com a Pergunta de Partida e as Hipóteses, definimos, para o nosso estudo, um objetivo geral, que se recorda:

- Averiguar de que forma a concretização de projetos de intervenção ambiental, envolvendo atividades experimentais, numa perspetiva CTS, desenvolve a literacia científica e potencia o sucesso escolar, em Física e Química, de alunos do Ensino Secundário.

Apresentamos, igualmente, os objetivos específicos:

- Equacionar a operacionalização de uma Educação para a Sustentabilidade, segundo uma perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), na disciplina de Física e Química, no Ensino Secundário;
- Analisar os currículos de Física e Química, incidindo na gestão curricular de Química do Ensino Secundário, numa perspetiva de análise vertical e horizontal dos Programas;
- Desenvolver atividades experimentais sobre o uso sustentável de recursos, nomeadamente a água, integradas em projetos da disciplina de Física e Química;
- Verificar os efeitos da concretização de projetos, como “A Nossa Água”, na área da Sustentabilidade, na consciencialização e intervenção ambiental, na perceção de alunos e professores de Física e Química, no Ensino Secundário;
- Relacionar a participação em projetos, na área da Sustentabilidade, com a melhoria da literacia científica e a qualidade das aprendizagens dos alunos;

- Analisar as classificações finais na disciplina de Física e Química, de forma a comprovar se a aplicação da metodologia de trabalho de projeto potencia o sucesso escolar, na disciplina de Física e Química, no Ensino Secundário.

2.5. Opções e Estratégia Metodológica

Considerando a Pergunta de Partida, as hipóteses formuladas e os objetivos a atingir, selecionamos uma **metodologia quali quantitativa** (mista), uma vez que o problema identificado é complexo, tendo a ver com práticas pedagógicas contextualizadas, situadas em sala de aula e em interligação com o meio envolvente, numa perspetiva CTS.

Na pesquisa científica, as opções metodológicas reproduzem um conjunto de princípios, que direcionam o desenrolar do estudo, de forma a assegurar a sua fiabilidade. Dado que o problema de investigação se centra na Educação para a Sustentabilidade, e consequente responsabilização ambiental, de alunos de Ciências Físico-Químicas, do Ensino Secundário, parece-nos adequado recorrer a uma abordagem que compreenda, em simultâneo, diferentes abordagens metodológicas.

No que concerne ao **método qualitativo**, pretende-se analisar perceções e comportamentos, ou seja, maneiras de agir, ser e estar (Bessa, 2009; Turato, 2005). No entendimento de Flick (2005, p. 6), “ao contrário da investigação quantitativa, os métodos qualitativos encaram (...) a subjetividade do investigador e dos sujeitos estudados”. O investigador (Idem) sintetiza as bases teóricas que caracterizam a pesquisa qualitativa:

- A realidade social é vista como uma construção e atribuição de significados;
- O carácter processual da pesquisa é realçado;
- As condições “objetivas” de vida tornam-se relevantes, partindo de significados subjetivos dos contextos em estudo;
- O carácter comunicativo das interrelações, que decorrem na realidade social, é valorizado, no processo de construção da realidade.

Quanto ao **método quantitativo**, traduz-se pela quantificação numérica de uma realidade objetiva e observável, em contraste com a análise qualitativa. Ou seja, caracteriza-se por “recolher os factos e estudar a relação entre eles” (Bell, 2010, p.20), permitindo comparar médias e o grau de variação dos resultados (Tuckman, 2005). A utilização da abordagem quantitativa pressupõe a observação de fenómenos, a formulação de hipóteses explicativas desses mesmos fenómenos, o controlo de variáveis, a seleção aleatória dos sujeitos de

investigação (amostragem) e a validação ou rejeição das hipóteses, mediante uma recolha rigorosa de dados, posteriormente sujeitos a análise estatística e à utilização de modelos matemáticos (Punch, 2011).

Segundo Günther (2006, p. 202), “frequentemente, a pesquisa qualitativa não é definida por si só, mas em contraponto à pesquisa quantitativa”. Ambas se conjugam, de forma vantajosa, numa investigação científica, visto que permitem a triangulação de resultados, conducentes a maior fiabilidade. É o que pretendemos neste **estudo de caso**, a concretizar num contexto determinado, com ponto de partida e de chegada. Trata-se de um caso simples, que analisa comparativamente o antes e o após a investigação, para descrever o percurso de construção de conhecimento, realizado pelos alunos (Coimbra, Marques & Martins, 2012; Flick, 2005; Stake, 2009), no âmbito das Ciências Físico-Químicas.

2.5.1. O Estudo de Caso

O estudo de caso é muito usado em Educação, porquanto possibilita o aprofundamento da análise, num contexto específico, dentro de fronteiras bem delimitadas (Lichtman, 2011; Punch, 2011). Para Coimbra e Martins (2013, p. 32) “o estudo de caso constitui uma abordagem de natureza predominantemente qualitativa, utilizada com frequência em pesquisa educacional”. Nas palavras de Tuckman (2005, p. 532), “a preocupação essencial é descrever, referindo o processo, analisando os dados indutivamente e preocupando-se com o significado”. Ademais, é possível utilizar diversas fontes de informação e de recolha de dados, o que se adequa, particularmente, a uma pesquisa que se deseja detalhada, como explicita o investigador Creswell (2007, p. 73):

“O estudo de caso é uma abordagem qualitativa em que o investigador explora um sistema limitado (um caso) ou múltiplos sistemas delimitados (casos) ao longo do tempo, através de uma coleta de dados detalhada e em profundidade, envolvendo múltiplas fontes de informação (por exemplo, observações, entrevistas, materiais audiovisuais, documentos e relatórios)”.

A análise do caso ou unidade de análise, para o investigador Yin (2004; 2001) apresenta, como vantagem, a possibilidade de examinar, com pormenor, uma situação ou sujeito(s), no seu contexto real. Considerando que se trata de um método preferencial em Educação, este autor enumera situações em que se justifica a realização do mesmo (Yin, 2004, pp. 2-4): quando outros métodos não alcançam uma análise que se quer aprofundada de um contexto; quando é previsto aclarar uma situação particular, de forma a alcançar a melhor

compreensão desta; quando o investigador precisa de realizar observação direta, recolhendo dados em contexto natural, sobre um discente, um docente, um plano de ensino, um conteúdo curricular, um Projeto, uma Escola. Em acréscimo, possibilita, com poucos recursos, investigar situações educativas (Duarte, 2008; Sanches, 2005).

A pesquisa do caso pode englobar métodos múltiplos, como é destacado por Yin (2004, p. 2), “Your study might even use multiple methods that include the case study”. Embora até um passado recente predominasse uma abordagem qualitativa (Cressell, 2007), atualmente muitos estudos de caso apresentam uma metodologia qualiquantitativa (Lichtman, 2013, Punch, 2011). Assim, considera-se a escolha mais apropriada, pois envolve o aperfeiçoamento da ação pedagógica numa Escola, segundo um Ensino CTS.

O estudo realizado é, então, um estudo aprofundado e contextualizado, de um fenómeno que constitui um sistema delimitado, no tempo e no espaço (Yin, 2004).

2.6. Fontes e instrumentos de recolha de dados

A técnica de recolha de dados é explicada, por Moresi (2003, p. 29), como “o conjunto de processos e instrumentos elaborados para garantir o registo das informações, o controle e a análise dos dados”. Como exprime Pacheco (1997, p. 69), num estudo qualiquantitativo trata-se de “interdependência de vários métodos e técnicas”, englobando procedimentos de natureza qualitativa e quantitativa.

Assim, as fontes de evidência deste estudo foram obtidas através da aplicação e análise dos documentos e instrumentos que se enumeram:

- Programa de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário;
- Inquérito por questionário a alunos de Física e Química do Ensino Secundário;
- Inquérito por questionário a professores de Física e Química do E. Secundário;
- Relatório individual do Projeto escrito pelos alunos;
- Relatório final do Projeto escrito pela investigadora/coordenadora;
- Resultados da avaliação diagnóstica, efetuada no início do ano letivo;
- Classificações finais dos alunos à disciplina de Ciências Físico-Químicas.

As informações, obtidas a partir da pesquisa bibliográfica, em teorias e estudos, tal como mencionado na revisão da literatura, permitiram estabelecer um quadro teórico de referência, que culminou na definição de conceitos, variáveis (análise quantitativa), categorias

e subcategorias (análise qualitativa), incorporados na construção dos instrumentos de recolha de dados, que a seguir se apresentam e explicitam.

2.6.1. Inquérito por Questionário

Nas técnicas de recolha de dados, o **inquérito por questionário** é muito utilizado, na investigação educacional (Lessard-Hébert, 1994; Pardal & Correia, 1995; Ghiglione & Matalon, 1997), quando está em causa o conhecimento sobre determinados fenómenos, acontecimentos ou conceitos. Na opinião de Ghiglione e Matalon (1997), o inquérito por questionário permite descrever as opiniões e os comportamentos a investigar, a partir dos dados individuais obtidos, em conjunto, sendo relativamente fácil de aplicar e tratar. Para Bell (2010, p. 26), “se um inquérito for bem estruturado e conduzido, pode tornar-se uma forma relativamente acessível e rápida de obter informação”.

Assim, enumeram-se as razões, que sustentam a opção por este tipo de questionário:

- Ser adequado aos objetivos da investigação (Quivy & Campenhoudt, 2008);
- Ser adequado à dimensão da amostra (Pardal & Correia, 1995);
- Ser fácil de preencher (Carmo & Ferreira, 2008);
- Garantir o anonimato (Pardal & Correia, 1995);
- Possibilitar a quantificação e o cruzamento de dados (Quivy & Campenhoudt, 2008);
- Permitir, com a formulação de perguntas fechadas, objetividade, consistência e recolha simultânea de um grande número de dados (Tuckman, 2005);
- Possibilitar, com a formulação de perguntas abertas, que o inquirido expresse as suas ideias, sobre o assunto em análise (Ghiglione & Matalon, 1997).

Contudo, ao optarmos pela utilização do inquérito por questionário, tivemos presente não apenas as vantagens, tal como enumeradas anteriormente, mas também as limitações, nomeadamente o facto de a extensão do questionário poder contribuir para a diminuição do empenhamento dos professores e alunos, no seu preenchimento.

A elaboração do inquérito por questionário revestiu-se de cuidados, relativos à necessidade de sabermos, com exatidão, o que procurávamos investigar, à garantia de que as perguntas fossem perfeitamente claras, com o mínimo de ambiguidade e o mesmo significado, para todos os inquiridos. No processo de construção do questionário foram respeitados procedimentos prévios, comuns a qualquer pesquisa científica (Carmo & Ferreira, 2008), entre os quais destacamos: definição da questão orientadora; definição dos objetivos; formulação das

hipóteses; identificação das variáveis relevantes; seleção da amostra adequada; elaboração do instrumento e planificação temporal da respetiva aplicação, com posterior análise dos resultados.

Na construção do inquérito por questionário optámos por três tipos de perguntas, incluindo abertas, fechadas e de escolha múltipla. Os investigadores Pardal e Correia (1995) denominam este tipo como questionário misto. É ainda de sublinhar que, atendendo ao facto de as perguntas de escolha múltipla poderem condicionar as respostas dos professores, na tentativa de minimizar esta limitação, deixámos em aberto, em várias questões do inquérito, a possibilidade de o inquirido poder assinalar outra opção.

Dois inquéritos por questionário, diferentes mas complementares, foram aplicados quer a alunos do Ensino Secundário, quer a professores, do mesmo nível de ensino. Ambos os inquéritos foram sujeitos a um pré-teste, aplicado a um conjunto de 10 sujeitos, seleccionados aleatoriamente. É preciso ter em conta que “o pré-teste permite certezas, onde antes só se dispunha de estimativas e dá, portanto, luz verde para a realização da pesquisa propriamente dita” (Moreira, 1994, p. 179).

No que se refere aos inquéritos por questionário aos alunos, os mesmos foram fornecidos previamente, à Direção da Escola, sendo solicitadas as imprescindíveis autorizações, nomeadamente da Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular e da Direção da Escola. No momento de aplicação foram preenchidos individualmente, por cada aluno, numa aula seleccionada, estando presente apenas o professor da disciplina (Apêndice I). Os inquéritos aplicados, com explicação dos fins a que se destinavam, salvaguardaram o necessário anonimato dos inquiridos.

Em acréscimo, e de maneira a obter uma visão abrangente, de discentes e docentes, procedeu-se à aplicação de um inquérito a professores de Física e Química, do Ensino Secundário (Apêndice II), similarmente autorizado. Houve o cuidado de facilitar a triangulação (Tuckman, 2005) das opiniões dos alunos e dos professores inquiridos, através da formulação de algumas questões similares, passíveis de comparação entre respostas e cruzamento de variáveis.

Posteriormente, os dados recolhidos, através das respostas às questões fechadas e abertas, foram analisados com recurso a um programa informático de gestão e de análise de dados, concretamente o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

2.6.2. Relatório individual do Trabalho de Projeto

No que concerne aos **relatórios**, estes incidiram sobre a recolha de informação, acerca das aprendizagens realizadas pelos alunos. Os relatórios individuais, escritos pelos alunos, podem conter uma variedade de informação sistematizada, em associação com as atividades laboratoriais e/ou de campo. Normalmente, a informação incide em conhecimentos conceituais e procedimentais, mobilizados pelos discentes, quer para compreender procedimentos, quer para interpretar dados recolhidos, ou ainda para resolver problemas, sempre numa perspetiva de Educação para a Sustentabilidade e de intervenção na comunidade. Essa recolha de informação pode incluir, além disso, a análise e apreciação que os alunos fazem do trabalho processual, por eles realizado. Temos, neste caso, a auto e, ainda, a heteroavaliação. A informação poderá ser recolhida, segundo três técnicas diferentes (De Ketele & Roegiers, 1999):

- Por observação do trabalho desenvolvido pelos alunos, de cariz individual e coletivo, aquando da realização das atividades laboratoriais;
- Por registo escrito, através de respostas dadas pelos alunos, a questões colocadas antes, durante ou após a execução do procedimento laboratorial;
- Com base em documentos mais formais, produzidos pelos alunos, nomeadamente a elaboração de um relatório.

Para este estudo, selecionamos a terceira possibilidade, pelo que, no capítulo seguinte, serão objeto de análise os Relatórios Individuais, das atividades de projeto laboratorial. Tal como em outros países, também em Portugal, os relatórios são o documento mais utilizado (Hodson, 1996), sendo entendidos como parte integrante do trabalho laboratorial (Tamir, 1990; 1998; Leite, 2000). Os relatórios podem assumir, pelo menos, duas formas: o relatório tradicional e o de V de Gowin. O relatório tradicional é o tipo de relatório mais aplicado e inclui, normalmente, apresentação do relatório e do autor, introdução com fundamentação teórica, listagem do material utilizado, descrição da metodologia e/ou do procedimento laboratorial adotados, apresentação e discussão dos resultados, conclusão do trabalho e bibliografia consultada. Exige, assim, que o aluno relate a atividade efetuada, focando os aspetos essenciais.

Aos relatórios foi aplicada a **análise de conteúdo**. Esta consiste num conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos de sistematização do conteúdo das mensagens. O objetivo da análise de conteúdo é a “inferência de conhecimentos relativos

às condições de produção, inferência esta que recorre a indicadores que podem ser ou não quantitativos” (Bardin, 2009, p. 38).

Para Flick (2005), a análise de conteúdo, além de realizar a interpretação após a recolha dos dados, desenvolve-se por meio de técnicas de documentação do material recolhido: notas de campo; diário de pesquisa; fichas de documentação e transcrição. O material também pode ser documentado por meio de fotografias, filmes, áudios e outros, pois todas as formas de documentação têm relevância no processo de pesquisa, possibilitando uma análise adequada e pormenorizada (Idem).

O processo de análise de dados envolve várias etapas, para auferir significação aos dados recolhidos. Segundo Bardin (2009), o mesmo é organizado em três fases:

- Pré-análise do *corpus* recolhido;
- Exploração do material;
- Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A **pré-análise** é a fase em que se organiza o material a ser analisado, com o objetivo de torná-lo operacional, sistematizando as ideias iniciais. Trata-se da organização propriamente dita, por meio de quatro etapas: (a) leitura flutuante, que é o estabelecimento de contato com os documentos da recolha de dados, momento em que se começa a conhecer o texto; (b) escolha dos documentos, que consiste na delimitação do texto que será analisado; (c) formulação de hipóteses e objetivos; (d) referenciação dos índices; (e) elaboração de indicadores, envolvendo recortes semânticos textuais, nos documentos a analisar (Idem).

A **exploração** do material constitui a segunda fase, incidindo na definição de categorias (sistemas de codificação) e na identificação das unidades de registo e de contexto, nos documentos. Trata-se de uma etapa importante, porquanto vai potenciar, ou não, a riqueza das interpretações e inferências. Esta é a fase da descrição analítica. A **codificação**, a **classificação** e a **categorização** são essenciais nesta fase (Idem).

A terceira fase diz respeito à análise dos resultados, através de inferência e interpretação, utilizando a intuição, a análise reflexiva e crítica (Idem).

A análise categorial dos relatórios individuais efetuou-se, tal como explicitado anteriormente, com definição de categorias e subcategorias, *a priori* e *a posteriori* (Bardin, 2009; Flick, 2005). Essa análise foi realizada sempre de acordo com a pergunta de partida e os objetivos do estudo. Tratando-se de uma intervenção pedagógica, em sala de aula, as categorias definidas são apresentadas como **critérios de avaliação específicos**, com respetivos indicadores por nível, pois é essencial o *feedback* do aluno, de modo a que o mesmo se

consciencialize dos seus progressos e situações a resolver, procedendo à autorregulação necessária.

Assim sendo, apresenta-se a grelha de avaliação da atividade de investigação científica, na tabela que se segue.

Tabela 1 - Grelha de avaliação de Atividade de Investigação Científica

Critérios de avaliação	Indicadores por nível			
	Nível 1 Insuficiente	Nível 2 Suficiente	Nível 3 Bom	Nível 4 Muito Bom
Planificação	Não sabe resolver o problema. Necessita de grande orientação	Plano pouco eficaz, a necessitar de grande reformulação	Plano bem apresentado, mas a necessitar de reformulação	Plano de investigação claro, conciso, completo
Concretização experimental	Não faz observação nem medições corretas, mesmo com orientação	É capaz de observar e de medir apenas quando tem orientação explícita	Observações e medições corretas, mas com algumas imprecisões	Faz observações e medições de uma forma consistente, com precisão
Reflexão sobre a aprendizagem	É incapaz de ir além dos dados recolhidos, mesmo com orientação	É capaz de organizar os dados quando tem indicações explícitas	É capaz de interpretar os dados e apresentar conclusões corretas, com alguma capacidade reflexiva e crítica	Sintetiza observações e dados de forma correta e consistente, com capacidade reflexiva e crítica
Aplicação da situação a outros contextos	É incapaz de qualquer aplicação ou de relacionar com outras situações, mesmo com orientação	É capaz de relacionar as conclusões com outros assuntos e áreas quando orientado	Relaciona conclusões com estudos anteriores, mas nem sempre aplica a novas situações	Relaciona conclusões com outros temas ou modelos. Sugere aplicações apropriadas e propõe outras investigações

Fonte: Projeto PARSEL (2011) – adaptação.

Uma vez que o relatório individual do trabalho de Projeto engloba duas vertentes, primeiramente a atividade de investigação científica e, em segundo lugar, o relatório individual dos alunos, a propósito dessa mesma atividade, em articulação, foi analisada a classificação dos relatórios, a partir da grelha de avaliação de relatórios individuais, que se inclui. A grelha, utilizada para a avaliação do relatório escrito, em Trabalho de Projeto, foi adaptada de Mendes (2012).

Tabela 2 – Grelha de avaliação de Relatórios Individuais

Critérios de avaliação	Indicadores por nível			
	Nível 1 Insuficiente	Nível 2 Suficiente	Nível 3 Bom	Nível 4 Muito Bom
Ideias e desenvolvimento	Insuficiente desenvolvimento dos temas, com poucos ou nenhuns detalhes	Desenvolvimento adequado dos temas, com alguns detalhes	Bom desenvolvimento dos temas, com detalhes de suporte	Desenvolvimento extensivo dos temas, com muitos detalhes de suporte
Organização geral	Não organizado	Alguma organização, com sequência	Bem organizado Com sequência evidente	Muito bem organizado, com boa sequência
Organização dos dados	Desorganização e dados difíceis de ler	Alguma organização em tabela	Organização em tabela e alguma categorização	Boa organização em tabela e categorização correta
Interpretação dos dados	Distorção dos dados e interpretação quase impossível	Alguma distorção dos dados, com pouca interpretação	Dados sem distorção, com alguma interpretação	Boa interpretação dos dados construídos, com interpretação fundamentada
Vocabulário	Escolha de palavras pouco adequada Utilização incorreta de termos científicos	Escolha de palavras simples Utilização correta de alguns termos científicos	Boa escolha de palavras Utilização correta de muitos termos científicos	Boa escolha de palavras Utilização correta e precisa de termos científicos
Linguagem	Linguagem incorreta, com erros ortográficos, de sintaxe e de frase Frases simples.	Linguagem com alguns erros ortográficos, de sintaxe e de frase Frases sobretudo simples	Linguagem adequada, com poucos erros ortográficos, de sintaxe e de frase Uso de frases complexas	Linguagem adequada, sem erros ortográficos, de sintaxe e de frase. Uso de frases complexas

Fonte: Mendes (2012) - adaptação.

Não obstante a prévia definição de critérios de avaliação, que representam categorias de análise, como anteriormente explicitado, os mesmos não se encontram fechados *a priori*. Por isso, fica a ressalva do necessário ajuste, pois o *corpus* de análise, aplicando a técnica de recorte, permitirá aferir as categorias e os indicadores previamente propostos, bem como introduzir novas possibilidades, necessárias à análise semântica.

Em suma, é importante relembrar que, neste estudo, se procederá à conjugação da pesquisa qualitativa (análise descritiva e categorial do discurso escrito da coordenadora e dos alunos, nos seus Relatórios) com a pesquisa quantitativa (inquéritos por questionário a alunos e professores e respetivo tratamento estatístico), de forma a possibilitar o aprofundamento da investigação (Günther, 2006; Serapioni, 2000).

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

3.1. A Escola

A Escola Secundária, onde decorre o nosso estudo, localiza-se no concelho de Gondomar, ocupando uma área de 133,26 km². Situado na zona metropolitana do Porto, o concelho de Gondomar é limitado a nordeste pelos municípios de Valongo e Paredes, a sueste por Penafiel e Castelo de Paiva, a sul por Arouca e Santa Maria da feira, a Sudoeste por Vila Nova de Gaia, a oeste pelo Porto e a noroeste pela Maia. Segundo os dados dos Censos 2011, o município tem cerca de 168 mil habitantes, distribuídos por 7 freguesias: união das freguesias de Gondomar (São Cosme), Valbom e Jovim, Rio Tinto, União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova, união das freguesias de Foz do Sousa e Covelo, União das freguesias de Medas e Melres, Lomba e Baguim do Monte. A maioria dos alunos, que frequenta as escolas do Agrupamento, reside nestas freguesias.

A Escola teve várias designações e ministrou cursos diversos, até se instalar no atual edifício. Na década de 50, as instalações mantinham-se deficitárias, os cursos eram insuficientes e a frequência reduzida. Apenas em Novembro de 1963 é que a escola se mudou para o atual edifício, construído de raiz e constituído pelo edifício central e um bloco oficial (ESG, 2013).

Em 1968, na Escola em questão funcionavam os cursos gerais de Comércio e de Formação Feminina, diurnos e noturnos, e o curso de Carpinteiro-Marceneiro. Em 1969, o Conselho Escolar aprovou o pedido de criação do curso de Serralheiro. No ano letivo de 1971/72, foi introduzido o 6º ano em regime de aperfeiçoamento, para além do 1º e 2º ano Preparatórios e do 3º, 4º e 5º ano do Curso Geral. Mais tarde, no ano letivo de 1974/75, concretizou-se a criação dos Cursos Complementares e, em 1975/76, a introdução do Curso Unificado (7º ano). No ano letivo de 1978/79, entraram em vigor os novos Cursos Complementares do Ensino Secundário, organizados por áreas de estudo, abrangendo um ciclo de dois anos (10º e 11º) e um ano terminal (12º ano). Em 1992/93, foi introduzida a nova estrutura curricular, que consagra a escolaridade obrigatória de nove anos e o Ensino Secundário de três anos (Idem).

No século XXI, nos anos letivos de 2009/2010 a 2011/2012, a Escola foi intervencionada, pela empresa Parque Escolar, o que permitiu a remodelação dos blocos já edificados, bem como a construção de mais um bloco (onde ficaram instalados novos

laboratórios de Física, de Química e de Biologia/Geologia, bem como o centro de recursos e um novo refeitório/bar), de um campo de jogos coberto e de um novo parque oficial.

3.2. A Comunidade Escolar

As características da comunidade escolar serão apresentadas tendo por base informações do Projeto Educativo do Agrupamento (2013-2016).

A maioria dos professores do Agrupamento possui licenciatura, como habilitação académica, pertencendo ao quadro, situando-se, sobretudo, na faixa etária que vai dos 46 aos 55 anos. Trata-se de um quadro de professores estável, com formação científica e pedagógica e com um apreciável número de anos de experiência docente.

A melhoria das práticas educativas é o ponto de ancoragem do PE (ESG, 2013), através da diversificação dos percursos de educação/formação, focalizando opções assumidas em comunidade, nomeadamente: formação contínua centrada na sala de aula/escola; reforço da implicação/participação dos pais e/ou encarregados de educação; melhoria da qualidade das práticas letivas; promoção de estilos de vida saudáveis; reforço das práticas de autoavaliação individual, departamental e organizacional.

Relativamente ao tipo de ações desenvolvidas e em desenvolvimento, destacam-se as seguintes (Idem); ações de formação do pessoal docente e não docente; ações de formação de pais (escola de pais, cursos livres/breves para pais, convites para visitas regulares à escola/participação em atividades educativas; ações de informação; ações de promoção do sucesso escolar, através de atividades/aulas de apoio, de indicação do professor titular de turma ou do professor da disciplina ou, ainda, por iniciativa do aluno ou encarregado de educação (sala de estudo com professores das diferentes áreas), seja no sentido de prevenir o insucesso educativo, seja no sentido de promover o enriquecimento das aprendizagens; ações de promoção de combate ao absentismo/abandono escolar no Agrupamento e adoção de medidas destinadas à melhoria da saúde e informação dos alunos (criar/potenciar a figura do mediador educativo, desenvolver projetos Pedagógicos em oficina para alunos com NEE, potenciação do PES e criação ou potenciação das tutorias).

Toda esta dinâmica evidencia um trabalho colaborativo, envolvendo os diversos agentes educativos, desde alunos a professores, encarregados de educação e funcionários.

3.3. Caracterização do Projeto “A Nossa Água”

No contexto da instituição escolar em estudo, interessa situar e caracterizar o Projeto “A Nossa Água”, no âmbito das disciplinas de Física e Química do 11º ano e de Química do 12º ano. O Programa do 11º Ano de Física e Química A do Ensino Secundário (Martins & Caldeira, 2003) pretende desenvolver a compreensão dos alunos sobre os sistemas aquosos naturais, distinguindo águas próprias para vários tipos de consumo de outros, interpretar diferenças na composição de águas da chuva, de lençóis freáticos e do mar, apesar de o seu principal componente ser sempre o mesmo: **a água**.

A investigadora efetuou a planificação e apresentou o projeto “A Nossa Água” à comunidade. A aplicação do projeto decorreu em duas turmas de Física e Química A do 11º Ano e duas turmas de Química do 12º Ano, ao longo do ano letivo de 2014/15.

A concretização das atividades foi realizada por etapas, sintetizadas no quadro:

Quadro 3 - Etapas de concretização do Projeto

Etapas	Atividades	Intervenientes
1º Fase inicial do Projeto	Concretização da sequência didática “ Da atmosfera ao Oceano: soluções na Terra e para a Terra “ Assimilação de conceitos Debate sobre “Água e Sustentabilidade”	Professores e estudantes de Física e Química de 11º e 12º
	Concretização de atividades laboratoriais demonstrativas Dos parâmetros da qualidade da água	
	Contacto com a Junta de Freguesia local	Coordenadora do Projeto
2º Concretização das atividades Água de poços e minas de Gondomar	1ª Determinação do pH da água	Professores e estudantes de Física e Química de 11º e 12º
	2ª Determinação do oxigénio dissolvido	
	3ª Determinação do teor de nitratos	
	4ª Determinação do teor de fosfatos	
	5ª Determinação da dureza total	
	6ª Determinação da condutividade elétrica	
3º Avaliação do trabalho realizado	Relatórios das atividades prático-laboratoriais sobre a água	Estudantes de Física e Química de 11º e 12º
	Apreciação crítica final dos estudantes	Coordenadora do Projeto
	Ficha de caracterização e avaliação do Projeto	
	Relatório final do Projeto	
4º Divulgação do trabalho realizado	Divulgação nas turmas	Professores/Coord. e estudantes de Física e Química de 11º e 12º
	Divulgação na Escola	
	Divulgação no meio local, através de sessão	

Tendo em consideração o trabalho a desenvolver, elaborou-se a respetiva planificação (Anexos I e II), tendo em conta o trabalho colaborativo entre os docentes e as etapas que se pretendiam realizar. Em junho de 2015, procedeu-se à respetiva avaliação, para o Conselho Pedagógico, a qual consta dos Apêndices.

4. POPULAÇÃO E AMOSTRA

Ao definir os sujeitos da pesquisa a efetuar, tivemos em consideração que a amostra constitui “uma porção ou parcela, convenientemente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo” (Moresi, 2003, p. 67).

A população do Agrupamento de Escolas, situada no concelho de Gondomar, perfaz um total aproximado de 2500 alunos, tendo, cada turma, uma média de 30 alunos. A escolha da amostra incidiu em quatro turmas do Ensino Secundário, dos cursos de Ciências e Tecnologias, os quais totalizam cerca de 90 alunos. O estudo inclui, igualmente, um grupo de cerca de 20 professores de Ciências Físico-Químicas (grupo 510), de forma a triangular os resultados obtidos, nos dois inquéritos por questionário. Em complementaridade, serão analisados os Relatórios dos alunos participantes no Projeto, e da professora-investigadora, coordenadora do mesmo.

5. SÍNTESE

Nos últimos anos, no ensino e aprendizagem das Ciências, no Ensino Secundário, a concretização de projetos assumiu um papel fundamental, como contemplado na legislação em vigor (D.L. 74/2004). Desta forma, tem vindo a ser feito um esforço de ligação entre a teoria e a prática, tendo em conta os interesses dos alunos e as necessidades do meio.

Neste capítulo, Metodologia do Estudo, é visível essa interligação entre teoria e prática, na convergência da implementação do Projeto “A Nossa Água”, na disciplina de Física e Química, no Ensino Secundário. Tendo em atenção a complexidade da investigação em Ciências da Educação, a opção recaiu numa abordagem qualiquantitativa (mista), com concretização de um estudo de caso, no contexto de uma Escola do concelho de Gondomar. A abordagem selecionada conjuga a análise descritiva e categorial de Relatórios e apreciações de estudantes de 11º e 12º anos, participantes no Projeto, bem como da investigadora e coordenadora do Projeto, com análise estatística de dois inquéritos por questionário a estudantes e respetivos professores de Física e Química.

Interligando a Escola e o meio, numa perspetiva CTS, este estudo tem por finalidade averiguar até que ponto o trabalho de projeto, focalizado na Educação para a Sustentabilidade, pode efetivamente contribuir para mais literacia científica e sucesso educativo, em Física e Química, de estudantes em fase de conclusão do Ensino Secundário.

CAPÍTULO V – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS RELATIVOS AO PROJETO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

“A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), em comparação com outros métodos instrucionais, tem o valor de elevar a qualidade da aprendizagem dos estudantes, nas disciplinas curriculares (...). A ABP é um método eficaz, para ensinar aos estudantes processos e procedimentos complexos, como planificação, comunicação/divulgação, resolução de problemas e tomada de decisão”.

Thomas (2000, p. 37, n/ trad.)

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados do estudo empírico, respeitantes à atividade de investigação científica e aos relatórios da atividade laboratorial. Primeiramente, será analisado o Relatório Final do Projeto “A Nossa Água”, da responsabilidade da coordenadora, elaborado e apresentado à Direção do Agrupamento, em junho de 2015. Seguidamente, serão objeto de análise os Relatórios Individuais do Projeto, realizados pelos estudantes, avaliados, também, no fim do ano letivo de 2015.

Por último, serão apresentadas e analisadas as reflexões dos participantes, na sessão de divulgação do Projeto, com inclusão de excertos, escritos e recolhidos em outubro de 2015, envolvendo membros da comunidade escolar e do meio local.

No capítulo, foi privilegiada uma abordagem qualitativa, de análise temática, igualmente denominada análise categorial. As operações de análise consistiram em recortar o texto em unidades com significado, a fim de realizar, posteriormente, o seu reagrupamento, em categorias semânticas (Bardin, 2009). Como descreve Carvalho (2012, p. 78), “a análise de conteúdo temática consiste em identificar os núcleos de sentido, que compõem uma comunicação, cuja presença ou frequência apresentem significado relevante, para o objetivo analítico visado”. A análise categorial foi aplicada aos relatórios dos estudantes e às opiniões dos participantes na sessão de divulgação, com contagem de ocorrências. Ademais, no Relatório da coordenadora e em excertos representativos dos participantes, na sessão final de divulgação dos resultados do Projeto, procedeu-se a uma análise descritiva do discurso.

Em acréscimo, é essencial destacar que a análise teve por base concetual a revisão da literatura, efetuada na primeira parte deste trabalho. Como é afirmado em epígrafe por Thomas

(2000, p. 37), interessa o aprofundamento da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), de forma a “elear a qualidade da aprendizagem dos estudantes”, neste caso na disciplina curricular de Física e Química, no Ensino Secundário.

2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO RELATÓRIO FINAL DO PROJETO

O Relatório Final do Projeto “A Nossa Água” foi concretizado no fim do ciclo anual de implementação do mesmo, em junho de 2015 (Apêndice VII). Este documento, da responsabilidade da investigadora, enquanto coordenadora do Projeto, inclui e sintetiza as atividades e a apreciação dos participantes, quer estudantes, quer professores, tendo por base a Ficha de Caracterização e Avaliação do Projeto (Apêndice VI).

Numa visão global do Projeto, realizado localmente, com recolha e análise de águas de poços e minas do concelho de Gondomar, constata-se que foram cumpridas as metas e os objetivos, previamente definidos, em articulação com o Projeto Educativo de Escola (PEE), tal como referenciado no Relatório final. Recorda-se que os objetivos do Projeto (Apêndice VI) contemplam, numa perspetiva CTS:

- “Promover o interesse pela ciência e o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, seleção e organização de informação, em situações concretas, e a utilização de equipamentos diversificados;
- Determinar alguns parâmetros físico-químicos de amostras de água de poços e minas particulares, recolhidas no concelho de Gondomar, numa perspetiva de intervenção no meio local;
- Consciencializar os estudantes de que a água não deve ser desperdiçada, nem poluída, pois o equilíbrio e o futuro do planeta dependem da preservação da água;
- Promover o envolvimento ativo do aluno no processo de ensino e aprendizagem;
- Desenvolver o trabalho cooperativo entre alunos, no âmbito de um Projeto laboratorial comum;
- Proporcionar atividades diversificadas, promotoras da construção de novos saberes.”

Assim sendo, os estudantes de 4 turmas, de 11º ano de Física e Química e 12º ano de Química, participantes no Projeto “A Nossa Água”, dinamizado pela investigadora, cumpriram, de acordo com a calendarização, as atividades previstas de recolha e análise de águas de poços e minas de águas particulares do concelho, incluindo determinação do pH, da condutividade elétrica, da dureza total, do teor de fosfatos, do teor de nitratos e do oxigénio dissolvido.

Tendo, por recursos, protocolos experimentais e o material necessário (Apêndice V), os estudantes realizaram, em grupos, as atividades laboratoriais de análise das águas, tal como enumerado no ponto 2. “Atividades Realizadas”, e, posteriormente, redigiram os respetivos relatórios individuais, os quais serão, similarmente, objeto de análise.

Analisando comparativamente a Ficha de Caracterização e Avaliação do Projeto e o Relatório do Projeto Laboratorial (Apêndices VI e VII), constata-se que, em ambos os documentos, a consecução do Projeto surge com avaliação positiva, no cumprimento dos objetivos específicos propostos e na articulação com as finalidades, objetivos e metas do Agrupamento, constantes dos respetivos documentos estruturantes.

No que concerne ao primeiro documento, supra mencionado, e em especial à Ficha de Avaliação de Atividade (Apêndice VI), é possível observar a avaliação por parâmetros, feita pelos estudantes, professores e pela técnica de laboratório. Trata-se de uma síntese das avaliações finais dos participantes. Assim, numa escala de Insuficiente a Muito Bom, o Projeto foi avaliado com Muito Bom, em todos os parâmetros sujeitos a avaliação, exceto no último, “Avaliação por parte de outros intervenientes (registos, diálogo)”.

Iniciando uma análise descritiva, é de realçar que, logo no início do Relatório Final do Projeto Laboratorial (RFP, 2015, Apêndice VII), a coordenadora comprova a adesão dos estudantes, às diferentes atividades realizadas:

Coord: “Os estudantes revelaram-se muito empenhados em todas as atividades desenvolvidas, desde a recolha das águas de poços e minas, à realização das atividades laboratoriais, segundo os protocolos. Em diferentes níveis, foram capazes de investigar e aplicar o conhecimento científico, de maneira a compreender e ajudar à tomada de decisões no mundo natural, na comunidade em que vivem. O mais importante foi que os estudantes colocaram os seus conhecimentos em prática, analisando e comunicando, num efetivo desenvolvimento da sua literacia científica e consciencialização ambiental.”

A coordenadora dá ênfase a um ensino e aprendizagem CTS, assente na motivação e no empenho dos estudantes, no meio em que vivem, com aplicação do conhecimento científico e consequente aprofundamento da sua literacia científica e consciencialização ambiental. Contudo, aponta, como condicionalismos, a falta de empenho dos discentes e o facto de alguns estudantes evidenciarem dificuldades em estruturar e completar o seu relatório científico (RFP, 2015):

Coord: “Alguns estudantes (...) não se empenharam nos seus relatórios, havendo uma grande diversidade, desde relatórios muito completos, com investigação pormenorizada e linguagem científica e com qualidade, até relatórios fracos, que não estão de acordo com os níveis exigidos no Ensino Secundário, na disciplina de Física e Química. Apesar de os relatórios, que estão mais fracos, terem sido corrigidos pelo professor, que registou descritivamente os seus pontos fortes, e os seus pontos fracos, e a necessidade de reformulação, essa revisão nem sempre foi conseguida por todos os alunos, a quem foi solicitado que melhorassem o seu relatório.”

A coordenadora menciona, recorrentemente, as dificuldades de alguns estudantes, na elaboração do seu relatório individual das atividades de projeto laboratorial, a exigir uma reformulação cuidada, após revisão pelo professor. A concretização experimental, de aplicação a outros contextos e de reflexão sobre a aprendizagem, a relatar numa escrita científica, fazem

parte do desenvolvimento da literacia. Todavia, nem todos os estudantes do Ensino Secundário conseguem produzir relatórios de qualidade, havendo alguns que são referenciados como “relatórios fracos”. Recorda-se que se trata de trabalhos sujeitos a avaliação formal, tal como previsto nos conteúdos curriculares em vigor, em Física e Química (Martins, 2004; 2003).

Retomando a Fundamentação Teórica, no que concerne à literacia e à literacia ambiental (cf, cap. I, 3.2 e 3.3), relembra-se que, segundo Kolskoe (2001) e Millar (1997), interessa preparar os jovens para responder a questões sociais, com dimensão científica. O mesmo reforça a OCDE (2007), sobre o conhecimento e a investigação, pela centralidade do envolvimento dos estudantes nas questões da Ciência, que influenciam o ambiente, enquanto cidadãos intervenientes. Essa consciencialização é visível nos excertos das reflexões, escritas pelos estudantes, integradas na autoavaliação de final de ano, efetuada em junho de 2015, como mencionado no Relatório Final do Projeto (RFP, 2015).

Coord: “Os estudantes fizeram a sua apreciação do Projeto, no final do ano letivo, integrada na autoavaliação final da disciplina de Física e Química. Foram selecionadas algumas apreciações, que se integram a seguir, neste relatório. Em maioria, os estudantes registaram que o Projeto foi muito positivo, pelas aprendizagens realizadas, quanto aos conteúdos da disciplina e quanto ao saber trabalhar, investigar, refletir e comunicar em grupo. O trabalho de projeto implica não só conteúdos curriculares de Física e Química, mas ainda saber investigar e saber trabalhar em conjunto, para atingir uma finalidade comum. É um processo de investigação científica e é um percurso de trabalho entre estudantes e com o professor, o que é muito importante. Tanto aprende o aluno, como aprende o professor.”

Na autoavaliação que efetuaram, os estudantes referenciam essa complexidade do trabalho de Projeto, mostrando a sua perceção e consideração por um trabalho colaborativo, como consta dos excertos de algumas apreciações de estudantes, selecionadas e integradas no texto final (Apêndice VII), e que se apresentam.

E11: “ Não é fácil trabalhar num projeto, acho que é difícil, e fica pior se o grupo tem elementos que não gostam de trabalhar em grupo e ficam a conversar. Desta vez tive sorte, todos trabalharam em grupo, demo-nos muito bem e terminamos todas as etapas do trabalho a tempo, fomos o primeiro grupo a acabar. Também gostei de falar com os donos, pois sabem toda a história do poço, a data em que foi construído, os familiares a quem pertencia e contam a história toda. Acho que este projeto foi mesmo bom, esforcei-me e este trabalho melhorou os meus conhecimentos, a minha capacidade de investigação em laboratório e melhorei a minha classificação final a Física e Química. Gostei mesmo, devíamos fazer mais projetos destes, por isso avalio o projeto com Muito Bom. ” (RFP, 2015).

Como é visível no discurso escrito deste estudante (E11), é valorizado o contato enriquecedor com os habitantes do meio, o ouvir histórias e perceber a importância daquela água e daquele poço, para o seu dono e a sua família. A saída de campo, durante a recolha de amostras, constituiu, em si mesmo, uma forma de conhecimento e valorização do meio ambiental e humano, a que este estudante foi sensível, destacando a vivência interpessoal. É de

referir que mais estudantes apreciaram o trabalho laboratorial e entre pares, desenvolvido no Projeto, embora referenciando dificuldades na escrita.

E 20: “No meu grupo todos gostaram de participar no Projeto. Eu sempre gostei de fazer investigação e trabalho laboratorial. Só não gosto de escrever o Relatório individual, não gosto muito e tenho dificuldades, é demorado e difícil. O problema é na escrita, tenho mesmo de melhorar. A minha avaliação do Projeto é Muito Bom.”

Ainda quanto às perceções dos estudantes, incluídas no Relatório Final do Projeto (RFP, 2015), é de destacar o discurso escrito do seguinte estudante, pelo elevado nível de consciencialização revelada:

E 36: “Na minha opinião, a atividade realizada serviu para perceber a importância do contributo da qualidade da água. Sei que, desde que é recolhida até chegar a nós, a água é sujeita a inúmeros testes que podem demorar até 2 anos. Para isso, vê-se se as suas características possuem valores dentro dos paramétricos. Só aí é que ela é considerada potável. (...)

É bom tomarmos consciência de que a água é um bem cada vez mais escasso. Contudo, na nossa geração, poucos são os que se preocupam com isso, porque a dão como algo garantido e não pensam nos problemas locais e muito menos de uma população mundial crescente.

Realizarmos a experiência a partir das aulas de Química, utilizando alguns aparelhos indicados para tal, pode ser um ponto de partida, não só para entendermos como decorre o processo, mas também para tomarmos a consciência que falta, relativamente ao controlo da água para consumo humano, até porque uma água imprópria para consumo acarreta inúmeros problemas de saúde, para não falar da saúde ambiental. “

No discurso escrito deste estudante é evidente o elevado grau de importância conferido à realização de projetos que potenciem a consciencialização dos jovens para questões do meio ambiente, concretamente relativas à água, tal como é afirmado recorrentemente, usando os vocábulos “perceber”, “tomarmos consciência” (2 ocorrências), “pensam”, “entendermos”, nas seguintes expressões: “a atividade realizada serviu para perceber a importância do contributo da qualidade da água”; tomarmos consciência de que a água é um bem cada vez mais escasso”; “(não) pensam nos problemas”; “para entendermos como decorre o processo, mas também para tomarmos a consciência”.

Assim sendo, e como referido anteriormente, a coordenadora reafirmou a adesão dos estudantes ao Projeto e o cumprimento de todas as atividades calendarizadas. Em junho de 2015, no final do ano letivo e da concretização do Projeto, os estudantes avaliaram positivamente o Projeto e, na perspetiva da coordenadora, manifestaram uma verdadeira consciencialização sobre a interligação entre Ciência e Sociedade, no meio local. No que se

refere aos professores do Agrupamento, em sede de Departamento e área disciplinar, a sua apreciação, registada em ata, é igualmente positiva, pela interligação entre teoria e prática, numa perspetiva CTS, tal como relatado (RFP, 2015):

Coord: “Também os professores consideraram muito positivo este tipo de projetos de investigação científica, de base curricular, pela interligação entre teoria e prática, conteúdos programáticos e trabalho de laboratório. Mais uma vez, é importante frisar a importância do relatório dos estudantes, pelo registo da atividade laboratorial e o aperfeiçoamento de uma linguagem específica e científica, fundamental na disciplina de Física e Química.”

Estas opiniões serão, posteriormente, cruzadas com a análise dos relatórios, e, ainda, com os resultados dos inquéritos por questionário, a estudantes e professores.

Continuando a análise do Relatório Final do Projeto, a coordenadora, embora comprove a adesão dos estudantes e dos professores a este tipo de projetos de investigação científica, de intervenção no meio, assinala, reflexivamente, que faltou uma efetiva divulgação dos resultados ao meio, no final do ano letivo de 2014-15, envolvendo a Junta de Freguesia local, como previsto inicialmente:

Coord: “Como ponto fraco da concretização do Projeto, regista-se a não divulgação dos resultados ao meio, por falta de tempo, visto que, em 5 de julho de 2015, se efetuou o encerramento oficial das atividades letivas, para o 11º e 12º anos, por causa dos exames nacionais, em junho e julho. Atendendo ao período que se seguiu, de preparação, realização e correção de exames, não foi possível reunir com os estudantes e concretizar essa atividade prevista. Prevê-se que a divulgação dos resultados ao meio seja efetuada em setembro, no início do novo ano letivo, em moldes a definir com os participantes no Projeto. Essa divulgação, envolvendo a Junta de Freguesia local, é incontornável, face ao propósito do Projeto, de contribuir para a sustentabilidade ambiental, no meio local.” (RFP, 2015).

Embora não cumprindo a calendarização inicialmente prevista, a divulgação dos resultados ao meio, visando contribuir para a sustentabilidade ambiental, foi, por fim, efetuada em sessão aberta, na escola sede, do Agrupamento de escolas, em outubro de 2015, com a presença da comunidade educativa e local. As apreciações registadas serão apresentadas, analisadas e discutidas posteriormente, neste mesmo capítulo.

Por último, é de referir a interrelação entre o desenvolvimento dos estudantes e o desenvolvimento profissional docente (RFP, 2015), pois mais qualidade educativa apenas se atinge com um trabalho conjunto entre professores, professores e alunos e entre alunos.

Coord: “No que se refere aos docentes, o trabalho de Projeto acarreta o desafio de um trabalho em conjunto, o que obriga a uma maior atenção do professor, no que concerne à orientação e supervisão do trabalho a realizar, dentro e fora da sala de aula, bem como à implementação de mecanismos de auto e heterorregulação, a partilhar com os estudantes.”

A seguir, será feita a apresentação e análise da avaliação do relatório individual do Projeto, elaborado pelos estudantes.

3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DOS ESTUDANTES

A análise dos relatórios individuais, num total de 86, efetuar-se-á tendo por base categorias e subcategorias de análise (Bardin, 2009). Essa análise tem por finalidade uma análise mais completa de uma realidade educativa multifacetada, tal como previamente explicitado, no capítulo respeitante à Metodologia do Estudo (cf. Cap. IV).

Em primeiro lugar, será analisada e avaliada a atividade de investigação científica, desenvolvida por cada estudante e, seguidamente, em articulação, o Relatório Individual dos estudantes, sobre a atividade de investigação concretizada. Para a atividade de investigação científica foram considerados os trabalhos laboratoriais, realizados no âmbito do Projeto “A Nossa Água”, no Ensino Secundário.

Em triangulação, será ainda considerada a análise efetuada, anteriormente, no Relatório Final do Projeto (RFP, 2015), de forma a aprofundar a análise, considerando outros pontos de vista. Tal como afirmam diversos especialistas em metodologia, citados previamente (Bardin, 2009; Flick, 2005; Rodrigues, 2007; Stake, 2009), a complexidade da realidade implica que, numa abordagem qualitativa, o investigador considere as diversas facetas do objeto em análise, numa perspetiva de pluralidade, evitando assim análises e conclusões redutoras e simplistas.

Relembra-se, ainda, que pelo facto deste estudo se centrar em práticas da disciplina de Física e Química, no Ensino Secundário, as categorias e subcategorias selecionadas emergem como critérios de avaliação específicos, também explicitados anteriormente (cf. Cap. IV, 2.6.2., Grelha de avaliação de Atividade de Investigação Científica e Grelha de avaliação de Relatórios Individuais).

3.1. Avaliação da atividade de investigação científica

Na tabela a seguir, apresentamos a contabilização de ocorrências, nos diversos critérios (PARSEL, 2011), realizada no final do ano letivo de 2014-15. Recordar-se que se trata de critérios de avaliação aprovados em Conselho Pedagógico, em vigor para a disciplina de Física e Química, e do conhecimento da comunidade educativa (estudantes, professores e pais/EE, entre outros), no Agrupamento de escolas, no qual foi realizado o estudo de caso.

Todos os estudantes, como é próprio do trabalho de projeto, estavam inteirados dos critérios de avaliação, dado que a avaliação é parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando a auto e heterorregulação e reformulação das atividades, quer a nível de trabalho de grupo, quer individual (Barreira & Moreira, 2004; Monteiro, 2007).

Tabela 3- Avaliação da Atividade de Investigação Científica

Categorias	Subcategorias	Oc.
1. Planificação	Não sabe resolver o problema. Necessita de grande orientação	14
	Plano pouco eficaz a necessitar de grande reformulação	39
	Plano bem apresentado, mas a necessitar de reformulação	28
	Plano de investigação claro, conciso, completo	5
2. Concretização experimental	Não faz observação nem medições corretas, mesmo com orientação	2
	É capaz de observar e de medir apenas quando tem orientação explícita	21
	Faz observações e medições corretas, mas com algumas imprecisões	21
	Faz observações e medições de uma forma consistente, com precisão	42
3. Reflexão sobre a aprendizagem	É incapaz de ir além dos dados recolhidos, mesmo com orientação	18
	É capaz de organizar os dados quando tem indicações explícitas	11
	É capaz de interpretar os dados e apresentar conclusões corretas, com alguma capacidade reflexiva e crítica	50
	Sintetiza observações e dados de forma correta e consistente, com capacidade reflexiva e crítica	7
4. Aplicação da situação a outros contextos	É incapaz de qualquer aplicação ou de relacionar com outras situações, mesmo com orientação	26
	É capaz de relacionar as conclusões com outros assuntos e áreas quando orientado	17
	Relaciona conclusões com estudos anteriores, mas nem sempre aplica a novas situações	27
	Relaciona conclusões com outros temas ou modelos. Sugere aplicações apropriadas e propõe outras investigações	13

Fonte: Níveis de classificação do Projeto PARSEL (2011) – adaptação.

Quanto à primeira categoria, **Planificação**, constata-se que, nas diversas subcategorias de análise, 14 estudantes não sabem “resolver o problema”, necessitando de “grande orientação”; 39 apresentam um “plano pouco eficaz, a necessitar de grande reformulação”; 28 têm um plano bem apresentado, mas a necessitar de reformulação e apenas 5 exibem um plano

de investigação claro, conciso e completo. Estes resultados apontam para a necessidade de reforçar um trabalho sistemático de planificação, em aula.

No que diz respeito à segunda categoria, **Concretização experimental**, apenas o trabalho de 2 alunos é situado na subcategoria “não faz observação nem medições corretas, mesmo com orientação”; as subcategorias “é capaz de observar e de medir, apenas quando tem orientação explícita”, bem como “faz observações e medições corretas, mas com algumas imprecisões”, apresentam, cada uma, 21 ocorrências. A última subcategoria, “faz observações e medições de uma forma consistente, com precisão”, totaliza 42 ocorrências. No geral, os estudantes revelam, em maioria, capacidades de concretização experimental.

Relativamente à terceira categoria, **Reflexão sobre a aprendizagem**, verificam-se 18 ocorrências na subcategoria “é incapaz de ir além dos dados recolhidos, mesmo com orientação”, o que revela as dificuldades de reflexão, manifestadas por alguns estudantes; com 11 ocorrências, temos a subcategoria “é capaz de organizar os dados, quando tem indicações explícitas”; com um elevado número de ocorrências, concretamente 50, destaca-se a subcategoria “é capaz de interpretar os dados e apresentar conclusões corretas, com alguma capacidade reflexiva e crítica”; por fim, com 7 ocorrências, temos a subcategoria “sintetiza observações e dados de forma correta e consistente, com capacidade reflexiva e crítica”. Mais uma vez, e à semelhança da segunda categoria, a maioria dos estudantes evidencia capacidade de reflexão sobre a aprendizagem realizada, o que é fulcral para a autorregulação do próprio processo de aquisição de conhecimento e está em relação com a aplicação a novas situações, tal como explicitaremos na análise da categoria que se segue.

No que concerne à quarta categoria, **Aplicação da situação a outros contextos**, com 26 ocorrências emerge a subcategoria “é incapaz de qualquer aplicação ou de relacionar com outras situações, mesmo com orientação”; a subcategoria “é capaz de relacionar as conclusões com outros assuntos e áreas, quando orientado”, apresenta 17 ocorrências; as subcategorias “relaciona conclusões com estudos anteriores, mas nem sempre aplica a novas situações”, e “relaciona conclusões com outros temas ou modelos, sugerindo aplicações apropriadas e propondo outras investigações”, apresentam 27 e 13 ocorrências cada.

Em geral, um número significativo de estudantes revela-se capaz de, autonomamente, relacionar conclusões com outros estudos e modelos, embora apenas alguns consigam propor novas aplicações e investigações, num processo sequencial de alto nível cognitivo, desenvolvido no decurso do Projeto.

Em triangulação com a análise efetuada ao Relatório Final de Projeto, constatamos que algumas das dificuldades dos estudantes são explicitadas, pela coordenadora, tal como referido e discutido na respetiva análise, realizada anteriormente (cf. 2.).

Confrontando estes resultados com outros estudos baseados em Projetos, mencionados na fundamentação teórica (cf. Parte I), verificamos que os mesmos são similares aos dos autores Arends (2007) e Alarcão e Roldão (2008), embora em diferentes disciplinas, ciclos e anos. A concretização de Projetos implica um novo paradigma de ensino aprendizagem, focado nos alunos. Nesta perspetiva, o professor assume o papel de supervisor e orientador, em sala de aula, tornando-se um investigador reflexivo das suas práticas, antes, durante e após a ação.

3.2. Síntese da avaliação da Atividade de Investigação Científica

Em relação com a tabela anterior, apresentamos uma síntese da avaliação da atividade laboratorial, que integrou a avaliação global à disciplina de Física e Química, tendo em conta critérios de avaliação, baseados em níveis de desempenho (PARSEL, 2011): **Nível 1 (Insuficiente)**; **Nível 2 (Suficiente)**; **Nível 3 (Bom)**; **Nível 4 (Muito Bom)**.

Tabela 4 – Síntese da avaliação de Atividade de Investigação Científica

Níveis	CLASSIFICAÇÃO POR NÍVEL															
	Nível 1 Insuficiente				Nível 2 Suficiente				Nível 3 Bom				Nível 4 Muito Bom			
Turmas	11 A	11 B	12 C	12 D	11 A	11 B	12 C	12 D	11 A	11 B	12 C	12 D	11 A	11 B	12 C	12 D
Totais de alunos por turma	29	28	19	10	29	28	19	10	29	28	19	10	29	28	19	10
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO																
Planificação	4	4	3	3	12	22	2	3	10	2	12	4	3	0	2	0
Concretização experimental	0	0	0	2	2	17	0	2	8	10	2	1	19	1	17	5
Reflexão sobre a aprendizagem	7	6	1	4	1	1	8	1	21	20	6	3	1	1	4	2
Aplicação da situação a outros contextos	6	8	8	4	9	5	2	1	7	9	8	3	7	3	1	2

Fonte: Níveis de classificação do Projeto PARSEL (2011) – adaptação.

No que diz respeito à **Planificação**, em concordância com as frequências contabilizadas, e relativamente ao **Nível 1 (Insuficiente)**, observa-se que este nível apresenta 14 avaliações, sendo 4 de cada uma das turmas do 11º ano e 3 de cada uma das turmas de 12º ano; quanto ao **Nível 2 (Suficiente)**, apresenta 39 avaliações, 34 relativas ao 11º ano e apenas 5

referentes ao 12º ano; com 28 avaliações, aparece o **Nível 3, (Bom)**, e com apenas 5 avaliações o **Nível 4 (Muito Bom)**, proveniente das turmas A do 11º ano e C do 12º ano. Verifica-se que prevalece uma apreciação global positiva, embora seja significativo o número de atividades cuja planificação se situa no insuficiente.

Quanto à **Concretização Experimental**, constata-se que, no **Nível 1 (Insuficiente)**, surgem apenas 2 avaliações; 21 situam-se no **Nível 2 (Suficiente)**; o **Nível 3, (Bom)**, totaliza 21 ocorrências e é no **Nível 4 (Muito Bom)** que acontece o maior número de avaliações (42), ao contrário do que sucede na planificação. Atendendo aos resultados obtidos, constata-se que a concretização experimental é bem conseguida, por um número significativo de estudantes, das turmas em análise.

No que diz respeito à **Reflexão sobre a aprendizagem**, os resultados mostram que o **Nível 1 (Insuficiente)** apresenta 11 avaliações; o **Nível 2 (Suficiente)** soma 11 avaliações; o **Nível 3 (Bom)** é aquele que totaliza maior número de avaliações (50), e o último nível, o **Nível 4 (Muito Bom)** surge, apenas, com 8 avaliações. Estes resultados evidenciam que, para muitos alunos, a reflexão ainda não é habitual, concretizando-a de forma superficial.

Relativamente à **Aplicação da situação a outros contextos**, verificam-se 26 avaliações no **Nível 1 (Insuficiente)**; o **Nível 2 (Suficiente)** apresenta 17 avaliações; com um elevado número de avaliações, 27, destaca-se o **Nível 3 (Bom)**, número este muito semelhante ao do nível 1; por fim, com 13 avaliações, temos o **Nível 4 (Muito Bom)**.

Tratando-se da aplicação da situação a outros contextos, é necessário um maior nível de abstração e uma maior capacidade de interpretação, o que se traduz numa tarefa de elevado nível cognitivo (Houghton, 2007), que a maioria dos alunos ainda não consegue atingir. Estes últimos resultados são concordantes com aqueles atingidos, pelos estudantes, na reflexão sobre a aprendizagem, uma tarefa, igualmente, de elevado nível cognitivo.

3.3. Análise dos relatórios individuais das Atividades de Projeto Laboratorial

A análise dos relatórios sobre as atividades de projeto laboratorial incide no percurso de aperfeiçoamento, realizado pelos estudantes, ao longo da lecionação da componente de Química, no 11º e 12º ano. Como já foi referido, a análise da classificação dos relatórios individuais, sobre o trabalho de Projeto desenvolvido, será concretizada com base numa grelha

de avaliação adaptada de Mendes (2012), tal como apresentada no capítulo da Metodologia do Estudo (cf. Cap. IV, Grelha de avaliação de Relatórios Individuais).

A tabela seguinte contém a contabilização das ocorrências, relativamente às diferentes categorias e subcategorias de análise.

Tabela 5 – Avaliação do Relatório Individual

Categorias	Subcategorias	Oc.
1. Ideias e desenvolvimento	Insuficiente desenvolvimento dos temas, com poucos ou nenhuns detalhes	18
	Desenvolvimento adequado dos temas, com alguns detalhes	28
	Bom desenvolvimento dos temas, com detalhes de suporte	24
	Desenvolvimento extensivo dos temas, com muitos detalhes de suporte	16
2. Organização geral	Não organizado	11
	Alguma organização, com sequência	26
	Bem organizado. Com sequência evidente	39
	Muito bem organizado, com boa sequência	10
3. Organização dos dados	Desorganização e dados difíceis de ler	11
	Alguma organização em tabela	28
	Organização em tabela e alguma categorização	31
	Boa organização em tabela e categorização correta	16
4. Interpretação dos dados	Distorção dos dados e interpretação quase impossível	11
	Alguma distorção dos dados, com pouca interpretação	27
	Dados sem distorção, com alguma interpretação	43
	Boa interpretação dos dados construídos, com interpretação fundamentada.	5
5. Vocabulário	Escolha de palavras pouco adequada. Utilização incorreta de termos científicos	15
	Escolha de palavras simples. Utilização correta de alguns termos científicos	39
	Boa escolha de palavras. Utilização correta de muitos termos científicos	22
	Boa escolha de palavras. Utilização correta e precisa de termos científicos	10
6. Linguagem	Linguagem incorreta, com erros ortográficos, de sintaxe e de frase. Frases simples	18
	Linguagem com alguns erros ortográficos, de sintaxe e de frase. Frases sobretudo simples	34
	Linguagem adequada, com poucos erros ortográficos, de sintaxe e de frase. Uso de frases complexas	23
	Linguagem adequada, sem erros ortográficos, de sintaxe e de frase. Uso de frases complexas.	11

Fonte: Mendes (2012) – adaptação.

De acordo com as ocorrências contabilizadas, e em relação à primeira categoria, **Planificação**, verifica-se que a subcategoria “insuficiente desenvolvimento dos temas, com poucos ou nenhuns detalhes”, apresenta 18 ocorrências; quanto à subcategoria “desenvolvimento adequado dos temas, com alguns detalhes”, esta soma 28 ocorrências; com 24 ocorrências, aparece a subcategoria “bom desenvolvimento dos temas, com detalhes de

suporte” e, com 16 ocorrências, “desenvolvimento extensivo dos temas, com muitos detalhes de suporte”. Constata-se que predomina uma apreciação positiva, embora seja significativo que 18 relatórios revelem um desenvolvimento insuficiente dos temas propostos.

Quanto à segunda categoria, **Organização geral**, constata-se que os relatórios de 11 estudantes apresentam “resultados não organizados”; 26 apresentam “resultados com alguma organização e com sequência”; 39 mostram “resultados bem organizados, com sequência evidente” e apenas foram registados 5 “muito bem organizados e com boa sequência”. No geral, a boa organização é atingida pela maioria dos estudantes, nos seus relatórios, porém ainda surgem muitos textos sem a devida estruturação, própria de um relatório científico.

No que diz respeito à terceira categoria, **Organização dos dados**, os resultados mostram que a subcategoria “desorganização e dados difíceis de ler” apresenta 11 ocorrências; “alguma organização em tabela” soma 28 ocorrências; “organização em tabela e alguma categorização” é a subcategoria que totaliza mais ocorrências, com 31, e a última subcategoria, “boa organização em tabela e categorização correta”, surge com 16 ocorrências. Nesta categoria, os trabalhos que atingem o patamar mais elevado de consecução coincidem com os que o atingem, igualmente, na planificação, totalizando o mesmo número, de 16 ocorrências.

Relativamente à quarta categoria, **Interpretação dos dados**, verificam-se 11 ocorrências na subcategoria “distorção dos dados e interpretação quase impossível”; com 27 ocorrências, temos a subcategoria “alguma distorção dos dados, com pouca interpretação”; com um elevado número de ocorrências, 43, destaca-se a subcategoria “dados sem distorção, com alguma interpretação”; por fim, com apenas 5 ocorrências, temos a subcategoria “boa interpretação dos dados construídos, com interpretação fundamentada”. Tratando-se da resolução de uma situação problema, a fundamentação da interpretação dos dados implica aplicação de conhecimentos e capacidade de relacionar conteúdos curriculares, convocando teorias, estudos e autores, num tarefa de alto nível cognitivo (Houghton, 2007), que poucos estudantes conseguem cumprir cabalmente. A maioria dos relatórios dos estudantes apresenta “dados sem distorção, com alguma interpretação” (a subcategoria imediatamente inferior, em termos de grau de consecução), mas não atinge uma interpretação plena e fundamentada, essencial no Ensino Secundário.

No que se relaciona com a quinta categoria, **Vocabulário**, temos, com 15 ocorrências, a subcategoria “escolha de palavras pouco adequada, utilização incorreta de termos científicos”; a subcategoria “escolha de palavras simples, utilização correta de alguns termos científicos”, apresenta 39 ocorrências; as subcategorias “boa escolha de palavras, utilização

correta de muitos termos científicos”, bem como “boa escolha de palavras, utilização correta e precisa de termos científicos”, apresentam 22 e 10 ocorrências, respetivamente. Nesta categoria, um número significativo de estudantes revela falta de domínio do glossário científico, próprio da disciplina curricular de Física e Química, o que irá, inevitavelmente, afetar a sua compreensão e escrita de textos científicos (Sá & Varela, 2004), neste caso do relatório, como analisaremos na categoria que se segue.

Por fim, e relativamente à última categoria, **Linguagem**, segundo os dados contidos na tabela anterior, verifica-se o seguinte número de ocorrências, por subcategoria: “linguagem incorreta, com erros ortográficos, de sintaxe e de frase, frases simples”, 18 ocorrências; “linguagem com alguns erros ortográficos, de sintaxe e de frase, frases sobretudo simples”, 34; “linguagem adequada, com poucos erros ortográficos, de sintaxe e de frase, uso de frases complexas”, 23, e, num patamar mais elevado, “linguagem adequada, sem erros ortográficos, de sintaxe e de frase, uso de frases complexas”, 11 ocorrências.

Em análise comparativa entre as categorias **Vocabulário** e **Linguagem**, visto que ambas pertencem ao mesmo domínio da Linguística, observamos que há uma similitude de resultados, traduzida em números muito próximos de ocorrências (sequencialmente, **Vocabulário** 15-39-22-10 e **Linguagem**, 18-34-23-11), o que interliga as duas categorias. Um estudante, para utilizar corretamente a linguagem científica, terá de aplicar, de forma correta, o vocabulário específico das Ciências (Sá & Varela, 2004). De acordo com estes autores, é fulcral relacionar situações experimentais com a aquisição de vocabulário específico, através do confronto entre uma linguagem do quotidiano, utilizada usualmente pelos discentes, e uma linguagem mais científica, própria de um conhecimento mais elaborado (Idem).

Tal é afirmado no Relatório Final do Projeto Laboratorial, no qual é sublinhada a importância do relatório efetuado pelos estudantes, devido ao “registo da atividade laboratorial e aperfeiçoamento de uma linguagem específica e científica” (RFP, 2015, Apêndice VII).

Assim, a capacidade de usar linguagem científica é substantiva, porquanto há estudantes que, no Ensino Secundário, ainda usam uma linguagem do senso comum, não dominando conceitos básicos, nem aplicando a terminologia/vocabulário científico, necessários à elaboração de um relatório de Física e Química.

3.4. Síntese da avaliação do relatório individual

Em ligação com a tabela anterior, apresentamos uma síntese da avaliação do relatório. Consideramos os critérios de avaliação e os níveis de desempenho, à semelhança dos aplicados na avaliação da atividade laboratorial, mas adaptados de Mendes (2012), contemplando desde o **Nível 1** (Insuficiente) ao **Nível 4** (Muito Bom). Esta avaliação, efetuada no final do ano letivo de 2014-2015, após a conclusão do Projeto, integrou, igualmente, a avaliação final da disciplina específica de Física e Química A. Os critérios de avaliação e respetivos pesos, adotados em sede de Departamento e Área Disciplinar, foram aprovados no Conselho Pedagógico da Escola e divulgados aos estudantes e respetivos Encarregados de Educação.

Tabela 6 – Síntese da avaliação do Relatório Individual

Níveis	Nível 1 Insuficiente				Nível 2 Suficiente				Nível 3 Bom				Nível 4 Muito Bom			
	11 A	11 B	12 C	12 D	11 A	11 B	12 C	12 D	11 A	11 B	12 C	12 D	11 A	11 B	12 C	12 D
	29	28	19	10	29	28	19	10	29	28	19	10	29	28	19	10
Ideias e desenvolvimento	6	9	1	2	12	9	3	4	7	6	8	3	4	4	7	1
Organização geral	3	4	3	1	8	6	6	6	15	14	8	2	3	4	2	1
Organização de dados	3	4	3	1	12	8	3	5	12	12	4	3	2	6	7	1
Interpretação dos dados	3	4	3	1	13	5	5	4	11	19	9	4	2	0	2	1
Vocabulário	5	6	1	3	15	14	6	4	6	8	6	2	3	1	5	1
Linguagem	6	7	2	3	11	12	7	4	7	8	6	2	2	1	7	1
Totais	26	34	13	11	71	54	30	27	58	67	41	16	16	16	30	6

Fonte: Níveis de classificação de Mendes (2012) – adaptação.

Observando a tabela anterior, verifica-se que, na globalidade, as avaliações predominantes se situam nos Níveis Suficiente e Bom. Os melhores resultados ocorreram ao nível da estrutura, sobretudo na organização geral do relatório (Nível Bom, nas turmas A, B, C e D, com totais, em cada turma, de 15-14-8-2, respetivamente) e na organização dos dados (Nível Bom, nas turmas A, B, C e D, com 12-12-4-3, respetivamente). Os resultados menos conseguidos verificaram-se ao nível das ideias e desenvolvimento das mesmas (Nível insuficiente nas turmas A, B, C e D, com 6-9-1-2, respetivamente), do vocabulário (Nível suficiente nas turmas A, B, C e D, com 15-14-6-4, respetivamente) e da linguagem utilizada (Nível suficiente nas turmas A, B, C e D, com 11-12-7-4, respetivamente), bem como da interpretação dos dados (Nível suficiente nas turmas A, B, C e D, com 13-5-5-4, respetivamente).

Os aspetos menos positivos, referidos anteriormente, podem estar diretamente relacionados com os constrangimentos inerentes à elaboração de relatórios, tal como é afirmado por Leite, 2000 (cf. Cap. IV). A complexidade e a diversidade de conhecimentos, necessários à concretização de atividades laboratoriais e à correta redação de relatórios científicos, implicam conhecimentos e conteúdos pluridisciplinares, nomeadamente de Língua, para que o percurso de aprendizagem seja registado, refletido e convenientemente auto e heteroavaliado (Tamir, 1991).

No contexto do estudo de caso, a falta de hábito de escrita do relatório laboratorial pode ser uma consequência da pressão dos exames do Ensino Secundário. Uma forma de colmatar esta dificuldade na escrita científica, manifestada pelos alunos, pode passar pela promoção da realização, com maior frequência, de atividades que incluam a elaboração de relatórios finais. Desta maneira, e de acordo com a opinião manifestada pela coordenadora, no seu RFP (2015), os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de utilizar um vocabulário e linguagem mais elaboradas, bem como de estruturar e desenvolver, de forma mais correta, os seus registos científicos.

3.5. Análise de relatórios representativos dos diversos níveis de classificação

Passando a uma observação mais pormenorizada, serão objeto de análise quatro Relatórios de Atividades Laboratoriais (RAL), representativos das classificações do *corpus* em análise. Por ordem decrescente, apresentam-se: o primeiro, avaliado com **Muito Bom - Nível 4** (RAL 80); o segundo, **Bom – Nível 3** (RAL 58); o terceiro, **Suficiente - Nível 2** (RAL 52) e o quarto, **Insuficiente – Nível 1** (RAL 42).

Seguem-se os exemplos textuais e uma breve análise descritiva. No texto, inserimos alguns excertos dos 04 relatórios selecionados, de entre um *corpus* de 86 relatórios. Também mencionamos, com mais brevidade, alguns relatórios similares, para cada nível em análise.

Principiamos a análise com um exemplo de **Muito Bom - Nível 4**, concretamente o Relatório de Atividade Laboratorial 80 (RAL 80). Segundo a matriz categorial aplicada, explicitada anteriormente, o relatório mencionado enquadra-se no nível mais elevado.

Numa apreciação geral, o RAL 80 foi avaliado com Muito Bom, pois o estudante que o redigiu demonstra excelente domínio da estruturação de um relatório científico, apresentando, com correção, todos os tópicos solicitados no Ensino Secundário: Objetivo, Introdução Teórica, Material e Reagentes, Procedimento Experimental, Registo de Resultados e Cálculos, Conclusão, Crítica e Bibliografia.

É de realçar a apresentação de objetivos(s), enunciando a finalidade da atividade realizada.

RAL 80

“ Objetivo e Introdução

“Esta atividade tem como fim estudar alguns dos parâmetros que permitem avaliar a qualidade de uma água e de que forma podemos fazê-lo em laboratório. Além disso, serve para compreender que a água é um bem cada vez mais escasso e que isso pode comprometer, futuramente, a vida na Terra. Por ser uma fonte de vida importante, deve haver vigilância das suas características, sobretudo quando se trata do consumo humano, uma vez que não deve conter microrganismos patogénicos nem bactérias contaminantes. “

O estudante desenvolve os temas de forma extensiva, com muitos detalhes de suporte. Constata-se que o relatório está muito bem estruturado, com boa sequência, e que os dados estão organizados em tabela e corretamente categorizados. Ainda relativamente aos dados, é evidente uma boa interpretação e uma análise fundamentada.

No geral, a linguagem revela-se correta, sem erros ortográficos, nem de frase. Quanto ao vocabulário, observa-se uma escolha pertinente das palavras e dos conceitos, para além da utilização correta e precisa dos termos científicos utilizados. Além disso, o discente articula as partes do relatório adequadamente, sendo as mesmas coesas e coerentes.

As características enumeradas podem ser observadas nos excertos seguintes.

“A determinação do oxigénio dissolvido serve para avaliar as condições naturais, onde uma água está inserida e também para detetar a sua poluição, na medida em que é o teor em oxigénio que é responsável pelas formas de vida aí existentes.

Quando a água recebe quantidades elevadas de substâncias orgânicas (provenientes, por exemplo, de esgotos domésticos ou resíduos industriais), há microrganismos aeróbios que os vão utilizar para a respiração celular, ou seja, o consumo de oxigénio vai aumentar, fazendo com que a sua quantidade na água diminua. Isto permite concluir que a morte de animais em ambientes aquáticos, devido à poluição, ocorre de forma indireta, pois o que leva diretamente à morte é a ausência de oxigénio.

Na água, a solubilidade do oxigénio vai depender de fatores como a pressão atmosférica, a temperatura e a salinidade. À medida que a temperatura e a salinidade aumentam, a solubilidade vai diminuir. Além disso, este parâmetro pode ser afetado pela taxa de fotossíntese (que promove o aumento do teor de O_2 na água, podendo torná-la saturada neste gás).

A origem da água também faz variar o teor em oxigénio (as águas superficiais não poluídas podem conter quantidades apreciáveis de oxigénio, enquanto as águas subterrâneas apresentam um baixo teor do gás).

De forma a não prejudicar o meio ambiente, deve proceder-se ao tratamento das águas residuais com pouca quantidade de oxigénio, uma vez que estas não conseguem fazer a sua própria depuração, de modo a lançá-las nas linhas de água.

Para realizar o teste, há que considerar os seguintes fatores: a amostra de água deve ser fixada no local onde é recolhida (porque a quantidade de oxigénio dissolvido pode mudar rapidamente, logo, vão adicionar-se produtos químicos que fazem a amostra precipitar e corar). Deve ainda certificar-se de que a amostra não contém bolhas de ar (porque estaríamos a aumentar o teor de oxigénio). “

Nos excertos anteriores, são explicitados os fatores que influenciam a solubilidade do oxigénio, nomeadamente a “pressão atmosférica, temperatura e salinidade”, a variação do “teor

de oxigénio”, atendendo a “águas superficiais” *versus* “águas subterrâneas” e o “tratamento das águas residuais com pouca quantidade de oxigénio”. Para a realização do teste, são enumerados alguns fatores a considerar.

Ainda quanto a este relatório, o estudante efetua uma planificação consistente, referindo os cuidados de segurança, o material e os reagentes a utilizar, bem como o protocolo experimental a seguir, criteriosamente elaborado. Incluem-se excertos ilustrativos.

RAL 80

“Algumas regras de laboratório

- Ter sempre presente que o laboratório é um local de trabalho sério e de risco;
- Conservar as bancadas limpas e arrumadas;
- Não obstruir os locais destinados à livre circulação;
- Trabalhar em pé;
- Usar sempre bata limpa e justa, calçado fechado e o cabelo, quando comprido, devidamente amarrado;
- Antes do início de qualquer trabalho laboratorial deve-se ter o cuidado de fazer uma preparação correta, lendo os protocolos e assinalando todas as precauções a tomar;
- Lavar as mãos com frequência, durante e no fim do trabalho laboratorial, proteger as feridas expostas e evitar o manuseamento dos aparelhos elétricos com as mãos húmidas;
- No final do trabalho todo o equipamento e reagentes utilizados devem ser devidamente arrumados.”

Por último, o estudante apresenta os resultados experimentais em tabela e conclui acerca da possibilidade, ou não, da utilização da água da mina analisada, para consumo humano.

RAL 80

“O valor do pH da água analisada encontra-se dentro dos valores padrão para consumo humano. O valor da condutividade elétrica está dentro dos parâmetros da água que se deve consumir e utilizar em casa e dentro dos parâmetros que permite a sua utilização na agricultura. Quanto ao valor do oxigénio dissolvido este não está dentro dos parâmetros para utilização humana, nem a 4°C nem a 25°C (...)”

Tabela 7 – Determinação do Oxigénio Dissolvido

Ensaio	Oxigénio dissolvido / (mg/L)
1	7,9
2	7,7
3	7,8
Média	7,8

Numa apreciação global, trata-se de um relatório com qualidade, que evidencia o elevado nível de conhecimento científico do seu autor e o domínio de uma escrita científica, na disciplina de Física e Química.

O mesmo sucede com outros relatórios, que se encontram no mesmo patamar de qualidade, tendo sido classificados igualmente com Muito Bom, dos quais selecionamos alguns excertos.

RAL 75

“Introdução ao Tema principal

A qualidade da água para consumo humano é um indicador essencial para a avaliação do nível de desenvolvimento de um país e do bem-estar da sua população.

Para analisar a qualidade da água cada grupo dispunha de duas amostras de água, mina 1 e mina 2, provenientes de poços de água. A água analisada provém da **mina 1.**”

(...)

“Conclusão (mina 1)

A água analisada apresenta uma dureza entre os 50 mg/L e os 100 mg/L CaCO_3 , daí ser classificada quanto à dureza como uma água moderadamente dura. “ (...)

Tabela 8 – Classificação da Água quanto à Dureza

Dureza total /(mg/L CaCO_3)	Classificação
<15	Muito branda
16 – 50	Branda
50 – 100	Moderadamente dura
100 – 200	Dura
>200	Muito dura

“Conclusão (mina 2)

Pela análise dos resultados concluímos que a água analisada (mina 2) apresenta uma dureza moderadamente dura e um pH de 7.70.

Logo, concluímos que não é aconselhável consumir água do poço visto que é imprópria para o consumo humano por estar contaminada. Contudo, os poços particulares são geralmente pouco profundos e o risco de poluição da água é tanto maior quanto mais próximo da superfície ela se encontrar. Portanto, o risco de contaminação da água dos poços não é afetada por uma maior profundidade, mas sim pelo contacto direto com a superfície. Ou seja, num poço pouco profundo, em contacto com a superfície, existem mais riscos de contaminação dessa água.”

É de realçar a utilização de expressões elucidativas de uma apresentação estruturada, como a indicação do objetivo da experiência “Determinar a concentração de fosfatos numa amostra de água” e “Medir a concentração de nitratos numa amostra de água”, que marcam um relato progressivo da experiência realizada, desde os materiais utilizados, aos diversos procedimentos e à conclusão, “pela análise dos resultados concluímos que a água analisada na

mina 2 apresenta uma dureza moderadamente dura e um pH de 7.70”, terminando na elaboração do relatório do grupo.

Por ordem decrescente, passamos, de seguida, à análise de um exemplo de relatório avaliado com **Bom – Nível 3**.

O Relatório 58 foi qualificado com Bom, em concordância com os critérios em vigor à disciplina e a matriz categorial aplicada.

Globalmente, este relatório (RAL 58) apresenta o tema bem desenvolvido, com detalhes de suporte, está bem organizado e tem uma sequência evidente. Apresentam-se alguns excertos do mesmo:

RAL 58

“Objetivo do Trabalho

Determinar alguns parâmetros de uma amostra de água: teor de nitratos, condutividade elétrica, pH, concentração de oxigénio dissolvido e dureza total, para assim verificar a qualidade da água dessa amostra.”

“Introdução

A qualidade da água é um conjunto de características físicas, químicas e biológicas que ela apresenta, de acordo com a sua utilização. Os padrões de classificação mais usados pretendem classificar a água de acordo com a sua potabilidade, a segurança que apresenta para o ser humano e para o bem-estar dos ecossistemas.

Assim, de acordo com a sua utilização, existe um conjunto de critérios e normas para a qualidade da água, que variam com a sua finalidade, seja ela consumo humano, uso industrial ou agrícola, lazer ou manutenção do equilíbrio ambiental.” (...)

Resultados experimentais

Tabela 9 – Determinação da Condutividade Elétrica da Água

Ensaio	Condutividade Elétrica/ (uS/cm)
1	132
2	138
3	139
4	122
Média	133

Em síntese, o aluno domina, de forma regular, o processo de elaboração de um relatório. Apresenta o objetivo do trabalho, os resultados experimentais organizados em tabela, uma conclusão e crítica satisfatórias. O estudante utiliza corretamente os termos científicos necessários e usa uma linguagem adequada, com frases complexas. Em contraste, a apresentação da bibliografia está incorreta.

O mesmo sucede com outros relatórios, igualmente classificados com Bom (Nível 3). Seleccionamos alguns excertos de mais um relatório.

RAL 28

“Objetivo

Medir a concentração de nitratos numa amostra de água.

Resultados Experimentais

Tabela 10 - Determinação do pH da Água

Ensaio	pH
1	5,43
2	5,44
3	5,35
Média	5,41

O RAL 28 apresenta-se bem organizado, com uma sequência evidente. Os dados estão organizados em tabela e não apresentam distorção, havendo uma boa interpretação dos mesmos, semelhante em qualidade à dos relatórios anteriores.

De seguida, será feita a análise de excertos de alguns relatórios classificados com **Suficiente – Nível 3**. Seguindo os critérios estabelecidos, e principiando com o Relatório 55, observa-se, a nível textual, um desenvolvimento adequado dos temas, com alguns detalhes e com alguma organização.

Todavia, o aluno não apresenta a expressão para o cálculo da média dos resultados, nem uma conclusão e crítica satisfatória, não fazendo referência ao valor obtido experimentalmente. Também a apresentação da bibliografia está incorreta. Este aluno confunde relatório com protocolo. Quanto à linguagem científica, o relatório apresenta alguns desvios, porém fazendo uma utilização correta de alguns termos científicos.

RAL 55

“Resultados Obtidos:

Condutividade elétrica

1. 132 $\mu\text{S/cm}$

2. 138 $\mu\text{S/cm}$

3. 139 $\mu\text{S/cm}$

4. 132 $\mu\text{S/cm}$

Média: 132, 75 $\mu\text{S/cm}$

Dureza

130 dureza moderada

Nitratos

Nitratos- Azoto = 1,9 mg/L

Nitratos- Azoto em nitrato = 8,417 mg/L

Oxigénio dissolvido

7,9 mg/L”

“Conclusão

“Com este trabalho laboratorial conseguimos chegar a conclusões claras sobre a qualidade das águas, dos diferentes parâmetros”.

Bibliografia

“Apontamentos da aula e relatórios fornecidos pela professora”.

Ainda no que diz respeito ao RAL 55, a conclusão é manifestamente insuficiente, a exigir uma justificação mais fundamentada. O mesmo sucede com a Bibliografia, que se limita a apontamentos e exemplos de relatórios fornecidos pela professora.

O mesmo ocorre com outros relatórios, também classificados com Suficiente, dos quais seleccionamos alguns excertos do RAL 57 e 67.

RAL 57

Conclusão

“ 1ª amostra. 6.75(pH)”

“2ª amostra. 6. 51(pH)”

“3ª amostra. 6. 45(pH)”

“Média das medidas = 6.57”

“Concluimos assim que todas as amostras de água têm um valor praticamente neutro”.

Relativamente ao RAL 57, como apreciação geral, o desenvolvimento é adequado, apresentando alguns detalhes. Os dados apresentam alguma distorção e pouca interpretação. São utilizadas frases simples e são aplicados, corretamente, alguns termos científicos.

RAL 67

“Procedimento

Procedi em todas as experiências, conforme o indicado no protocolo recebido na aula.

(...)

Resultados Obtidos

- **Estudo do pH:** Determinamos que o pH da amostra de água era de 7,70, sendo por isso uma solução básica.
- **Dureza:** A água analisada apresenta uma dureza entre os 50 mg/L e os 100 mg/L de CaCO₃, daí ser classificada quanto à dureza como uma água moderadamente dura.”

O relatório anterior confunde resultados experimentais com conclusão, faltando, ainda uma linguagem científica correta e rigorosa.

Por último, passamos à apresentação e análise exemplificativa de alguns relatórios que não atingem o patamar do suficiente, tendo sido avaliados com negativa.

De acordo com os critérios estabelecidos previamente, o Relatório 42 foi avaliado com **Insuficiente – Nível 1**, dado que apresenta uma estrutura incompleta, não inclui objetivo(s), e a Introdução Teórica apresenta um insuficiente desenvolvimento dos temas, com poucos ou nenhuns detalhes, para além de falta de organização.

RAL 42

Introdução Teórica

“Os indicadores ácido-base apresentam uma cor que depende do pH da mesma. Cada indicador apresenta uma zona de viragem, com uma cor correspondente à mistura das duas cores, ácida e alcalina”.

Este mesmo estudante não concretiza uma correta planificação da atividade laboratorial, uma vez que apresenta um protocolo experimental muito reduzido, não indicando o material nem os reagentes.

“Procedimento

1. Utilizamos como indicador água da torneira, água ferrosa e água da chuva, em quatro tubos diferentes para cada, testar em cada um a adição de fenolftaleína, azul de tornesol, indicador universal e alaranjado de metilo.
2. Aqueceu-se a água da torneira até aos 30°C e mediu-se o pH.”

Este relatório, classificado com Insuficiente, apresenta os resultados de uma forma descritiva, não utilizando tabela, como solicitado pelo professor. O estudante utiliza uma linguagem cientificamente incorreta, fazendo uma escolha de palavras pouco adequada e uma explicitação incorreta de termos científicos, através de frases simples e tópicos.

“Resultados

1. 4 tubos de ensaio com água da torneira.
 - Água com fenolftaleína →solução com azul claro à tona mais ou menos incolor.
 - Água com azul de tornesol →solução roxa na tona.
 - Água com indicador universal →solução verde à tona com pH = 8.
 - Água com alaranjado de metileno →solução totalmente alaranjada.
 2. 4 tubos de ensaio com água ferrosa.
 - Água com fenolftaleína → esbranquiçado no topo.
 - Água com azul de tornesol →rosa tinto na solução total
 - Água com indicador universal→ laranja escuro no topo com pH = 9
 - Água com alaranjado de metileno →azul claro na solução total.”
- (...)

“Conclusão

O aumento da temperatura acidifica a solução tornando-a gradualmente mais ácida, o que é comprovado pelos resultados acima apresentados.”

A conclusão do relatório, supra citada, é insuficiente, não articulando o resultado obtido com a possibilidade ou não da utilização da água em estudo, para um determinado fim. Em acréscimo, apresenta uma distorção dos dados, tornando difícil a sua interpretação.

Estas incorreções surgem em outros relatórios, dos quais selecionamos alguns excertos exemplificativos:

RAL 15

“Introdução Teórica

O pH é utilizado para determinar o carácter químico das soluções aquosas”.

(...)

Conclusão

“Ao analisar a água destilada, a água ferrosa e a água da torneira, descobrimos que a água destilada e ferrosa, têm ambas carácter básico e a água da torneira tem um carácter ácido”.

RAL 18

“Introdução

Quando se refere à acidez ou à temperatura de algo no dia a dia, faz –se com pouca precisão. Para aumentar essa precisão será necessário quantificar cada uma dessas situações, determinar o pH e medir a temperatura.”

Registos

1. Fenolftaleína
2. Azul de tornesol
3. Alaranjado de metilo
4. Indicador universal

De acordo com os critérios estabelecidos, estes relatórios, classificados com Insuficiente, apresentam uma linguagem científica pouco correta, com uma escolha de palavras pouco adequada.

Numa análise global, a atividade laboratorial, desenvolvida no âmbito do Projeto, conseguiu motivar e interessar os alunos, pela aprendizagem ligada ao trabalho laboratorial e à intervenção no meio, o que justifica o carácter experimental da Física e Química, no Ensino Secundário. Os estudantes puderam consolidar técnicas de trabalho de investigação laboratorial: “ Ligar o medidor de pH e mergulhar o eléctrodo na amostra de água e aguardar que o medidor estabilize”, comprovar fenómenos e leis já estudados “ (...) o grupo concluiu que a água tem um pH de 7,70, sendo por isso uma solução ligeiramente básica” (RAL25), desenvolvendo a criatividade e favorecendo atitudes de trabalho em grupo.

Deste modo, a realização destas atividades, no laboratório, revela-se incorporada na aula, de forma sistemática: “Com este trabalho relembramos os conhecimentos adquiridos nos anos anteriores sobre os processos de determinação do pH” (RAL32).

Para tal, foi necessário um trabalho sistemático com os alunos, desde a seleção, à planificação e concretização. Nos relatórios individuais, a utilização de terminologia específica, embora presente, por vezes, algumas incorreções, comprova que houve evolução na aprendizagem, por parte dos estudantes: “O pH das diferentes águas varia conforme a fonte da mesma. Por exemplo, a água da chuva tem um pH de 8,61 e a água da torneira tem um pH de 7,63 ” (RAL 48), confirmando que as atividades de laboratório cumprem, na globalidade, o objetivo da alfabetização científica. Em geral, a avaliação do relatório individual, no qual prevalecem as avaliações de Suficiente (Nível 2) e Bom (Nível 3), evidencia a progressão, da maioria dos estudantes, na estruturação, escrita e revisão do relatório individual.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DAS REFLEXÕES DOS PARTICIPANTES NA SESSÃO DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO

A sessão de apresentação dos resultados do Projeto, à comunidade educativa e ao meio local, foi realizada em 23 de outubro de 2015, com a presença de estudantes, professores, elementos da Direção do Agrupamento, Pais e Encarregados de Educação, membros da Associação de Pais e Encarregados de Educação e da Associação de Estudantes, e ainda moradores locais e representante da Junta de Freguesia.

Da sessão aberta constou uma primeira parte, preenchida com a apresentação dos resultados do Projeto, por parte da coordenadora e de alguns estudantes. Seguiu-se uma segunda parte, de intervenção do público, que foi convidado a levantar questões e a apresentar a sua opinião. A coordenadora procedeu ao encerramento, após uma síntese das intervenções. No final, foi oferecido pelos estudantes, à Direção do Agrupamento e ao representante da Junta de Freguesia, um conjunto de alguns relatórios do Projeto “A Nossa Água”, com uma síntese das conclusões e algumas sugestões para o futuro.

No final da sessão, todos os presentes, num total de 15, preencheram um breve inquérito por questionário (Apêndice III), com questões fechadas, respeitantes à identificação e à apreciação global da sessão de divulgação, desde Insuficiente a Muito Bom, e outras abertas,

de registo da opinião dos participantes sobre o interesse, vantagens e temas para projetos futuros, numa perspetiva de sustentabilidade ambiental.

Principiando pela identificação dos participantes (questão 01), na sessão aberta de divulgação dos resultados do Projeto, os dados obtidos constam da tabela que se segue:

Tabela 11 - Identificação dos participantes na sessão de divulgação

Identificação dos participantes	Oc.
Estudante	6
Membro da Associação de Estudantes	1
Professor(a)	4
Funcionário (a)	1
Pai/Mãe e Encarregado (a) de Educação	3
Membro da Associação de Pais/EE	2
Membro do Conselho Geral do Agrupamento	1
Membro da Direção do Agrupamento	1
Morador(a) local	2
Representante da Junta de Freguesia	1
Outros	-----
Total de ocorrências	21
Total de participantes na sessão	15

Analisando os dados contidos na tabela, observa-se que estiveram presentes poucos estudantes participantes no Projeto, o mesmo sucedendo com os elementos da comunidade escolar e local. Este facto poderá ser explicado pelo facto de a sessão ter decorrido ao final do dia, num horário que, para os alunos, coincide muitas vezes com atividades extracurriculares, e que, para os membros da comunidade local, ainda constitui horário laboral. É de referir que alguns dos presentes são simultaneamente docentes e Encarregados de Educação. Entre os participantes há também simultaneidade quanto ao facto de serem moradores e Encarregados de Educação. A funcionária, técnica auxiliar dos laboratórios é também moradora local e membro do Conselho Geral. É ainda de realçar a divulgação posterior, entre estudantes não participantes no Projeto, devido à motivação nas turmas, o que se traduziu num total de cerca de 100 alunos que assistiram à apresentação durante as horas letivas. Tal pode ser pertinente, a nível de motivação para a continuação do Projeto, num futuro próximo.

Quanto à questão 2, as apreciações globais da sessão de divulgação constam da tabela que se inclui.

Tabela 12 – Apreciação global da sessão de divulgação

Insuficiente	Suficiente	Bom	Muito Bom	N/Resp.	Total
---	2	2	11	---	15

No que concerne à apreciação global, efetuada pelo público, que esteve presente na sessão de divulgação dos resultados do Projeto, observa-se que foi maioritariamente de Muito Bom, o que comprova que este tipo de projeto suscita a adesão da comunidade escolar e local. A divulgação é uma parte fundamental do trabalho de projeto, fazendo, segundo alguns autores, parte integrante da avaliação (Monteiro, 2007), dado que está associada a produtos concretos, produzidos no âmbito do projeto (cf. Cap III, 2.3). Como se pode ler no RFP (2015), segundo a coordenadora, “A divulgação do trabalho foi uma parte crucial do Projeto. Permitiu mostrar alguns dos problemas do concelho.”

4.1. Análise categorial das reflexões escritas dos participantes na sessão

Quanto às reflexões respeitantes ao solicitado na questão 3, as mesmas foram sujeitas a análise categorial. Assim, consideramos, *a posteriori*, 03 categorias e correspondentes subcategorias, de acordo com a revisão teórica e o recorte semântico do *corpus* em análise (Bardin, 2009; Flick, 2005), que englobou as perceções de 21 participantes na sessão, que registaram as suas opiniões.

No que concerne às opiniões dos participantes na sessão, estabeleceram-se 02 categorias, concretamente categoria 1, **interesse da sessão de divulgação** e categoria 2, **vantagens da concretização do Projeto**

Tabela 13 – Opiniões dos participantes após a sessão de divulgação

Categorias	Subcategorias	Oc.
1. Interesse da sessão de divulgação	A sessão foi muito interessante	12
	A sessão foi mais ou menos interessante	7
	A sessão foi pouco interessante	0
	A sessão informou o público sobre o Projeto	11
	A sessão possibilitou momentos de discussão sobre o Projeto	8
	A sessão motivou os estudantes para participarem em mais Projetos	10
	A escola abriu as portas aos moradores	4
2. Vantagens da concretização do Projeto	O Projeto incidiu num tema prioritário, a água	16
	O Projeto motivou os estudantes para a pesquisa científica	10
	O Projeto interligou a escola ao meio local	8
	O Projeto potenciou mais trabalho entre pares	7
	O Projeto aprofundou o conhecimento científico dos estudantes	8
	O Projeto aprofundou a consciencialização ambiental	7
	O Projeto aperfeiçoou a capacidade de trabalho laboratorial	6
	O Projeto aperfeiçoou a escrita do relatório	3

Relativamente às opiniões dos participantes na sessão de esclarecimento, quanto à primeira categoria, **Interesse da sessão e divulgação**, a subcategoria “a sessão foi muito interessante” apresenta 12 ocorrências, seguida de “a sessão informou o público sobre o Projeto”, com 11, “a sessão motivou os estudantes para participarem em mais Projetos”, com 10, “a sessão possibilitou momentos de discussão sobre o Projeto”, com 8, “a sessão foi mais ou menos interessante”, com 7, e, por fim, “a escola abriu as portas aos moradores”, com 4 ocorrências. Estes resultados evidenciam que a comunidade escolar e a comunidade local coincidem no interesse que demonstram por este tipo de projetos, pela possibilidade de intervenção e divulgação, na Escola e no meio local.

No que diz respeito à segunda categoria, **Vantagens da concretização do Projeto**, “o Projeto incidiu num tema prioritário, a água”, aparece com 16 ocorrências, seguindo-se as subcategorias “o Projeto motivou os estudantes para a pesquisa científica”, com 10, e, com igual número de ocorrências (8) “o Projeto interligou a escola ao meio local”, e “o Projeto aprofundou o conhecimento científico dos estudantes”. Com 7 ocorrências surgem as subcategorias “o Projeto aprofundou a consciencialização ambiental” e “o Projeto potenciou mais trabalho entre pares”. O Projeto aperfeiçoou a capacidade de trabalho laboratorial surge com 6 ocorrências e, por fim, com 3, “o Projeto aperfeiçoou a escrita científica do relatório”.

Os resultados das diversas subcategorias indicam que a implementação de projetos laboratoriais proporciona uma ocasião para os alunos efetuarem um trabalho prático que se afasta do modelo “execução do protocolo” e se aproxima do modelo “projeto de investigação”, com pesquisa de soluções para o problema em estudo.

No que concerne à terceira categoria em análise, a mesma focaliza as sugestões dos participantes para projetos futuros. A contagem de ocorrências consta da tabela seguinte.

Tabela 14 – Sugestões dos participantes para futuros projetos

Categorias	Subcategorias	Oc.
3.Temas para projetos futuros	Continuação do estudo da água doce no meio local	10
	Estudo das várias formas de poluição no meio local	4
	Qualquer tema relacionado com a sustentabilidade ambiental	3
	Estudo do solo	1
	Estudo do ar atmosférico	1

Quanto à proposta de **temas para projetos futuros** surge a subcategoria “continuação do estudo da água doce”, com 10 ocorrências, seguida de “estudo das várias formas de poluição no meio local”, com 4 ocorrências e de “estudo do ar atmosférico”, com 3. Por fim,

com apenas 1 ocorrência, aparecem as subcategorias “qualquer tema relacionado com a sustentabilidade ambiental” e “estudo do solo”. Os resultados permitem destacar a preocupação de todos os participantes na sessão, por temas que relacionam a saúde e o ambiente, o que comprova que a sustentabilidade ambiental é uma questão de elevado grau de importância para diferentes setores da sociedade.

4.2. Análise de excertos representativos dos participantes na sessão

A seguir, incluem-se alguns excertos representativos, começando pelos estudantes (identificados com E), que participaram no Projeto e na sessão de divulgação.

Nas intervenções orais dos **estudantes**, na sessão de divulgação, foi evidente o seu empenho e, sobretudo, uma consciencialização ambiental mais reflexiva e crítica, tal como é possível constatar, igualmente, nos seus registos escritos, recolhidos após a sessão:

E1: “Gostei de participar no Projeto, e também de apresentarmos os resultados à comunidade. É preciso que toda a comunidade, os moradores e as autoridades saibam como está a água, para poderem saber quais são as águas que podem consumir e poderem agir para parar focos de poluição. E é preciso continuarmos a fazer projetos sobre sustentabilidade ambiental”.

E 2: “Este trabalho foi muito importante, pois permitiu-nos avaliar a qualidade da água, concluindo se é apropriada para consumo ou não. A água é um bem essencial para a nossa vida pois sem ela não seria possível viver. As pessoas não dão o devido valor à água, gastando-a de uma forma alucinante, sem pensarem que a sua escassez está cada vez mais próxima. Nem toda a água é apropriada para consumo, principalmente por causa da poluição.”

E4: “ Com este trabalho, pudemos aprender a verificar se a água é consumível ou não. A água é um bem essencial à vida humana, pois sem água não conseguiríamos sobreviver. Em certas partes do mundo, a água é muito escassa e, por vezes, a água existente é imprópria para consumo. Em Portugal, isso não se verifica, mas mesmo assim há que preservar e não desperdiçar água. Algumas empresas deitam químicos para a água, o que faz com que a água fique poluída. “

Como se pode verificar nas opiniões dos estudantes, todos referem **a água** como um bem inestimável e destacam a importância deste projeto. Os discentes são unânimes ao afirmar a necessidade da preservação da água, para consumo humano.

Relembra-se que no âmbito do Projeto (RFP, 2015), como descrito anteriormente, se procedeu à análise das águas de algumas freguesias do concelho, tendo os estudantes verificado que não eram adequadas para o consumo. Trata-se de uma informação importante, comunicada às autarquias e aos moradores e divulgada na sessão aberta. Por isso, a divulgação à comunidade educativa e, sobretudo, ao meio local, constitui parte integrante do Projeto

realizado. Da análise das opiniões dos estudantes, alguns dos quais membros da Associação de Estudantes do Agrupamento, é possível confirmar que os jovens investigadores adquiriram essa percepção, de que a divulgação é essencial, pela importância da informação sobre a água, de algumas freguesias do concelho.

Continuando a análise de excertos exemplificativos, registados no final da sessão aberta, apresentamos as opiniões dos **professores**:

Prof 1: “Às vezes é difícil envolver todos os estudantes, num mesmo projeto de investigação científica. Alguns têm relutância em trabalhar em grupo, porque são do Ensino Secundário e neste nível já há uma forte competição, pois as classificações finais às disciplinas específicas contam mais para a entrada na Universidade, e Física e Química é uma disciplina específica, para os alunos que vão seguir Cursos superiores da área das ciências. Por isso, há alunos (poucos) que me surpreendem pela negativa, fecham-se no trabalho individual e evitam empenhar-se no trabalho em grupo, que é a base do trabalho de projeto e da investigação científica, no Secundário. Mas é preciso contrapor que também há alunos que me surpreendem pela positiva, que se empenham verdadeiramente num trabalho em grupo, pesquisam, investigam e discutem conclusões e a intervenção no meio. Também noto que não há ainda o hábito de abrir a escola ao meio, de contactar a autarquia, a junta de freguesia ou a câmara, e de divulgar conclusões ao meio. “

Prof 2: “Na verdade, a intervenção e a divulgação das conclusões são esporádicas, mas deveriam ser feitas sistematicamente, em mais sessões abertas como a de hoje. Infelizmente, os professores não têm tempo de preparar e concretizar projetos de investigação com os estudantes, pois a matéria é extensa e é preciso preparar os estudantes para os exames nacionais. Se o programa fosse mais curto, seria bem melhor, mas temos de cumprir todos os conteúdos e metas de Física e Química.”

Prof 3: “De uma maneira geral os alunos gostaram imenso do Projeto. Segundo os alunos, essa percepção explica-se pela natureza da atividade desenvolvida – uma atividade laboratorial – e os estudantes gostam bastante de desenvolver este tipo de atividade, porque lhes permite alguma liberdade. Relativamente à apresentação à comunidade, os alunos afirmaram ter sido um momento muito interessante, pena é terem estado poucas pessoas.”

Prof 4: “Esta sessão de divulgação teve o mérito de aproximar mais a escola ao meio. É certo que, ao fim do dia, vêm sempre poucas pessoas a este tipo de sessão, mas quem veio era porque estava interessado e motivado e isso é muito importante. Temos, enquanto professores, de continuar a insistir na participação dos alunos e de todos, para criar hábitos de mais participação.”

No discurso dos professores, é manifesta a importância de Projetos centrados em trabalho prático entre pares, de investigação científica. Na opinião dos docentes, a intervenção no meio potencia uma efetiva consciencialização ambiental dos estudantes, visando o desenvolvimento sustentável e a proteção e conservação da natureza, neste caso da água doce. Para além disso, os docentes, que estiveram presentes na sessão de divulgação são unânimes em afirmar que é essencial reforçar a aproximação entre a escola e o meio local (moradores,

Junta de Freguesia). O facto de terem sido poucos os participantes na sessão é visto, por exemplo, pelo Prof. 4, como um desafio aos Professores e à Escola, no sentido de “criar hábitos de mais participação” em comunidade.

Por sua vez, a funcionária (F1), técnica auxiliar de laboratório, e que é também membro do Conselho Geral do Agrupamento, afirma o seguinte:

F1: “ Como residente neste concelho estas questões preocupam-me bastante, por isso é necessário sensibilizar os alunos para estes problemas. Trabalhar neste projeto foi muito interessante. Ajudou-me a sair da rotina das atividades que costumo preparar, como técnica auxiliar do laboratório. Foi um trabalho diferente.”

No discurso da funcionária é de salientar o relevo dado às questões ambientais e os desafios que um novo Projeto promove.

Quanto aos **Encarregados de Educação (EE)**, as opiniões registadas por escrito, após a sessão, são as seguintes:

EE 1: “Como pai, este tipo de iniciativas é de louvar, pois os alunos podem mostrar o seu trabalho e a forma como é possível saber mais sobre a água, na terra onde vivem. É importante que tomem conta da sua terra e sobretudo dos recursos que existem na sua terra. A água é um bem valioso e é esta geração que terá de ser preparada para tomar conta da água. Nestes tempos em que a tecnologia está sempre a evoluir, é preciso pormos os nossos conhecimentos ao serviço de algo fundamental como é preservar a água, pois a água é vida. Os jovens têm de ser educados, nas escolas, para conhecer e preservar a água, começando pela sua terra. ”

EE 2:”Como Encarregado de Educação e morador numa Freguesia do concelho esta questão preocupa-me bastante. Na zona onde moramos há muitos ourives que durante anos deitavam os químicos para o rio.”

EE 3:” Esta zona é muito poluída. Aparecem muitas pessoas doentes. Para mim tem a ver com aquilo que comemos e com a água. Estes trabalhos da escola são muito importantes para que os nossos filhos fiquem a conhecer estas situações e tenham um futuro melhor que o nosso. Também foi interessante o modo como os alunos apresentaram os seus trabalhos usando imagens elucidativas”

Em síntese, no discurso destes Encarregados de Educação, alguns dos quais também pertencem à Associação de Pais e Encarregados de Educação, é visível a preocupação com a responsabilidade de educar jovens para o século XXI, conjugando o trabalho colaborativo de Projeto, com o domínio de novas tecnologias da informação e comunicação.

Seguem-se os depoimentos de um dos membros da Direção do Agrupamento (DA) e do representante da Junta de Freguesia local (RFJ).

DA: “Como membro da Direção do Agrupamento, congratulo-me com esta iniciativa. Permitiu abrir a Escola à comunidade e mostrar que os estudantes não estão desligados das questões ambientais.”

RFJ: “Como morador, e representante da Junta de Freguesia, fico muito feliz com iniciativas deste tipo, que fazem a ligação da Escola à comunidade e alertam a

população em geral e os estudantes em particular, para os problemas ambientais locais, que é importante conhecer”

No discurso do membro da DA e do RFJ, este último também morador, é clara a relevância dada às questões ambientais e à interligação entre a escola e o meio local, bem como ao facto de os jovens mostrarem interesse pelos problemas ambientais, em especial concernentes à água.

5. SÍNTESE

Neste capítulo foram apresentados e analisados os resultados do estudo, relativamente à atividade de investigação científica, bem como da atividade laboratorial, tendo em conta o Relatório Final do Projeto “A Nossa Água”, divulgado no final do ano letivo de 2015, e os Relatórios Individuais, da responsabilidade dos estudantes e avaliados na mesma altura. No que se refere aos relatórios, há a referir duas vertentes complementares de análise, primeiramente a síntese da avaliação do relatório individual e, seguidamente, a análise de alguns relatórios representativos dos diversos níveis classificativos. Em acréscimo, efetuou-se a apresentação dos resultados à comunidade, respeitante à análise das águas de algumas freguesias do concelho. A sessão de divulgação dos resultados do Projeto ocorreu em outubro de 2015, com recolha e posterior análise das opiniões dos participantes.

Quanto aos resultados, é de realçar a apreciação positiva do Projeto, efetuada pela coordenadora do Projeto, e reiterada em Área Disciplinar, dado que foram cumpridas as metas e os objetivos, definidos em articulação com o Projeto Educativo de Escola (PEE). Em triangulação, essa perceção positiva é coincidente com as opiniões dos participantes, na sessão de esclarecimento, realizada na Escola e aberta à comunidade local.

Quanto ao Relatório Individual, apesar de alguns alunos ainda se situarem no Insuficiente, a maioria foi avaliada com Suficiente e Bom. Alguns estudantes revelam dificuldades na escrita científica, em especial na estruturação do texto, na apresentação dos resultados experimentais e no uso de um vocabulário específico, com termos científicos. No geral, as atividades desenvolvidas possibilitaram a promoção da cultura científica e a sensibilização dos estudantes, para a importância da preservação do ambiente e do Desenvolvimento Sustentável.

CAPÍTULO VI – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO A ESTUDANTES E DOCENTES

1. INTRODUÇÃO

“Como o investigador é simultaneamente ator, ele é capaz de relacionar os significados que atribui com os dos outros intervenientes, com os seus grupos de pertença. É deste jogo de informação e interpretação que nasce a perceção dos fenómenos individuais e das responsabilidades coletivas nesses fenómenos.”

Candeias (2007, p. 69)

Neste capítulo, apresentaremos os resultados de inquéritos por questionário, aplicados a 18 docentes e a 82 alunos da disciplina de Física e Química de 11º e 12º ano, de um Agrupamento de escolas do distrito do Porto, em 2015. A amostra era, inicialmente, composta por 86 alunos. Todavia, pelo facto de nem todos os discentes poderem estar presentes, no dia de aplicação do inquérito, a mesma ficou reduzida a 82 estudantes.

Depois de aprovados por dois especialistas, concretamente dois professores do Ensino Superior, da área das Ciências da Educação, e autorizados pela Direção da Escola, foi realizado o respetivo pré-teste a 10 estudantes e a 04 professores, o que originou alguns ajustes, sobretudo no inquérito aos professores. A versão final encontra-se nos Apêndices. De seguida, os inquéritos por questionário foram aplicados às 04 turmas, que participaram no estudo, bem como a 18 professores do Agrupamento, que lecionam o Ensino Secundário. Os dados obtidos foram tratados e analisados, segundo o programa de tratamento estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Science*), versão 21.0. Iniciou-se o tratamento estatístico por uma análise univariada. Deste modo, para as variáveis nominais e ordinais foi calculada a média e a tabela de distribuição de frequências.

- Tendo em conta a Pergunta de Partida, “De que forma a Educação para a Sustentabilidade, através da concretização de projetos, promove o aumento da consciencialização e da intervenção ambiental em comunidade, na perceção de alunos e professores de Física e Química, do Ensino Secundário?”, passamos à apresentação, análise e discussão dos resultados obtidos, no que concerne aos estudantes, para, posteriormente, cruzar/triangular com os dados dos inquéritos por questionário, dos

professores de Física e Química do Ensino Secundário, que lecionam no mesmo Agrupamento.

2. ANÁLISE DOS INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO A ESTUDANTES

2.1. Caracterização da amostra relativamente aos estudantes

Na primeira parte do inquérito por questionário, aplicado aos estudantes, pretendemos caracterizar a amostra, no que diz respeito ao sexo e à idade dos estudantes, e ainda averiguar as suas preferências, no que diz respeito ao tipo de aulas lecionadas em Física e Química, a selecionar entre aulas teóricas, aulas teórico-práticas ou aulas práticas.

Gráfico 1 – Sexo

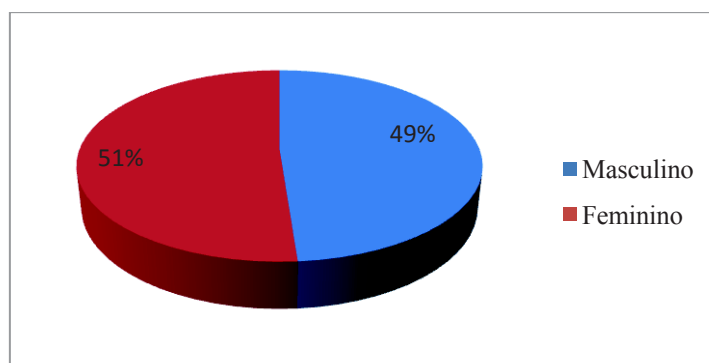


Tabela 15 – Idade

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Idade	82	15	19	16,80	,986
Valid N (listwise)	82				

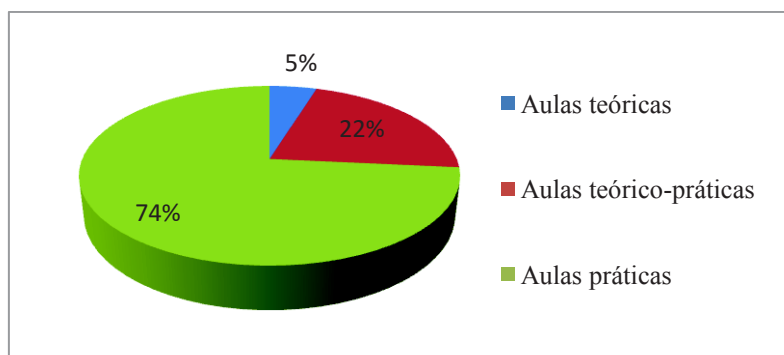
a. Tipo de inquirido = Aluno(a)

Analisando os dados contidos na tabela anterior, verificamos o predomínio de estudantes do sexo feminino (51%), embora a diferença não seja significativa, relativamente aos estudantes do sexo masculino (49%).

No que diz respeito à média de idade, a mesma situa-se nos 17 anos (16,80), o que é concordante com o nível etário dos estudantes do Ensino Secundário.

Quanto ao tipo de aulas preferido pelos discentes, os dados encontram-se no gráfico, que se inclui seguidamente.

Gráfico 2 – Tipo de aulas preferido



Observando o gráfico anterior, verificamos que a maioria dos alunos (73,5%) prefere aulas práticas, seguindo-se as aulas teórico-práticas (21,7%), e, por fim, as aulas teóricas (4,8%). Estes resultados são concordantes com a revisão da literatura, dada a motivação e o empenho dos estudantes, verificado em aulas práticas, tal como referido anteriormente, com base em estudos realizados (Leite, 2000; Mendes, 2012).

2.2. Realização do trabalho de projeto

Em resposta à questão “Gostas de realizar trabalho de projeto?”, (resposta fechada Sim / Não), obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 16 – Gosta de realizar Trabalho de Projeto

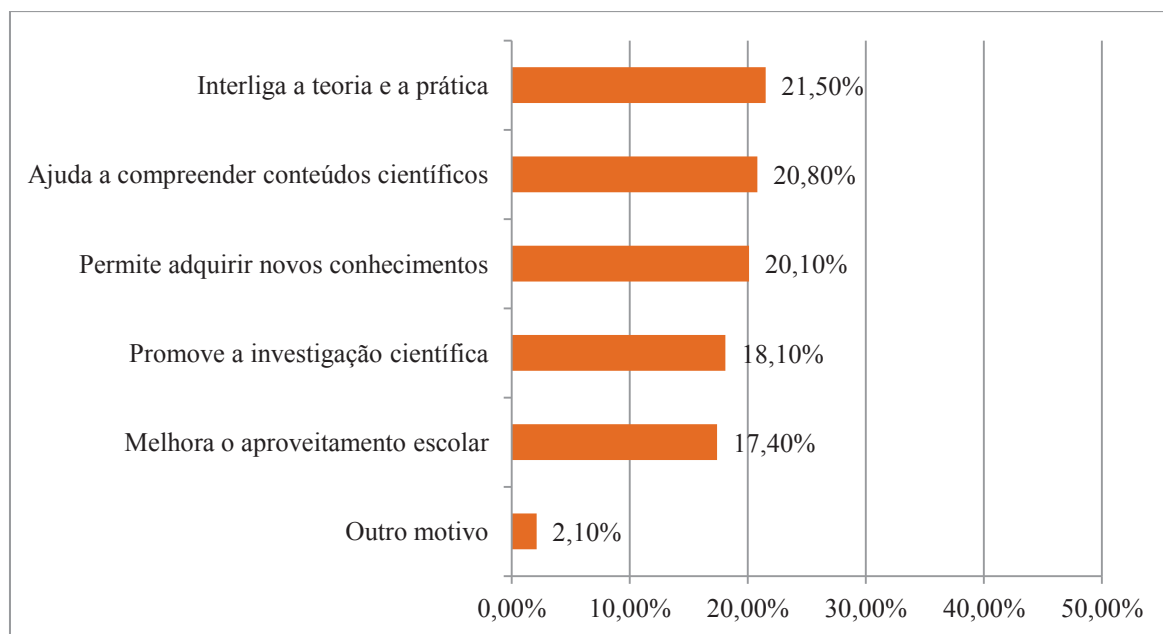
Gosta de realizar ^a trabalho de projeto / Gosta de realizar ^a					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Não	17	20,7	20,7	20,7
	Sim	61	74,4	74,4	95,1
	Sim e não	4	4,9	4,9	100,0
	Total	82	100,0	100,0	

a. Tipo de inquirido = Aluno(a)

Verificamos que, enquanto a maioria dos alunos (74,4%) afirma gostar de efetuar trabalho de projeto, uma minoria de 20,7 % diz não gostar de realizar trabalho de projeto, e, surpreendentemente, 4,9 %, embora respondam não gostar de realizar trabalho de projeto, em questões posteriores referenciam a sua preferência por este tipo de trabalho.

Relativamente aos estudantes, que gostam de realizar trabalho de projeto, no gráfico seguinte apresentam-se as suas razões, para gostarem de o realizar.

Gráfico 3 – Razões para gostar de realizar Trabalho de Projeto



Como se pode observar no gráfico, entre as razões, pelas quais o estudante gosta de realizar trabalho de projeto, por ordem decrescente contam-se que interliga a teoria e a prática (21,5%), seguindo-se ajuda a compreender conteúdos científicos (20,8%), permite adquirir novos conhecimentos (20,1%), promove a investigação científica (18,1%), melhora o aproveitamento escolar (17,4%) e outro motivo (2,1%).

Globalmente, os estudantes, que foram inquiridos, percecionam a importância e os benefícios da realização do trabalho de projeto, na disciplina de Física e Química, no que concerne à interligação teórico-prática, aquisição de conhecimentos científicos e investigação científica, indo ao encontro das vantagens referenciadas na revisão teórica, por diversos autores (Houghton, 2007; Many & Guimarães, 2006).

Apresenta-se, na tabela seguinte, um conjunto de razões, assinaladas pelos estudantes que responderam que não gostam de realizar trabalho de projeto.

Tabela 17 – Razões para não gostar de realizar de Trabalho de Projeto

Binomial Test ^a						
		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)
Exige esforço e não estou habituado(a)	Group 1	Sim	7	,33	,50	,189
	Group 2	Não	14	,67		
	Total		21	1,00		
Tenho dificuldade em trabalhar em grupo	Group 1	Sim	10	,48	,50	1,000
	Group 2	Não	11	,52		
	Total		21	1,00		
Tenho dificuldade em pesquisar informação	Group 1	Não	19	,90	,50	,000
	Group 2	Sim	2	,10		
	Total		21	1,00		
Tenho dificuldade em fazer investigação científica	Group 1	Não	19	,90	,50	,000
	Group 2	Sim	2	,10		
	Total		21	1,00		
Tenho dificuldade em escrever o relatório final	Group 1	Sim	11	,52	,50	1,000
	Group 2	Não	10	,48		
	Total		21	1,00		
Outro motivo	Group 1	Não	16	,76	,50	,027
	Group 2	Sim	5	,24		
	Total		21	1,00		

a. Tipo de inquirido = Aluno(a)

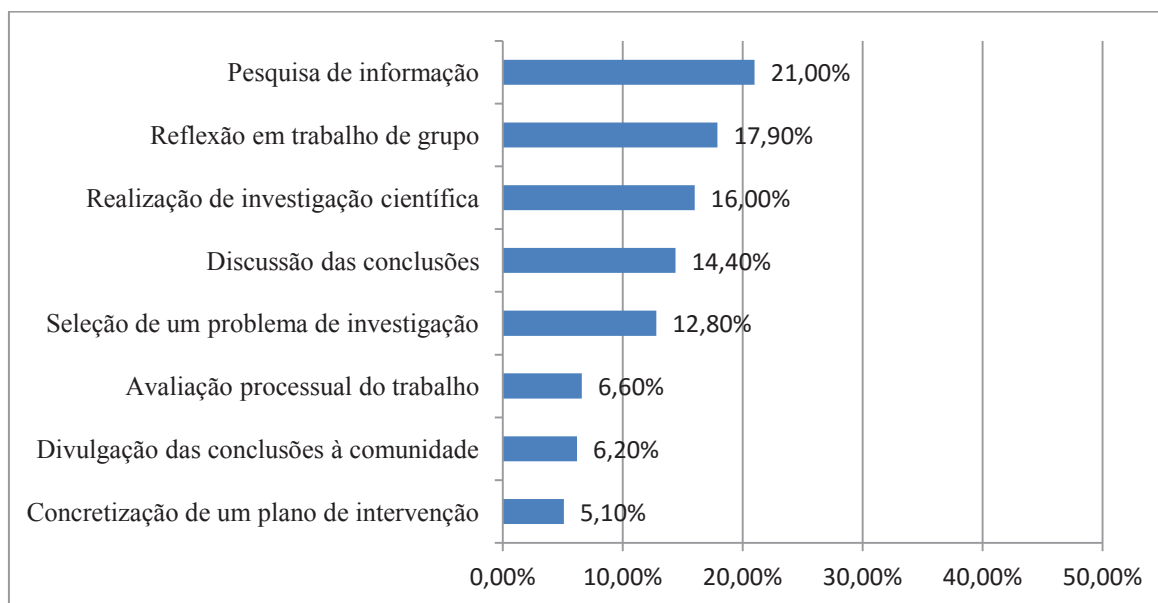
Efetuada um teste binomial aos itens seleccionados pelos alunos inquiridos, que responderam “Não” na questão 2, observa-se que a maioria assinalou dificuldades na pesquisa e na investigação científica, alguma dificuldade no trabalho de grupo e no empenho necessário a um trabalho colaborativo, bem como na escrita do relatório final.

Há também outros motivos, descritos pelos estudantes, entre os quais se destacam a falta de pré-requisitos e as dificuldades na interligação entre teoria e prática.

Estes resultados permitem-nos concluir que ainda há bastantes estudantes, no 11.º e 12.º ano, que manifestam dificuldades no trabalho de projeto, seja na pesquisa, concretização ou redação do relatório final. Atendendo às finalidades, objetivos e conteúdos curriculares do Programa de Física e Química, no Ensino Secundário (Martins & Caldeira, 2004; 2003) é fundamental que estes estudantes treinem competências específicas de trabalho científico e de concretização de trabalho de projeto, essenciais ao prosseguimento de estudos no Ensino Superior e/ou à inserção na vida ativa.

Relativamente às implicações da aplicação de metodologia de trabalho de projeto, em Física e Química, obtiveram-se os resultados, que constam no gráfico que se inclui.

Gráfico 4 – Implicações da metodologia de Trabalho de Projeto



De acordo com os dados obtidos, que podem ser visualizados no gráfico anterior, os alunos consideram que a aplicação da metodologia de trabalho de projeto, em Física e Química, no Ensino Secundário, implica pesquisa de informação (21,0%), seguindo-se, com resultados percentuais próximos, reflexão em trabalho de grupo (17,9%), realização de investigação científica (16,0%), discussão das conclusões (14,4%) e seleção de um problema de investigação (12,8%). Embora menos selecionados pelos inquiridos, surgem os itens avaliação processual do trabalho (6,6%), divulgação das conclusões à comunidade (6,2%) e concretização de um plano de intervenção (5,1%).

Na globalidade, os alunos valorizam o processo do trabalho de projeto, desde a pesquisa à investigação e à discussão das conclusões, bem como a reflexão colaborativa em trabalho de grupo (cf. Cap. III, 2.). No entanto, nesta questão, mostram-se menos recetivos à divulgação das conclusões à comunidade e à concretização de um plano de intervenção, o que implica o reforço, em sala de aula, pelo professor, da perspetiva CTS, visando a ligação à comunidade local. Essa ligação é essencial, como destacado por diferentes autores, mencionados na revisão teórica (Martins, 2002; Silva & Mortimer, 2012).

2.3.Intervenção Ambiental

Em relação às potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade, em Física e Química, os resultados encontram-se registados na tabela.

Tabela 18 – Potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade

\$Possibilita Frequencies ^b				
		Responses		Percent of Cases
		N	Percent	
O trabalho possibilita ^a	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a discussão de problemas ambientais	61	15,7%	74,4%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a planificação de ações de intervenção ambiental	27	7,0%	32,9%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a concretização de ações de intervenção ambiental	32	8,2%	39,0%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a divulgação de ações de intervenção ambiental	18	4,6%	22,0%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita mais consciencialização ambiental	33	8,5%	40,2%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita mais educação para a sustentabilidade	35	9,0%	42,7%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a compreensão da relação ciência-tecnologia-sociedade	35	9,0%	42,7%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a intervenção ambiental na comunidade escolar	53	13,7%	64,6%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a intervenção ambiental na comunidade local	35	9,0%	42,7%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a resolução de problemas ambientais locais	38	9,8%	46,3%
	A concretização de projetos na área da sustentabilidade possibilita a resolução de problemas ambientais nacionais	21	5,4%	25,6%
Total		388	100,0%	473,2%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

b. Tipo de inquirido = Aluno(a)

Segundo os dados obtidos, a concretização de projetos, na área da sustentabilidade, no que se refere à disciplina de Física e Química, e na opinião dos estudantes, possibilita sobretudo a discussão de problemas ambientais (15,7%) e a intervenção ambiental na comunidade escolar (13,7%), seguindo-se a resolução de problemas ambientais locais (9,8%). Embora os estudantes referenciem estas possibilidades, recorda-se que, na questão anterior, a ligação à comunidade local, relativamente às implicações da metodologia de trabalho de projeto, foi menos valorizada pelos discentes inquiridos. Tal pode significar que, embora os jovens tenham alguma consciência da importância da pesquisa e divulgação de resultados, respeitantes a problemas locais, isso não foi efetivamente praticado, ao longo do ano letivo, no que concerne ao contexto do Agrupamento em análise.

No entanto, é de referir que alguns estudantes destacam que a concretização deste tipo de projetos possibilita mais educação para a sustentabilidade, a compreensão da relação ciência-tecnologia-sociedade e a intervenção ambiental na comunidade local (todos os itens com 9%). É evidente uma progressiva consciencialização dos discentes, tal como os estudantes referenciam nos itens mais consciencialização ambiental (8,5%), planificação (7,0%) e concretização de ações de intervenção ambiental (8,2%). Residualmente, surgem a resolução de problemas ambientais nacionais (5,4%) e, por último, a divulgação de ações de intervenção ambiental (4,6%).

Mais uma vez, constata-se que os estudantes inquiridos revelam pouca preocupação com a divulgação ao meio, uma das etapas fulcrais de um projeto da área da sustentabilidade, como destacado na revisão da literatura (cf. Cap. III, 2.).

Recorda-se que um projeto, segundo definição da UNESCO (1995), é uma atividade prática significativa, de valor educativo, visando um ou vários objetivos. Implica pesquisas, a resolução de problemas e, muitas vezes, uma produção. O projeto deve ser planificado e conduzido pelos alunos e pelo professor, em conjunto, num contexto real e verdadeiro. Consequentemente, estando relacionado com a comunidade local, é importante informar, sobre os resultados e conclusões, tanto a comunidade escolar como local, de maneira a rentabilizar a pesquisa feita e contribuir para o bem-estar e a saúde da população.

A divulgação do projeto foi objeto de análise, podendo ser consultada a análise e divulgação de resultados do Projeto “A Nossa Água”, em sessão de esclarecimento concretizada para o efeito, no capítulo anterior (cf. Cap. V).

Na questão seguinte, interessava que os estudantes identificassem exemplos de projetos na área da sustentabilidade ambiental.

Tabela 19 – Exemplos de projetos na área da sustentabilidade ambiental

Exemplos de projetos na área da sustentabilidade ambiental ^a				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	41	50,0	50,0	50,0
Água	11	13,4	13,4	63,4
Amoníaco	4	4,9	4,9	68,3
Forças	1	1,2	1,2	69,5
Ozono	15	18,3	18,3	87,8
Painéis fotovoltaicos	9	11,0	11,0	98,8
Tabela periódica	1	1,2	1,2	100,0
Total	82	100,0	100,0	

Na área da sustentabilidade ambiental, os estudantes referiram projetos sobre o ozono, a água, os painéis fotovoltaicos, e ainda, em menor percentagem, sobre amoníaco, forças e tabela periódica, sendo que estes dois últimos exemplos não dizem respeito à sustentabilidade ambiental. Estes projetos, a realizar no Ensino Secundário, acompanham os conteúdos programáticos indicados no currículo em vigor, para este nível de ensino (Martins & Caldeira, 2004; 2003), tal como analisado previamente (cf. Cap. II, 2.).

2.4. Trabalho de projeto, resultados escolares e aprendizagem

No que se refere à questão “O trabalho de projeto melhora os resultados escolares dos alunos?” apresentam-se os resultados, nos gráficos seguintes, em cruzamento de dados entre aqueles que gostam de realizar Trabalho de Projeto (T.P.), considerando “Não”, “Sim” e “Sim e Não”, e a percepção da melhoria de resultados escolares pelos próprios estudantes.

Gráfico 5 – Melhoria de resultados para quem não gosta de T.P. (Não)

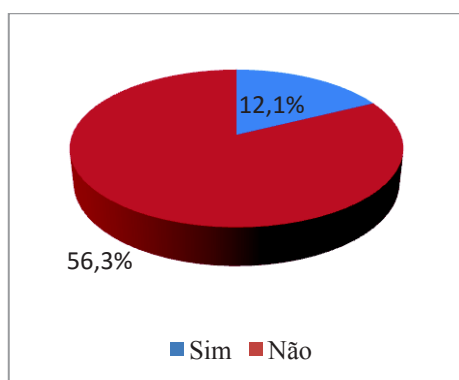


Gráfico 6 – Melhoria de resultados para quem gosta de T.P. (Sim)

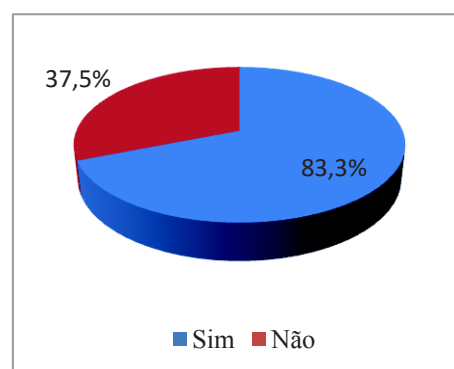
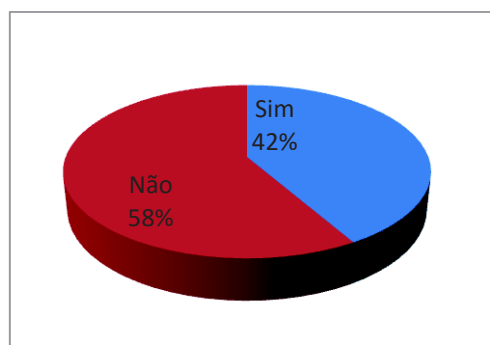


Gráfico 7 – Melhoria de resultados para quem gosta medianamente de T.P. (Sim e Não)



Em análise comparativa, relativamente aos estudantes que indicaram que não gostam de trabalho de projeto, 12,1% considera que esta metodologia de trabalho melhora a sua aprendizagem à disciplina e os seus resultados escolares em Física e Química. A maioria, que prefere o trabalho de projeto, destacando a pesquisa, concretização e reflexão em grupo, como referenciado previamente, também perceciona uma franca melhoria da sua aprendizagem e dos seus resultados à disciplina, totalizando 83,3%. Por último, no pequeno grupo daqueles que gostam medianamente de trabalho de projeto, 42% indicam, similarmente, mais qualidade das aprendizagens e subida nos resultados.

Assim sendo, todos os subgrupos de estudantes, de acordo com os dados obtidos e analisados, percecionam, maioritariamente, uma relação entre a planificação e concretização de trabalhos de projeto, de cariz CTS, na disciplina curricular de Física e Química e a melhoria das aprendizagens e dos resultados escolares, na disciplina supra mencionada.

Recorda-se que a elaboração de trabalhos de projeto, nesta disciplina, é referenciada no Programa em vigor (Martins & Caldeira, 2004; 2003), pela importância conferida a metodologias ativas, que impliquem um envolvimento mais presente e dinâmico em atividades que, não obstante se encontrarem subordinadas aos conteúdos programáticos em vigor, têm a ver com a realidade da comunidade de pertença dos jovens (Batista, 2004).

Posteriormente, será levada a efeito uma análise comparativa, entre as respostas dos estudantes e as dos professores, quanto a esta questão, a partir do cruzamento de variáveis.

Tabela 20 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria dos resultados escolares dos alunos

Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar * O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos Crosstabulation

Count					
Tipo de inquirido			O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos		Total
			Não	Sim	
Aluno(a)	Gosta de realizar trabalho de projeto	Não	9	8	17
		Sim	6	55	61
		Sim e não	1	3	4
	Total		16	66	82

Cruzando os dados de gostar ou não de realizar trabalho de projeto, com o facto de o trabalho de projeto melhorar a aprendizagem dos estudantes, verifica-se que, dos 52,9% de alunos, que não gostam de realizar TP, uma maioria de 56,3% perceciona que esta metodologia

melhora a sua aprendizagem. Este resultado é significativo, porquanto essa percepção positiva pode contribuir para mais regulação e autonomia dos discentes, visando a sua literacia científica (Benavente et al., 1996; Carvalho, 2009). A seguir, será analisada a aprendizagem.

Tabela 21 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aprendizagem dos alunos

\$Contribuições Frequencies^b

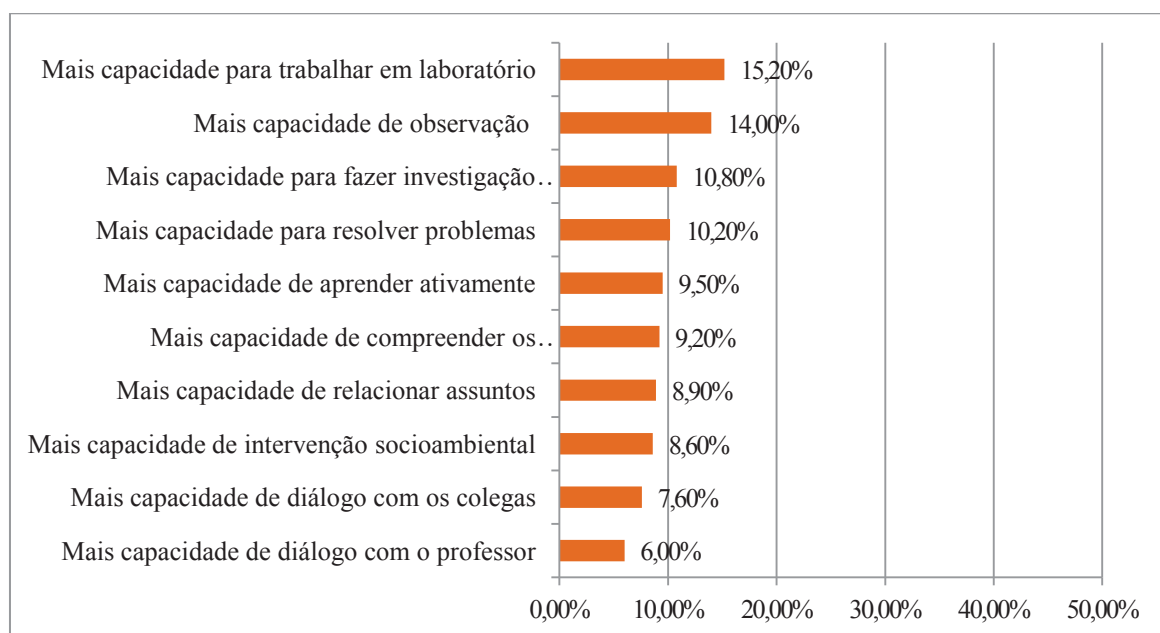
		Responses		Percent of Cases
		N	Percent	
Contribui para melhorar a aprendizagem ^a	Mais capacidade de observação	44	14,0%	60,3%
	Mais capacidade de compreender os conteúdos programáticos	29	9,2%	39,7%
	Mais capacidade para fazer investigação científica	34	10,8%	46,6%
	Mais capacidade para trabalhar em laboratório	48	15,2%	65,8%
	Mais capacidade para resolver problemas	32	10,2%	43,8%
	Mais capacidade de diálogo com o professor	19	6,0%	26,0%
	Mais capacidade de diálogo com os colegas	24	7,6%	32,9%
	Mais capacidade de relacionar assuntos	28	8,9%	38,4%
	Mais capacidade de aprender ativamente	30	9,5%	41,1%
	Mais capacidade de intervenção socioambiental	27	8,6%	37,0%
Total		315	100,0%	431,5%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

b. Tipo de inquirido = Aluno(a)

Quanto à contribuição do trabalho de projeto para a aprendizagem dos alunos, os dados obtidos constam da tabela anterior e do gráfico seguinte.

Gráfico 8 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aprendizagem dos alunos



Analisando as respostas dos estudantes inquiridos, observa-se o predomínio de mais capacidade para trabalhar em laboratório (15,2%), seguindo-se mais capacidade de observação (14,0%), mais capacidade para fazer investigação científica (10,8%) e mais capacidade para resolver problemas (10,2%). É de realçar a importância elevada, conferida pelos estudantes, ao aumento de capacidade de investigação científica, após um ano letivo de trabalho de projeto em Física e Química, com investigação científica e intervenção ambiental. Continuando a análise, segue-se mais capacidade de compreender os conteúdos programáticos (9,2%), de relacionar assuntos (8,9%), de intervenção socioambiental (8,6%) e ainda de diálogo com os colegas (7,6%).

É de destacar a perceção dos estudantes, no que concerne à mais-valia do trabalho de projeto, para a assimilação dos conteúdos programáticos na disciplina de Física e Química, relativamente à intervenção no meio e ao trabalho desenvolvido, assente no diálogo e na colaboração entre pares.

Finalmente, os alunos selecionaram mais capacidade de diálogo com o professor (6,0%). Este resultado, não obstante ter sido o menos selecionado, é, ainda assim, significativo, porquanto foi referido por 19 estudantes inquiridos.

Em resposta à questão, “Na tua opinião, qual foi a tua evolução no trabalho de projeto, desde o início do ano letivo?”, os resultados apresentam-se na tabela seguinte:

Tabela 22 – Evolução do Trabalho de Projeto

Sobre a evolução do trabalho de projeto no ensino secundário nos últimos 5 anos / a evolução do aluno(a) desde o início do ano letivo^a

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	51	62,2	62,2	62,2
A minha evolução foi motivada	1	1,2	1,2	63,4
Aprendi a gostar das atividades laboratoriais e aprendi o nome de vários materiais e a maneira como são utilizados	1	1,2	1,2	64,6
Boa	1	1,2	1,2	65,9
Com o trabalho evolui-se psicologicamente	1	1,2	1,2	67,1
Como me comportar nos laboratórios e a capacidade de observação e compreensão dos conteúdos dos trabalhos	1	1,2	1,2	68,3
Evolução boa porque fomos atualizando os nossos conhecimentos a nível da FQ	1	1,2	1,2	69,5
Evolução constante	1	1,2	1,2	70,7
Evolução muito grande, sei trabalhar melhor no laboratório	1	1,2	1,2	72,0
Evolução significativa pois aprofundamos melhor os nossos conhecimentos	1	1,2	1,2	73,2
Evoluí bastante, porque ajudou-me a compreender melhor certas matérias e a evoluir na minha capacidade de diálogo	1	1,2	1,2	74,4
Evoluí de uma forma psicológica	1	1,2	1,2	75,6
Evoluí e ajudou-me a desenvolver algumas matérias e entendê-las melhor	1	1,2	1,2	76,8
Foi boa, pois tomei conhecimento de dados teóricos de coisas que faço no meu dia a dia	1	1,2	1,2	78,0
Foi boa.	1	1,2	1,2	79,3
Foi bom, pois comecei a gostar de FQ	1	1,2	1,2	80,5
Foi positiva, ajudou-me a desenvolver algumas matérias e entendê-las melhor	1	1,2	1,2	81,7
Fui progredindo desde o início	1	1,2	1,2	82,9
Melhorou as minhas capacidades no laboratório	1	1,2	1,2	84,1
Melhorou os meus conhecimentos	1	1,2	1,2	85,4
Muito produtivo desde o início e conseguimos aprender mais e aprofundar mais assuntos	1	1,2	1,2	86,6
Nenhuma	2	2,4	2,4	89,0
Nenhuma.	1	1,2	1,2	90,2
O trabalho ajudou-me a evoluir e ter consciência de muitos comportamentos	1	1,2	1,2	91,5
Positiva	3	3,7	3,7	95,1
Positiva. Quanto mais difíceis os projetos mais aprendíamos	1	1,2	1,2	96,3
Projetos mais interessantes a brangentes	1	1,2	1,2	97,6
Tornou-se mais específico no 12º ano e mais interessante	1	1,2	1,2	98,8
Uma dinâmica crescente permitiu melhor e mais eficaz aprendizagem	1	1,2	1,2	100,0
Total	82	100,0	100,0	

a. Tipo de inquirido = Aluno(a)

De acordo com os resultados obtidos, que podem ser visualizados na tabela, sobre a evolução do trabalho de projeto desde o início do ano, os alunos apresentam respostas variadas. Contudo, prevalece uma perceção positiva dos discentes, acerca da sua evolução, graças ao trabalho de projeto desenvolvido.

A perceção positiva dos estudantes, relativamente ao trabalho de projeto, vai ao encontro de estudos realizados, nomeadamente por Kilpatrick (2006). Em alternativa a um ensino transmissivo, sem ter em conta os interesses dos alunos e as suas necessidades sociais, o autor (Idem) defende uma educação escolar estruturada por projetos, que resultam dos interesses e das necessidades dos alunos, nos quais se integram os aspetos sociais. Segundo estudos efetuados por este investigador, ao estruturar-se por projetos, a educação escolar forma “melhores cidadãos, atentos, capazes de pensar e agir, inteligentemente críticos para não serem

facilmente ludibriados, [...] rápidos na adaptação às condições sociais mais iminentes” (Kilpatrick, 2006, p. 28).

Entre as respostas registadas pelos estudantes, salientamos algumas:

A 32

“Foi bom, pois comecei a gostar de FQ”.

A 47

“Evolução boa, porque fomos atualizando os conhecimentos de FQ”.

A 49

“Muito produtivo, desde o início, conseguimos aprender mais e aprofundar mais assuntos”.

A 53

“Evolução boa, porque fomos atualizando os conhecimentos de FQ”.

A 60

“Uma dinâmica crescente permitiu uma melhor e mais eficaz aprendizagem”.

A 82

“Aprendi a gostar das atividades laboratoriais e (a saber) o nome de vários materiais e a maneira como são utilizados”.

Estes alunos confirmam, com as suas palavras, uma perceção positiva, da sua evolução no trabalho de projeto, desde o início do ano letivo, o que é concordante com o Relatório final do Projeto (cf. Cap. V) e ainda com os resultados avaliativos obtidos pelos estudantes. Recorda-se o que é afirmado pela coordenadora do Projeto: “Em maioria, os estudantes registaram que o Projeto foi muito positivo, pelas aprendizagens realizadas, quanto aos conteúdos da disciplina e quanto ao saber trabalhar, investigar, refletir e comunicar em grupo” (RFP, 2015, p. 6). Neste sentido, é de registar o interesse e o empenho dos estudantes em participar em trabalhos práticos, que interliguem os seus conhecimentos de Física e Química, sendo de sublinhar uma maior adesão à própria disciplina, como é afirmado por um aluno (A32), na expressão “comecei a gostar de FQ”.

A seguir, serão apresentados os resultados dos inquéritos por questionário aos professores, adotando uma perspetiva comparativa, de triangulação com os resultados aos estudantes, a partir da aplicação de testes específicos. O tipo de testes a aplicar foi ponderado, tendo em conta o tipo de variáveis em estudo, as correlações a efetuar e os objetivos da investigação (Tuckman, 2005).

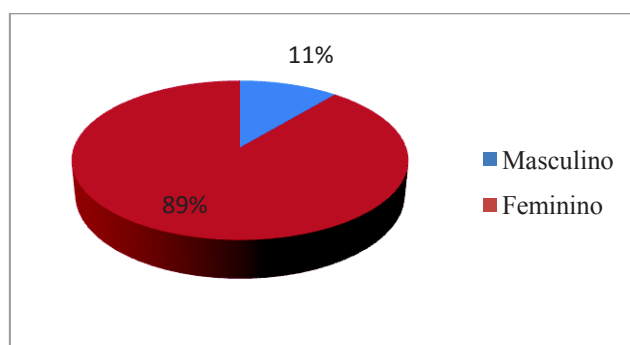
3. ANÁLISE DOS INQUÉRITOS POR QUESTIONÁRIO A DOCENTES

3.1. Caracterização da amostra relativamente aos docentes

Nas primeiras questões do inquérito por questionário, caracterizou-se a amostra, respeitante a sexo, idade, tempo de serviço, vínculo profissional e habilitações académicas docentes, averiguando as suas preferências, no que diz respeito ao tipo de aulas lecionadas em Física e Química: aulas teóricas, aulas teórico-práticas ou aulas práticas.

A primeira questão apresentava, como objetivo, identificar género, idade, tempo de serviço, habilitações académicas, vínculo profissional, tipo de aulas preferido e nível de ensino lecionado pelos docentes. Os dados constam das tabelas seguintes.

Gráfico 9 – Sexo (docentes)



Analisando estes dados, verificamos o predomínio de docentes do sexo feminino (88,9%), o que confirma uma tendência geral, nas escolas do Ensino Básico e Secundário.

Tabela 23 - Idade

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Idade	18	35	63	45,61	8,074
Valid N (listwise)	18				

a. Tipo de inquirido = Professor(a)

Relativamente à idade, o nível etário dos docentes de Física e Química, que lecionam o Ensino Secundário, situa-se entre os 35 e os 63 anos de idade, sendo a média de 45, 61.

Tabela 24 – Tempo de serviço

Tempo de serviço					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Tempo de serviço	18	12	35	20,61	6,921
Valid N (listwise)	18				

a. Tipo de inquirido = Professor(a)

Quanto ao tempo de serviço, o professor, com menos tempo de exercício na profissão, soma 12 anos, enquanto o professor mais antigo leciona há 35 anos.

Tabela 25 – Habilitações académicas

Habilitações académicas					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Licenciatura	14	77,8	77,8	77,8
	Mestrado	4	22,2	22,2	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

a. Tipo de inquirido = Professor(a)

Como se pode observar, a maioria dos docentes é licenciada e quatro docentes possuem mestrado. Assim, 77,8% dos inquiridos é licenciada e 22,2% tem o grau de mestre, o que está de acordo com o esperado. A licenciatura é o grau mínimo, atualmente exigido aos docentes, e só os mais recentemente formados são, obrigatoriamente, detentores do grau de mestre.

Tabela 26 – Vínculo contratual

Vínculo contratual					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Professor(a) do quadro	12	66,7	70,6	70,6
	Outro	5	27,8	29,4	100,0
	Total	17	94,4	100,0	
Missing	System	1	5,6		
Total		18	100,0		

a. Tipo de inquirido = Professor(a)

Verificamos que 66,7% dos docentes pertence ao Quadro de Escola (QE) ou ao quadro de Agrupamento (QA), enquanto 27,8% dos professores se encontra em outra situação (professores contratados e professores do Quadro de Zona Pedagógica - QZP). Os dados são omissos, em relação a um dos docentes.

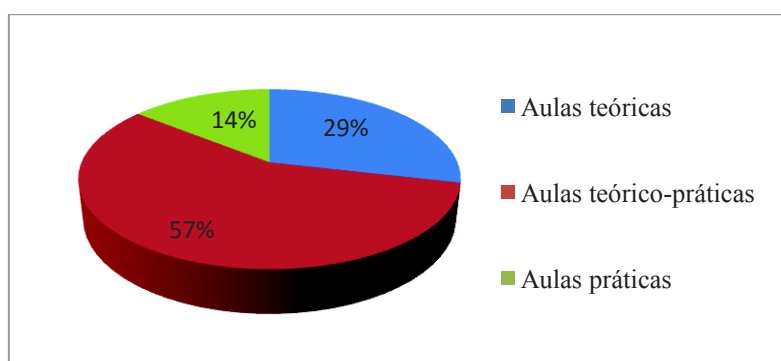
Tabela 27 – Anos de escolaridade lecionados

Nível de ensino				
		Responses		Percent of Cases
		N	Percent	
Anos curriculares em que leciona ^a	Leciona no 10º ano	8	33,3%	47,1%
	Leciona no 11º ano	10	41,7%	58,8%
	Leciona no 12º ano	6	25,0%	35,3%
Total		24	100,0%	141,2%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

Pela análise da tabela, podemos observar que 8 professores lecionam 10º ano (33,3%), 10 professores lecionam 11º ano (41,7%) e 6 professores lecionam 12º ano (25,0%). É de salientar que há docentes a lecionar mais do que um nível de ensino, de acordo com o horário atribuído pela Direção, da escola em análise.

Gráfico 10 – Tipo de aulas lecionadas



Analisando estes dados, verificamos que os docentes lecionam, preferencialmente, aulas teórico-práticas (57,1%), seguindo-se aulas teóricas (28,6%) e, por fim, aulas práticas (14%). É de referir que há professores a lecionar mais do que um tipo de aulas.

3.2.Realização de Trabalho de Projeto na aula de Física e Química

Em relação à questão “Promove a realização de trabalho de projeto na aula de Física e Química?”, (resposta fechada Sim/ Não), obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 28 – Promoção de Trabalho de Projeto

		Promove a realização de trabalho de projeto			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Não	10	55,6	55,6	55,6
	Sim	8	44,4	44,4	100,0
	Total	18	100,0	100,0	

a. Tipo de inquirido = Professor(a)

Analisando os dados da tabela anterior, verificamos que 55,6% dos inquiridos não promove a realização de trabalho de projeto, enquanto 44,4% promove a realização deste tipo de trabalho, o que está de acordo com a literatura, nomeadamente Arends (2007) e Nolan e Hoover (2005) que destacaram o facto de as concepções dos professores não mudarem facilmente, nem rapidamente. De acordo com estes investigadores, essa pode ser uma das razões para o facto de as metodologias inovadoras, como o trabalho de projeto, não serem facilmente integradas nas práticas de ensino.

A maioria das atividades desenvolvidas na escola continua a ser centralizada no professor, com aulas expositivas, nas quais é dada mais atenção ao conhecimento científico, do que à própria natureza da ciência (Aikenhead, 2009; 2003). Fomentar nos estudantes o papel de construtores de ideias e conhecimentos, fazer com que os estudantes usem, ativamente, como fonte de conhecimento, a realidade envolvente, através de projetos, em vez de se limitarem à exposição e exemplificação do professor e ao manual escolar, impõe mudanças profundas na atividade docente, no perfil de competências do professor e nas suas atitudes (Gil-Pérez et al., 2005; Membiela, 2001). Uma dessas mudanças é centralizar o saber-fazer nos estudantes, promovendo a sua participação ativa e autonomia, em trabalhos de projeto, capazes de os interessarem e motivarem.

Na tabela seguinte será feita a correlação entre as variáveis “promove a realização do trabalho de projeto” (professores), e “gosta de realizar trabalho de projeto” (alunos).

Tabela 29 – Promove a realização de Trabalho de Projeto/ Gosta de realizar (professor/aluno)

Tipo de inquirido			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Professor (a)	Valid	Não	10	55,6	55,6	55,6
		Sim	8	44,4	44,4	100,0
		Total	18	100,0	100,0	
Aluno(a)	Valid	Não	17	20,7	20,7	20,7
		Sim	61	74,4	74,4	95,1
		Sim e não	4	4,9	4,9	100,0
		Total	82	100,0	100,0	

Na tabela, observa-se que 55,6% dos professores não promove a realização de trabalho de projeto, nas suas aulas, e que 44,4% o faz. Estes resultados podem explicar-se pela “pressão” a que os docentes do Ensino Secundário estão sujeitos, no cumprimento dos programas em vigor e para que os resultados dos exames nacionais sejam os desejados, de preferência superiores à média nacional.

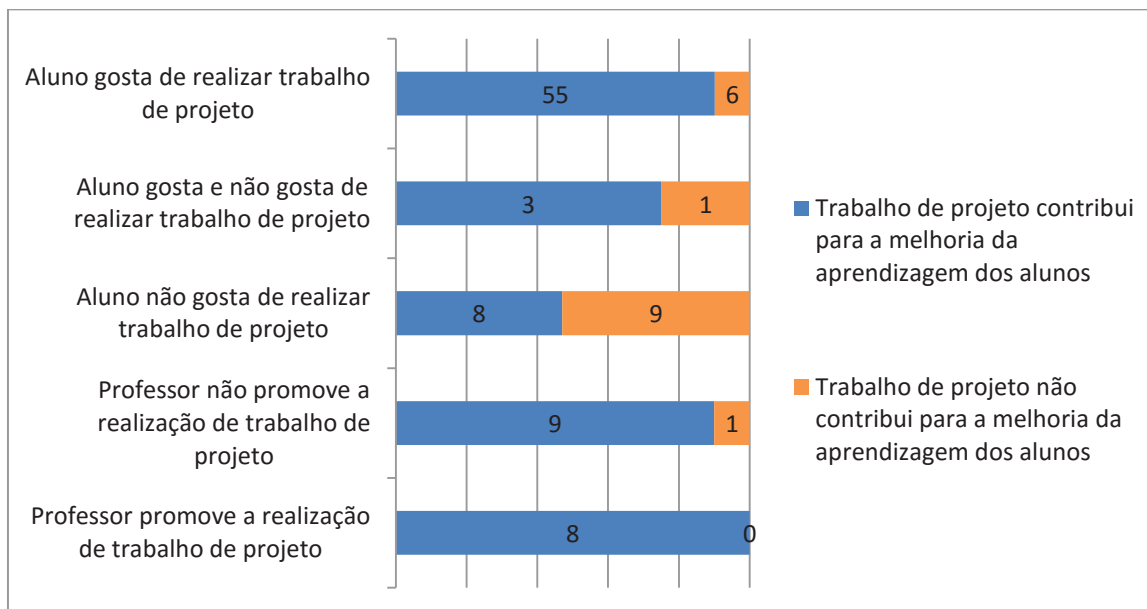
No que diz respeito aos estudantes, verifica-se que 74,4% dos mesmos aprecia a realização do trabalho de projeto, nas aulas, em oposição a 20,7%, que afirma não gostar de o fazer. No entanto, 4,9% responde de um modo ambíguo, pois parece gostar de realizar este tipo de trabalho, em algumas ocasiões, o que não acontece em outras. Estes resultados podem explicar-se por alguma dificuldade na gestão curricular dos conteúdos programáticos. De acordo com Galvão et al. (2011, p. 43), em estudos efetuados aquando do Projeto Parsel, concluiu-se que “muitas das mudanças, que os professores sentiram necessidade de introduzir, prendem-se com dificuldades de gestão do próprio módulo. A dificuldade mais apontada foi a gestão do tempo”. Triangulando estes resultados, verifica-se que os docentes não vão ao encontro dos interesses da maioria dos estudantes, dado que muitos (74,4%) preferem a realização de trabalho de projeto nas aulas, em oposição à maioria dos professores que não o promovem (55,6%), em contexto de sala de aula.

Relativamente à questão “Qual a contribuição do trabalho de projeto para o desenvolvimento do aluno?”, os resultados apresentam-se em gráfico e tabela.

O gráfico e a tabela apresentam os dados relativos ao cruzamento das variáveis “promove a realização de trabalho de projeto”, “gosta de realizar trabalho de projeto” e “contribui para a melhoria dos resultados dos alunos”, tendo em conta as respostas de todos os

inquiridos, professores e alunos, o que possibilita a comparação entre as respostas de docentes e discentes.

Gráfico 11 - Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria da aprendizagem



Como se observa na tabela da página seguinte, entre os professores que promovem a realização de trabalho de projeto, no decorrer das suas aulas, apenas 01 (10,0%) afirma que este não contribui para a melhoria dos resultados dos alunos. Relativamente aos docentes, que promovem a realização deste tipo de trabalho, todos (100,0%) percecionam que melhora a aprendizagem dos discentes.

Dos 09 estudantes (52,9%), que não gostam de realizar trabalho de projeto, 08 (47,1%) registam, no entanto, que contribui para a melhoria da sua aprendizagem. Em oposição, dos 55 estudantes (90,2%) que gostam de realizar trabalho de projeto, apenas 6 (9,8%) percecionam que o mesmo não melhora a sua aprendizagem, à disciplina de Física e Química, no Ensino Secundário.

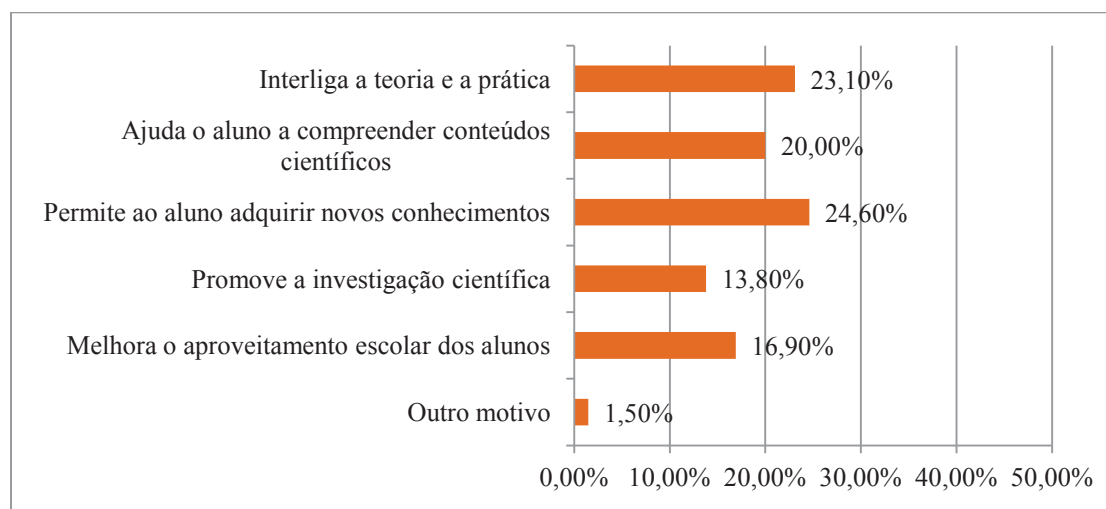
Como referido previamente, é de salientar que um conjunto de 04 estudantes apresenta respostas com argumentos a favor e contra o trabalho de projeto. Neste grupo, 01 estudante (25,0%) afirma que não contribui para a sua aprendizagem, em oposição aos restantes 3 (75,0%), que afirmam que este tipo de metodologia de trabalho melhora a sua aprendizagem.

Tabela 30 – Promove / gosta de realizar Trabalho de Projeto / contribui para a melhoria da aprendizagem (professor / aluno)

Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar * O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos Crosstabulation				O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos		Total
Tipo de inquirido				Não	Sim	
Professor(a)	Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	Não	Count	1	9	10
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	10,0%	90,0%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	100,0%	52,9%	55,6%
	Sim		Count	0	8	8
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	,0%	100,0%	100,0%
Aluno(a)	Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	Não	Count	9	8	17
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	52,9%	47,1%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	56,3%	12,1%	20,7%
	Sim		Count	6	55	61
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	9,8%	90,2%	100,0%
Total	Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	Sim e não	% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	37,5%	83,3%	74,4%
			Count	1	3	4
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	25,0%	75,0%	100,0%
	Sim		% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	6,3%	4,5%	4,9%
			Count	16	66	82
Total	Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar		% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	19,5%	80,5%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	100,0%	100,0%	100,0%
			Count	16	66	82

Efetuando um teste binomial, aos itens relativos à melhoria da aprendizagem dos alunos, através do trabalho de projeto, observa-se que 90% dos docentes, que não promove a realização do trabalho de projeto, tem a percepção de que este contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos. É de destacar que todos os docentes que responderam “Sim”, a esta questão específica, percecionam que o trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos discentes. Contudo, a maioria não o integra nas suas práticas.

**Gráfico 12 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria da aprendizagem /
Gosta de trabalho de projeto**



Relativamente à contribuição do trabalho de projeto, para a melhoria da aprendizagem dos alunos, e fazendo um cruzamento de dados com os professores, que promovem a realização do trabalho de projeto, 24,6% dos docentes afirma que permite, ao aluno, adquirir novos conhecimentos, seguindo-se um subgrupo de 23,1% professores que menciona a interligação entre a teoria e a prática. Cerca de 20,0% têm a percepção de que ajuda o aluno a compreender conteúdos científicos, 16,9% que melhora o aproveitamento escolar dos alunos e 13,8 % que promove a investigação científica (cf. Cap. III, 2.). Um subgrupo de 1,5 % de docentes apresenta outro motivo, quanto à contribuição do trabalho de projeto, para a melhoria da aprendizagem.

3.3. Intervenção Ambiental e melhoria da aprendizagem

No que respeita ao cruzamento das variáveis “o trabalho de projeto contribui para melhorar a aprendizagem” e “ mais capacidades de...”, incluindo a intervenção ambiental, os resultados constam da tabela.

Tabela 31 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria da aprendizagem

\$Contribuições Frequencies^b

		Responses		Percent of Cases
		N	Percent	
Contribui para melhorar a aprendizagem ^a	Mais capacidade de observação	4	5,6%	23,5%
	Mais capacidade de compreender os conteúdos programáticos	6	8,3%	35,3%
	Mais capacidade para fazer investigação científica	12	16,7%	70,6%
	Mais capacidade para trabalhar em laboratório	3	4,2%	17,6%
	Mais capacidade para resolver problemas	11	15,3%	64,7%
	Mais capacidade de diálogo com o professor	4	5,6%	23,5%
	Mais capacidade de diálogo com os colegas	5	6,9%	29,4%
	Mais capacidade de relacionar assuntos	8	11,1%	47,1%
	Mais capacidade de aprender ativamente	8	11,1%	47,1%
	Mais capacidade de intervenção socioambiental	11	15,3%	64,7%
Total		72	100,0%	423,5%

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

b. Tipo de inquirido = Professor(a)

Os resultados, incluídos na tabela acima, comprovam mais capacidade para fazer investigação científica (16,7%), para resolver problemas e de intervenção socioambiental (15,3%). É ainda significativo que alguns refiram mais capacidade de aprender ativamente e de relacionar assuntos (11,1%).

Por ordem decrescente, seguem-se mais capacidade de compreender os conteúdos programáticos (8,3%), de diálogo com os colegas (6,9%), de diálogo com o professor, de observação (5,6%) e, por fim, de trabalhar em laboratório (4,2%).

Estes resultados são concordantes com a revisão da literatura, relativamente às vantagens da intervenção pedagógica em disciplinas das ciências, com realização de trabalho de projeto, no que concerne ao trabalho desenvolvido pelos estudantes, entre pares, ao aperfeiçoamento da literacia científica, bem como a mais consciencialização e capacidade de intervenção ambiental (cf. Cap. III, 2.).

Tabela 32 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria da aprendizagem

			Desenvolve capacidades ^a								Total
			Os projetos na área da sustentabilidade de desenvolvem nos alunos as capacidades de relacionar assuntos	Os projetos na área da sustentabilidade de desenvolvem nos alunos as capacidades de aprender ativamente	Os projetos na área da sustentabilidade de desenvolvem nos alunos as capacidades de trabalhar em grupo	Os projetos na área da sustentabilidade de desenvolvem nos alunos as capacidades de trabalhar em laboratório	Os projetos na área da sustentabilidade de desenvolvem nos alunos as capacidades de resolver problemas	Os projetos na área da sustentabilidade de desenvolvem nos alunos as capacidades de ser reflexivo	Os projetos na área da sustentabilidade de desenvolvem nos alunos as capacidades de ser crítico		
Contribui para melhorar a aprendizagem ^a	Mais capacidade de observação	Count	3	2	3	2	4	1	2	4	
	Mais capacidade de compreender os conteúdos programáticos	Count	4	3	4	2	5	2	3	6	
	Mais capacidade para fazer investigação científica	Count	10	5	11	5	11	3	6	12	
	Mais capacidade para trabalhar em laboratório	Count	3	0	3	3	3	0	2	3	
	Mais capacidade para resolver problemas	Count	8	7	7	3	9	5	6	11	
	Mais capacidade de diálogo com o professor	Count	4	1	4	3	4	1	4	4	
	Mais capacidade de diálogo com os colegas	Count	5	2	4	3	4	1	5	5	
	Mais capacidade de relacionar assuntos	Count	5	7	5	1	6	4	4	8	
	Mais capacidade de aprender ativamente	Count	5	5	5	4	6	5	5	8	
	Mais capacidade de intervenção socioambiental	Count	9	4	9	6	9	4	8	11	
Total		Count	14	8	13	7	13	5	10	17	

Percentages and totals are based on respondents.

a. Dichotomy group tabulated at value 1.

b. Tipo de inquirido = Professor(a)

Tabela 33 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a interligação entre teoria e prática (professor / aluno)

Crosstab

			Qual a contribuição do trabalho de projeto para o desenvolvimento do aluno: interliga a teoria e a prática		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	3	15	18
		% within Tipo de inquirido	16,7%	83,3%	100,0%
	Aluno(a)	Count	51	31	82
		% within Tipo de inquirido	62,2%	37,8%	100,0%
Total		Count	54	46	100
		% within Tipo de inquirido	54,0%	46,0%	100,0%

Analisando a tabela acima, verifica-se que dos 83,3 % de professores afirma que o trabalho de projeto interliga a teoria e a prática, em oposição a 16,7%, que tem uma opinião contrária. Em contraste, apenas 37,8% dos estudantes regista a opinião de que o trabalho de projeto contribui para o desenvolvimento do aluno, interligando a teoria e a prática, contrariamente a 62,2% dos discentes.

Tabela 34 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a interligação entre teoria e prática (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	12,317 ^a	1	,000	,001	,000
Continuity Correction ^b	10,552	1	,001		
Likelihood Ratio	13,020	1	,000		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	12,194	1	,000		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,28.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 35 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a interligação entre teoria e prática (Symmetric Measures)

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-,351	,000
	Cramer's V	,351	,000
	Contingency Coefficient	,331	,000
N of Valid Cases		100	

Os dados obtidos, nestes testes específicos, com cruzamento de variáveis, permitem concluir, para as populações (alunos e professores), que existe uma associação moderada estatisticamente significativa ($\chi^2 = 12,317$; $V = 0,351$; $p < 0,001$), entre o facto de se considerar que o trabalho de projeto contribui para a interligação entre a teoria e a prática e o tipo de inquirido, sendo os professores quem dá maior relevo a este aspeto.

Tabela 36 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a compreensão de conteúdos científicos (professor/aluno)

			Crosstab		
			Qual a contribuição do trabalho de projeto para o desenvolvimento do aluno: ajuda o aluno a compreender conteúdos científicos		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	5	13	18
		% within Tipo de inquirido	27,8%	72,2%	100,0%
	Aluno(a)	Count	52	30	82
		% within Tipo de inquirido	63,4%	36,6%	100,0%
Total		Count	57	43	100
		% within Tipo de inquirido	57,0%	43,0%	100,0%

Relativamente à contribuição do trabalho de projeto, para o desenvolvimento do aluno, e no que diz respeito ao facto de ajudar o discente a compreender conteúdos científicos, 27,8% dos docentes considera que não ajuda a compreender os conteúdos científicos, o mesmo sucedendo com 63,4% dos estudantes, que também assinalam “Não”.

Por sua vez, uma maioria de 72,2% dos professores tem a perceção de que ajuda o aluno a compreender conteúdos científicos, ao contrário dos alunos. Em contraste, apenas 36,6% dos estudantes afirma que “Sim”, que o trabalho de projeto contribui para a aprendizagem de conteúdos científicos.

Tabela 37 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a compreensão de conteúdos científicos (Chi-Square Tests)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	7,648 ^a	1	,006	,008	,006
Continuity Correction ^b	6,263	1	,012		
Likelihood Ratio	7,692	1	,006		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	7,571	1	,006		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,74.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 38 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a compreensão de conteúdos científicos (Symmetric Measures)

Symmetric Measures		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-,277	,006
	Cramer's V	,277	,006
	Contingency Coefficient	,267	,006
N of Valid Cases		100	

Pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que existe uma associação fraca **estatisticamente significativa** ($\chi^2 = 7,648$; $V = 0,277$; $p < 0,01$), entre o facto de se considerar que o trabalho de projeto ajuda os alunos a compreender os conteúdos científicos e o tipo de inquirido, sendo os professores, de novo, quem dá maior relevo a este aspeto.

Tabela 39 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aquisição de novos conhecimentos (professor / aluno)

Crosstab					
			Qual a contribuição do trabalho de projeto para o desenvolvimento do aluno: permite ao aluno adquirir novos conhecimentos		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	2	16	18
		% within Tipo de inquirido	11,1%	88,9%	100,0%
	Aluno(a)	Count	53	29	82
		% within Tipo de inquirido	64,6%	35,4%	100,0%
Total		Count	55	45	100
		% within Tipo de inquirido	55,0%	45,0%	100,0%

Quanto ao facto de o trabalho de projeto permitir ao aluno adquirir novos conhecimentos, 11,1% dos professores é de opinião que não permite ao aluno adquirir novos conhecimentos, tendo igual perceção 64,6% dos estudantes.

Por sua vez, uma maioria de 88,9% dos professores tem a percepção de que sim, permite ao aluno adquirir novos conhecimentos, ao contrário dos alunos, dado que apenas 35,64% dos estudantes afirma que o trabalho de projeto permite ao aluno adquirir novos conhecimentos.

Tabela 40 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aquisição de novos conhecimentos (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	17,084 ^a	1	,000	,000	,000
Continuity Correction ^b	14,990	1	,000		
Likelihood Ratio	18,522	1	,000		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	16,913	1	,000		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,10.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 41 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a aquisição de novos conhecimentos (Symmetric Measures)

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Phi	-,413	,000
Cramer's V	,413	,000
Contingency Coefficient	,382	,000
N of Valid Cases	100	

Pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que existe uma associação moderada **estatisticamente significativa** ($\chi^2 = 17,084$; $V = 0,413$; $p < 0,001$), entre o facto de se considerar que o trabalho de projeto ajuda / permite ao aluno adquirir novos conhecimentos e o tipo de inquirido, sendo os professores quem dá maior relevo a este aspeto, ao contrário dos estudantes.

No que diz respeito à contribuição do trabalho de projeto para a melhoria do aproveitamento escolar dos alunos, incluem-se os dados obtidos com a aplicação de testes específicos.

Tabela 42 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria do aproveitamento escolar dos alunos (professor/aluno)

Crosstab					
			Qual a contribuição do trabalho de projeto para o desenvolvimento do aluno: melhora o aproveitamento escolar dos alunos		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	7	11	18
		% within Tipo de inquirido	38,9%	61,1%	100,0%
	Aluno(a)	Count	57	25	82
		% within Tipo de inquirido	69,5%	30,5%	100,0%
Total		Count	64	36	100
		% within Tipo de inquirido	64,0%	36,0%	100,0%

Quanto ao facto de o trabalho de projeto melhorar o aproveitamento escolar dos alunos, 61,1% dos professores é de opinião que melhora o aproveitamento escolar dos alunos, tendo igual perceção 30,5% dos estudantes.

Por sua vez, uma maioria de 69,5% dos alunos tem a perceção de que não melhora o aproveitamento escolar, contrariamente aos docentes, sendo de 38,5 % a percentagem dos que afirmam que o trabalho de projeto não contribui para a melhoria dos resultados escolares dos alunos.

Tabela 43 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria do aproveitamento escolar dos alunos (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,008 ^a	1	,014		
Continuity Correction ^b	4,752	1	,029		
Likelihood Ratio	5,776	1	,016		
Fisher's Exact Test				,028	,016
Linear-by-Linear Association	5,948	1	,015		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,48.

Tabela 44 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria do aproveitamento escolar dos alunos (Symmetric Measures)

	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal		
Phi	-,245	,014
Cramer's V	,245	,014
Contingency Coefficient	,238	,014
N of Valid Cases	100	

Pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que existe uma associação fraca **estatisticamente significativa** ($\chi^2 = 6,008$; $V = 0,245$; $p < 0,05$) entre o facto de se considerar que o trabalho de projeto melhora o aproveitamento escolar dos alunos e o tipo de inquirido, sendo os professores quem dá maior relevo a este aspeto.

Quanto a outros motivos, 01 docente refere que aumenta o interesse dos alunos.

Tabela 45 – Outros motivos para a contribuição do Trabalho de Projeto para o desenvolvimento do aluno

Tipo de inquirido	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Professor(a) Valid	17	94,4	94,4	94,4
Aumenta o interesse dos alunos	1	5,6	5,6	100,0
Total	18	100,0	100,0	
Aluno(a) Valid	79	96,3	96,3	96,3

No que diz respeito às implicações do trabalho de projeto, e como resposta à questão “A aplicação de metodologia de projeto, em Física e Química, implica...”, apresentam-se os resultados, no gráfico seguinte.

Gráfico 13 – Implicações do Trabalho de Projeto

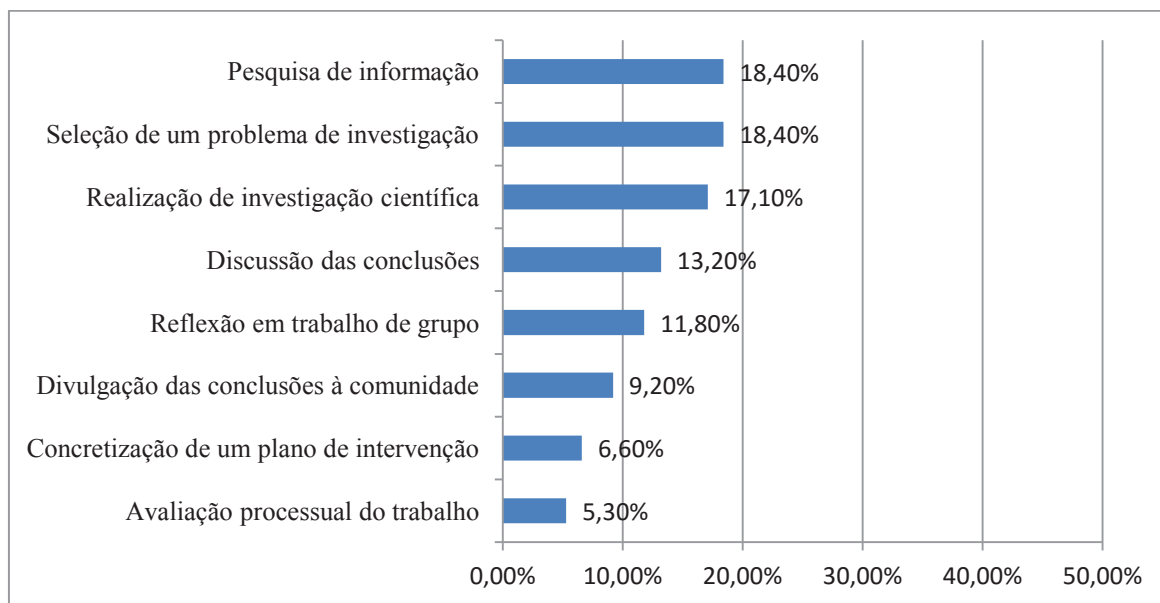


Tabela 46 – Implicações do Trabalho de Projeto: seleção de um problema de investigação (professor/aluno)

Crosstab

			A aplicação da metodologia de projeto implica a seleção de um problema de investigação		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	4	14	18
		% within Tipo de inquirido	22,2%	77,8%	100,0%
	Aluno(a)	Count	49	33	82
		% within Tipo de inquirido	59,8%	40,2%	100,0%
Total		Count	53	47	100
		% within Tipo de inquirido	53,0%	47,0%	100,0%

Relativamente às implicações do trabalho de projeto, no que diz respeito à seleção de um problema de investigação (com os professores), 77,8% afirma que sim, implica a seleção de um problema de investigação, seguindo-se um subgrupo de 22,2% que menciona que esta metodologia de trabalho não implica a seleção de um problema de investigação. Relativamente aos alunos, cerca de 59,8 %, em oposição aos docentes, afirma que esta metodologia não

implica a seleção de um problema de investigação. Um grupo de 40,2 % apresenta uma opinião contrária, indicando que sim, implica a seleção de um problema de investigação.

Tabela 47 – Implicações do Trabalho de Projeto: seleção de um problema de investigação (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	8,348 ^a	1	,004		
Continuity Correction ^b	6,909	1	,009		
Likelihood Ratio	8,666	1	,003		
Fisher's Exact Test				,004	,004
Linear-by-Linear Association	8,264	1	,004		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,46.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 48 – Implicações do Trabalho de Projeto: seleção de um problema de investigação (Symmetric Measures)

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-,289	,004
	Cramer's V	,289	,004
	Contingency Coefficient	,278	,004
	N of Valid Cases	100	

Pode-se concluir, para as populações (alunos e professores), que existe uma associação fraca **estatisticamente significativa** ($\chi^2 = 8,348$; $V = 0,289$; $p < 0,01$) entre o facto de se considerar que a aplicação da metodologia de projeto implica a seleção de um problema de investigação e o tipo de inquirido, sendo os professores quem dá maior relevo a este aspeto, ao contrário dos estudantes.

Tabela 49 – Implicações do Trabalho de Projeto: a reflexão em trabalho de grupo (professor/aluno)

Crosstab

			A aplicação da metodologia de projeto implica a reflexão em trabalho de grupo		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count % within Tipo de inquirido	9 50,0%	9 50,0%	18 100,0%
	Aluno(a)	Count % within Tipo de inquirido	36 43,9%	46 56,1%	82 100,0%
Total		Count % within Tipo de inquirido	45 45,0%	55 55,0%	100 100,0%

Quanto à aplicação da metodologia de trabalho de projeto, e no que se relaciona com a reflexão em trabalho de grupo, os dados, relativos aos professores, destacam que 50,0 % afirma que a aplicação da metodologia de projeto implica a reflexão em trabalho de grupo, sendo igual a percentagem dos que indicam que a aplicação da metodologia de projeto não implica a reflexão em trabalho de grupo. Por sua vez, cerca de 56,1% dos estudantes tem a opinião de que a aplicação da metodologia de projeto implica a reflexão em trabalho de grupo, em oposição a 43,9% que apresenta opinião contrária.

A seguir, incluem-se os resultados dos testes específicos.

Tabela 50 – Implicações do Trabalho de Projeto: a reflexão em trabalho de grupo (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,222 ^a	1	,638	,794	,415
Continuity Correction ^b	,044	1	,834		
Likelihood Ratio	,221	1	,638		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,220	1	,639		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,10.

Tabela 51 – Implicações do Trabalho de Projeto: a reflexão em trabalho de grupo (Symmetric Measures)

Symmetric Measures		
	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Phi	,047	,638
Cramer's V	,047	,638
Contingency Coefficient	,047	,638
N of Valid Cases	100	

Pode-se concluir, para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 0,222$; $V = 0,047$; $p = 0,638$), entre o facto de se considerar que a aplicação da metodologia de projeto implica a reflexão em trabalho de grupo e o tipo de inquirido, com uma divisão muito igual entre as repostas não e sim.

Tabela 52 – Implicações do Trabalho de Projeto: pesquisa de informação (professor/aluno)

Crosstab					
			A aplicação da metodologia de projeto implica a pesquisa de informação		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	4	14	18
		% within Tipo de inquirido	22,2%	77,8%	100,0%
	Aluno(a)	Count	28	54	82
		% within Tipo de inquirido	34,1%	65,9%	100,0%
Total		Count	32	68	100
		% within Tipo de inquirido	32,0%	68,0%	100,0%

Relativamente às implicações do trabalho de projeto, no que diz respeito à pesquisa de informação, 77,8% dos professores é de opinião que sim, este implica a pesquisa de informação, seguindo-se um subgrupo de 22,2% que menciona que esta metodologia de trabalho não implica a pesquisa de informação. Relativamente aos alunos, cerca de 65,9%,

asseguram que sim, esta metodologia implica pesquisa de informação. Um grupo de 34,1 % apresenta uma opinião contrária, referindo que não.

Tabela 53 - Implicações do Trabalho de Projeto: pesquisa de informação (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,964 ^a	1	,326	,411	,245
Continuity Correction ^b	,494	1	,482		
Likelihood Ratio	1,016	1	,313		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,955	1	,328		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,76.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 54 - Implicações do Trabalho de Projeto: pesquisa de informação (Symmetric Measures)

Symmetric Measures		
	Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal Phi	-,098	,326
Cramer's V	,098	,326
Contingency Coefficient	,098	,326
N of Valid Cases	100	

Pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 0,964$; $V = 0,098$; $p = 0,326$) entre o facto de se considerar que a aplicação da metodologia de projeto implica a pesquisa de informação e o tipo de inquirido, sendo que ambos relevam, de igual modo, este fator.

Neste sentido, alunos e docentes são concordantes.

Tabela 55 – Implicações do Trabalho de Projeto: realização de investigação científica (professor/aluno)

Crosstab

			A aplicação da metodologia de projeto implica a realização de investigação científica		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	5	13	18
		% within Tipo de inquirido	27,8%	72,2%	100,0%
	Aluno(a)	Count	41	41	82
		% within Tipo de inquirido	50,0%	50,0%	100,0%
Total		Count	46	54	100
		% within Tipo de inquirido	46,0%	54,0%	100,0%

Relativamente às implicações do trabalho de projeto, no que diz respeito à realização de investigação científica, 72,2% dos professores assevera que este implica realização de investigação científica, seguindo-se um subgrupo de 27,8% que é de opinião que esta metodologia de trabalho não implica a realização de investigação científica. Relativamente aos alunos, cerca de 50,0 % afirma que esta metodologia não contempla a realização de investigação científica, enquanto 50,0%, apresenta opinião contrária.

Tabela 56 – Implicações do Trabalho de Projeto: realização de investigação científica (Chi-Square Tests)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2,934 ^a	1	,087	,118	,072
Continuity Correction ^b	2,108	1	,147		
Likelihood Ratio	3,042	1	,081		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	2,905	1	,088		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,28.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 57 – Implicações do Trabalho de Projeto: realização de investigação científica (Symmetric Measures)

Symmetric Measures		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,171	,087
	Cramer's V	,171	,087
	Contingency Coefficient	,169	,087
N of Valid Cases		100	

Pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 2,934$; $V = 0,171$; $p = 0,087$), entre o facto de se considerar que a aplicação da metodologia de projeto implica a realização de investigação científica e o tipo de inquirido, sendo que os professores relevam mais este fator, na amostra.

Tabela 58 – Implicações do Trabalho de Projeto: concretização de um plano de intervenção (professor/aluno)

Crosstab			A aplicação da metodologia de projeto implica a concretização de um plano de intervenção		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	13	5	18
		% within Tipo de inquirido	72,2%	27,8%	100,0%
	Aluno(a)	Count	69	13	82
		% within Tipo de inquirido	84,1%	15,9%	100,0%
Total	Count		82	18	100
	% within Tipo de inquirido		82,0%	18,0%	100,0%

No que se relaciona com as implicações do trabalho de projeto, no que diz respeito à concretização de um plano de intervenção, 72,2% dos docentes assegura que este não implica a concretização de um plano de intervenção, seguindo-se um subgrupo de 27,8% que refere que esta metodologia de trabalho implica a concretização de um plano de intervenção.

Relativamente aos discentes, cerca de 84,1 %, em concordância com os docentes, afirma que esta metodologia não implica a concretização de um plano de intervenção. Um grupo de 15,9% apresenta opinião contrária, afirmando que sim.

Tabela 59 - Implicações do Trabalho de Projeto: concretização de um plano de intervenção (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,422 ^a	1	,233		
Continuity Correction ^b	,729	1	,393		
Likelihood Ratio	1,302	1	,254		
Fisher's Exact Test				,307	,193
Linear-by-Linear Association	1,408	1	,235		
N of Valid Cases	100				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,24.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 60 - Implicações do Trabalho de Projeto: concretização de um plano de intervenção (Symmetric Measures)

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,119	,233
	Cramer's V	,119	,233
	Contingency Coefficient	,118	,233
N of Valid Cases		100	

Embora neste caso o teste qui-quadrado careça de validade (25% das células apresentam valor esperado inferior a 5), pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 1,422$; $V = 0,119$; $p = 0,233$), entre o facto de se considerar que a aplicação da metodologia de projeto implica a concretização de um plano de intervenção e o tipo de inquirido, sendo que nem os professores, nem os alunos, dão relevo suficiente a este fator, na amostra.

**Tabela 61 – Implicações do Trabalho de Projeto: discussão de conclusões
(professor/aluno)**

			Crosstab		
			A aplicação da metodologia de projeto implica a discussão das conclusões		
			Não	Sim	Total
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	8	10	18
		% within Tipo de inquirido	44,4%	55,6%	100,0%
	Aluno(a)	Count	45	37	82
		% within Tipo de inquirido	54,9%	45,1%	100,0%
Total		Count	53	47	100
		% within Tipo de inquirido	53,0%	47,0%	100,0%

Relativamente às implicações do trabalho de projeto, no que diz respeito à discussão das conclusões, 55,6% dos docentes afirma que sim, este implica a discussão das conclusões, seguindo-se um subgrupo de 44,4% que menciona que esta metodologia de trabalho não implica a discussão das conclusões. Relativamente aos alunos, cerca de 54,9 % e em oposição aos docentes, afirmam que esta metodologia não implica discussão das conclusões. Um grupo de 45,1 % apresenta uma opinião contrária.

**Tabela 62 – Implicações do Trabalho de Projeto: discussão de conclusões
(Chi-Square Tests)**

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,645 ^a	1	,422	,447	,293
Continuity Correction ^b	,294	1	,588		
Likelihood Ratio	,644	1	,422		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,639	1	,424		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,46.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 63 – Implicações do Trabalho de Projeto: discussão de conclusões (Symmetric Measures)

Symmetric Measures		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,080	,422
	Cramer's V	,080	,422
	Contingency Coefficient	,080	,422
N of Valid Cases		100	

Pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 0,645$; $V = 0,08$; $p = 0,422$), entre o facto de se considerar que a aplicação da metodologia de projeto implica a discussão das conclusões e o tipo de inquirido, sendo que os professores relevam mais este fator, na amostra.

Tabela 64 – Implicações do Trabalho de Projeto: avaliação processual do trabalho (professor/aluno)

Crosstab			A aplicação da metodologia de projeto implica a avaliação processual do trabalho		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	14	4	18
		% within Tipo de inquirido	77,8%	22,2%	100,0%
	Aluno(a)	Count	65	17	82
		% within Tipo de inquirido	79,3%	20,7%	100,0%
Total		Count	79	21	100
		% within Tipo de inquirido	79,0%	21,0%	100,0%

No que se relaciona com as implicações do trabalho de projeto, no que diz respeito à avaliação processual do trabalho, 77,8% dos docentes assegura que este não implica a avaliação processual do trabalho, seguindo-se um subgrupo de 22,2% que refere que esta

metodologia de trabalho implica a avaliação processual do trabalho. Relativamente aos discentes, cerca de 79,3%, em concordância com os docentes, afirma que esta metodologia não implica a avaliação processual do trabalho. Um grupo de 20,7% apresenta opinião contrária.

Tabela 65 – Implicações do Trabalho de Projeto: avaliação processual do trabalho (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,020 ^a	1	,888	1,000	,555
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,020	1	,889		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,020	1	,889		
N of Valid Cases	100				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,78.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 66 – Implicações do Trabalho de Projeto: avaliação processual do trabalho (Symmetric Measures)

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-,014	,888
	Cramer's V	,014	,888
	Contingency Coefficient	,014	,888
N of Valid Cases		100	

Embora neste caso o teste qui-quadrado careça de validade (25% das células apresentam valor esperado inferior a 5), pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 0,02$; $V = 0,014$; $p = 0,888$), entre o facto de se considerar que a aplicação da metodologia de projeto implica a avaliação processual do trabalho e o tipo de inquirido, sendo que nem os professores, nem os alunos, dão relevo suficiente a este fator na amostra.

Tabela 67 – Implicações do Trabalho de Projeto: divulgação das conclusões à comunidade (professor/aluno)

Crosstab					
			A aplicação da metodologia de projeto implica a divulgação das conclusões à comunidade		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	11	7	18
		% within Tipo de inquirido	61,1%	38,9%	100,0%
	Aluno(a)	Count	66	16	82
		% within Tipo de inquirido	80,5%	19,5%	100,0%
Total		Count	77	23	100
		% within Tipo de inquirido	77,0%	23,0%	100,0%

Quanto às implicações do trabalho de projeto, relativamente à divulgação das conclusões à comunidade, 38,9, % dos docentes afirma que sim, este implica a divulgação das conclusões à comunidade, seguindo-se um grupo de 61,1 % que indica que esta metodologia de trabalho não implica a divulgação das conclusões à comunidade. Relativamente aos estudantes, cerca de 80,5 % dos discentes, em concordância com os docentes, afirma que esta metodologia não implica a divulgação das conclusões à comunidade. Somente 19,5 % dos estudantes apresenta opinião contrária, afirmando que é importante a divulgação pública das conclusões.

Tabela 68 - Implicações do Trabalho de Projeto: divulgação das conclusões à comunidade (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,129 ^a	1	,077	,118	,076
Continuity Correction ^b	2,131	1	,144		
Likelihood Ratio	2,854	1	,091		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	3,098	1	,078		
N of Valid Cases	100				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,14.

b. Computed only for a 2x2 table

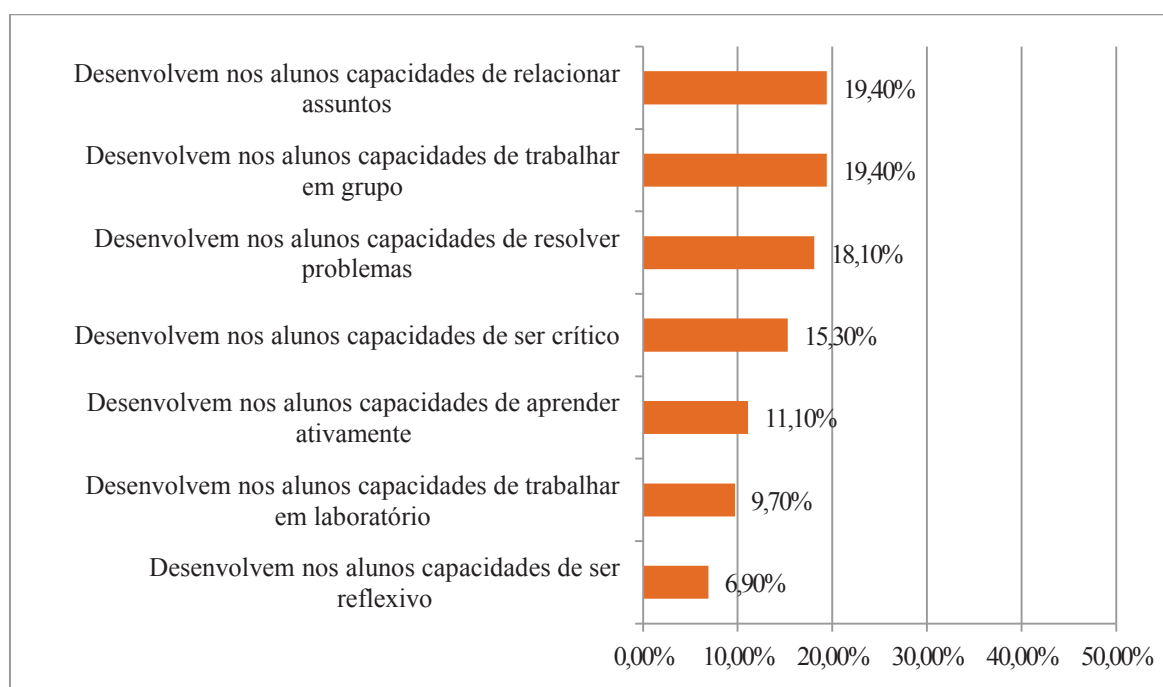
Tabela 69 - Implicações do Trabalho de Projeto: divulgação das conclusões à comunidade (Symmetric Measures)

Symmetric Measures		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,177	,077
	Cramer's V	,177	,077
	Contingency Coefficient	,174	,077
N of Valid Cases		100	

Embora neste caso o teste qui-quadrado careça de validade (25% das células apresentam valor esperado inferior a 5), pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 3,129$; $V = 0,174$; $p = 0,077$), entre o facto de se considerar que a aplicação da metodologia de projeto implica a divulgação das conclusões à comunidade e o tipo de inquirido, sendo que nem os professores, nem os alunos, dão relevo suficiente a este fator, na amostra.

Os resultados das potencialidades da concretização dos projetos incluem-se a seguir.

Gráfico 14 - Potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade



No que diz respeito às potencialidades de projetos, na área da sustentabilidade, 19,4% dos docentes inquiridos afirma que estes desenvolvem, nos alunos, a capacidade de relacionar assuntos e, simultaneamente, de trabalhar em grupo.

Por sua vez, 18,1% dos docentes percebe que os projetos, na área da sustentabilidade, desenvolvem nos alunos capacidades de resolver problemas, 15,3% dos docentes confirma que a aplicação deste tipo de metodologia, na área da sustentabilidade, desenvolve, nos discentes, a capacidade de ser crítico, 11,1% indica a capacidade de aprender ativamente, 9,7% de trabalhar em laboratório e, por fim, 6,9% dos inquiridos acredita que os projetos, na área da sustentabilidade, desenvolvem capacidades de ser reflexivo. Estes resultados estão de acordo com outros estudos, em diversos níveis de ensino (Jacobi, 2003; 2005; Leite, 2000; Mendes, 2012; Pedro, 2009; Peixoto, 2009).

Iniciando uma análise de pormenor, com testes específicos, com cruzamento de variáveis, apresentam-se os resultados, para professor e aluno, por cada capacidade referenciada, principiando por potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade e capacidades de relacionar assuntos (professor/aluno).

Tabela 70 – Potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade/ capacidades de relacionar assuntos (professor / aluno)

Crosstab			Os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de relacionar assuntos		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count % within Tipo de inquirido	4 22,2%	14 77,8%	18 100,0%
	Aluno(a)	Count % within Tipo de inquirido	45 54,9%	37 45,1%	82 100,0%
Total		Count % within Tipo de inquirido	49 49,0%	51 51,0%	100 100,0%

No que se relaciona com as potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade, no que diz respeito às capacidades de relacionar assuntos, 77,8% dos docentes

assegura que este promove a capacidade de relacionar assuntos, seguindo-se um subgrupo de 22,2%, que refere que a concretização de projetos na área da sustentabilidade capacita de relacionar assuntos. Relativamente aos discentes, cerca de 79,3%, em concordância com os docentes, afirma que esta metodologia não implica a avaliação processual do trabalho. Um grupo de 20,7% apresenta opinião contrária.

Tabela 71 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade/ capacidades de relacionar assuntos (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,299 ^a	1	,012	,018	,011
Continuity Correction ^b	5,060	1	,024		
Likelihood Ratio	6,626	1	,010		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	6,236	1	,013		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,82.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 72 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade/ capacidades de relacionar assuntos (Symmetric Measures)

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-,251	,012
	Cramer's V	,251	,012
	Contingency Coefficient	,243	,012
N of Valid Cases		100	

Tendo em conta os resultados obtidos, nos testes específicos que foram realizados, pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que existe uma associação fraca estatisticamente significativa ($\chi^2 = 6,299$; $V = 0,251$; $p < 0,05$), entre o facto de se considerar

que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem, nos alunos, as capacidades de relacionar assuntos e o tipo de inquirido, sendo que os professores dão muito relevo a este fator na amostra, ao contrário dos alunos, que não o consideram importante.

Quanto às capacidades de aprender ativamente, os resultados obtidos, com aplicação de testes, com cruzamento de variáveis, incluem-se seguidamente, para professor/aluno.

Tabela 73 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de aprender ativamente (professor / aluno)

Crosstab					
			Os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de aprender ativamente		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	10	8	18
		% within Tipo de inquirido	55,6%	44,4%	100,0%
	Aluno(a)	Count	51	31	82
		% within Tipo de inquirido	62,2%	37,8%	100,0%
Total		Count	61	39	100
		% within Tipo de inquirido	61,0%	39,0%	100,0%

Relativamente às potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade, no que diz respeito ao desenvolvimento nos alunos de capacidades de aprender ativamente, 44,4% dos docentes afirma que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de aprender ativamente, seguindo-se um grupo de 55,6%, que afirma que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem nos alunos as capacidades de aprender ativamente. Relativamente aos alunos, cerca de 62,2 %, e em consonância com os docentes, afirma que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem nos alunos as capacidades de aprender ativamente. Um grupo de 39,0 % apresenta uma opinião contrária.

Tabela 74 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de aprender ativamente (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,274 ^a	1	,601	,605	,395
Continuity Correction ^b	,066	1	,798		
Likelihood Ratio	,270	1	,603		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,271	1	,603		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,02.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 75 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de aprender ativamente (Symmetric Measures)

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-,052	,601
	Cramer's V	,052	,601
	Contingency Coefficient	,052	,601
N of Valid Cases		100	

Em resultado do cruzamento de variáveis, efetuado com testes específicos, pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 0,274$; $V = 0,052$; $p = 0,601$), entre o facto de se considerar que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem, nos alunos, as capacidades de aprender ativamente e o tipo de inquirido, sendo que tanto professores, como alunos, valorizam pouco este fator, na amostra.

Passando às capacidades de trabalhar em grupo, incluem-se, nas tabelas seguintes, os resultados obtidos, com testes específicos, para potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade e capacidades de trabalhar em grupo (professor/aluno).

Tabela 76 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em grupo (professor / aluno)

Crosstab

			Os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de trabalhar em grupo		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count % within Tipo de inquirido	4 22,2%	14 77,8%	18 100,0%
	Aluno(a)	Count % within Tipo de inquirido	32 39,0%	50 61,0%	82 100,0%
Total		Count % within Tipo de inquirido	36 36,0%	64 64,0%	100 100,0%

No que se relaciona com as potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade, no que diz respeito ao desenvolvimento nos alunos de capacidades de trabalhar em grupo, 77,8% dos professores afirma que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem, nos alunos, as capacidades de trabalhar em grupo, seguindo-se um subgrupo de 22,2% que afirma que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem nos alunos as capacidades de trabalhar em grupo. Relativamente aos alunos, cerca de 61,0 % e em consonância com os docentes, afirmam que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem as capacidades de trabalhar em grupo. Um conjunto de 39,0 % apresenta uma opinião contraditória.

Tabela 77 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em grupo (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,809 ^a	1	,179	,278	,141
Continuity Correction ^b	1,153	1	,283		
Likelihood Ratio	1,922	1	,166		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	1,790	1	,181		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,48.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 78 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em grupo (Symmetric Measures)

Symmetric Measures		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,134	,179
	Cramer's V	,134	,179
	Contingency Coefficient	,133	,179
N of Valid Cases		100	

Face aos testes específicos aplicados, pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 1,809$; $V = 0,134$; $p = 0,179$), entre o facto de se considerar que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem, nos alunos, as capacidades de trabalhar em grupo e o tipo de inquirido, sendo que tanto professores, como alunos, valorizam muito este fator na amostra. Assim, verifica-se uma convergência entre as opiniões de discentes e docentes, que responderam aos inquéritos por questionário.

Nas tabelas seguintes apresentam-se os resultados obtidos, na aplicação de testes específicos, para potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade e capacidades de trabalhar em laboratório (professor/aluno).

Tabela 79 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em laboratório (professor / aluno)

Crosstab					
			Os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de trabalhar em laboratório		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	11	7	18
		% within Tipo de inquirido	61,1%	38,9%	100,0%
	Aluno(a)	Count	26	56	82
		% within Tipo de inquirido	31,7%	68,3%	100,0%
Total		Count	37	63	100
		% within Tipo de inquirido	37,0%	63,0%	100,0%

No que diz respeito às potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade, relativamente ao desenvolvimento nos alunos de capacidades de trabalhar em

laboratório, 38,9% dos professores afirma que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de trabalhar em laboratório, seguindo-se um grupo de 61,1%, que afirma que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem nos alunos as capacidades de trabalhar em laboratório. Relativamente aos alunos, cerca de 37,0 % e em oposição aos docentes, afirmam que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem as capacidades de trabalhar em laboratório. Um grupo de 68,3 % apresenta uma opinião contrária.

Tabela 80 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em laboratório (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,475 ^a	1	,019	,030	,020
Continuity Correction ^b	4,286	1	,038		
Likelihood Ratio	5,293	1	,021		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	5,420	1	,020		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,66.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 81 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de trabalhar em laboratório (Symmetric Measures)

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,234	,019
	Cramer's V	,234	,019
	Contingency Coefficient	,228	,019
N of Valid Cases		100	

Atendendo aos resultados obtidos, pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que existe uma associação fraca estatisticamente significativa ($\chi^2 = 5,475$; $V = 0,234$; $p < 0,05$), entre o facto de se considerar que os projetos na área da sustentabilidade

desenvolvem, nos alunos, as capacidades de trabalhar em laboratório e o tipo de inquirido, sendo que os alunos dão muito mais relevo, do que os professores, a este fator na amostra.

A seguir, incluem-se os resultados obtidos, em testes específicos, com cruzamento de variáveis, para potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade e capacidades de resolver problemas (professor/aluno).

Tabela 82 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de resolver problemas (professor / aluno)

Crosstab					
			Os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de resolver problemas		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	5	13	18
		% within Tipo de inquirido	27,8%	72,2%	100,0%
	Aluno(a)	Count	48	34	82
		% within Tipo de inquirido	58,5%	41,5%	100,0%
Total		Count	53	47	100
		% within Tipo de inquirido	53,0%	47,0%	100,0%

Relativamente às potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade, no que se relaciona com o desenvolvimento nos alunos de capacidades de resolver problemas, 72,2 % dos docentes assegura que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de resolver problemas, seguindo-se um subgrupo de 27,8% que afirma que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem nos alunos as capacidades de resolver problemas.

Quanto aos alunos, cerca de 58,5 %, e em oposição aos docentes, confirmam que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem as capacidades de resolver problemas. Um grupo de 47,0 % apresenta uma opinião oposta.

Tabela 83 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de resolver problemas (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,606 ^a	1	,018	,021	,017
Continuity Correction ^b	4,439	1	,035		
Likelihood Ratio	5,725	1	,017		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	5,550	1	,018		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,46.

Tabela 84 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de resolver problemas (Symmetric Measures)

Symmetric Measures				Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi			-,237	,018
	Cramer's V			,237	,018
	Contingency Coefficient			,230	,018
N of Valid Cases				100	

Tendo em conta os resultados, pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que existe uma associação fraca estatisticamente significativa ($\chi^2 = 5,606$; $V = 0,237$; $p < 0,05$), entre o facto de se considerar que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem, nos alunos, as capacidades de resolver problemas e o tipo de inquirido, sendo que os professores dão muito mais relevo do que os alunos a este fator, na amostra.

Seguidamente, apresentam-se os resultados obtidos, em testes específicos, com cruzamento de variáveis, para potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade e capacidades de ser reflexivo (professor/aluno).

Tabela 85 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser reflexivo (professor / aluno)

Crosstab					
			Os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de ser reflexivo		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	13	5	18
		% within Tipo de inquirido	72,2%	27,8%	100,0%
	Aluno(a)	Count	51	31	82
		% within Tipo de inquirido	62,2%	37,8%	100,0%
Total		Count	64	36	100
		% within Tipo de inquirido	64,0%	36,0%	100,0%

Quanto às potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade, no que se relaciona com o desenvolvimento nos alunos de capacidades de ser reflexivo, 72,2% dos docentes afiança que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de ser reflexivo, seguindo-se um subgrupo de 27,8% que afirma que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem nos alunos as capacidades de ser reflexivo. Quanto aos alunos, cerca de 64,0 %, e em oposição aos docentes, atestam que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem as capacidades de ser reflexivo. Um subgrupo de 36,0 % mostra uma opinião contraditória.

Tabela 86 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser reflexivo (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,644 ^a	1	,422	,589	,302
Continuity Correction ^b	,282	1	,595		
Likelihood Ratio	,665	1	,415		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	,638	1	,425		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,48.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 87 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser reflexivo (Symmetric Measures)

Symmetric Measures		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	,080	,422
	Cramer's V	,080	,422
	Contingency Coefficient	,080	,422
N of Valid Cases		100	

Considerando os resultados explícitos na tabela, pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que não existe uma associação estatisticamente significativa ($\chi^2 = 0,644$; $V = 0,08$; $p = 0,422$), entre o facto de se considerar que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem, nos alunos, as capacidades de ser reflexivo e o tipo de inquirido, sendo que os professores e os alunos, que responderam ao inquérito por questionário, não valorizam muito este fator, na amostra.

Seguem-se os resultados obtidos, nos testes específicos aplicados, com cruzamento de variáveis, para potencialidades da concretização de projetos na área da sustentabilidade e capacidades de ser crítico (professor/aluno).

Tabela 88 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser crítico (professor / aluno)

Crosstab					
			Os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de ser crítico		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	7	11	18
		% within Tipo de inquirido	38,9%	61,1%	100,0%
	Aluno(a)	Count	55	27	82
		% within Tipo de inquirido	67,1%	32,9%	100,0%
Total		Count	62	38	100
		% within Tipo de inquirido	62,0%	38,0%	100,0%

Relativamente às potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade, no que se relaciona com o desenvolvimento nos alunos capacidades de ser crítico, 61,1 % dos docentes afirma que os projetos na área da sustentabilidade desenvolvem nos alunos as capacidades de capacidades de ser crítico, seguindo-se um subgrupo de 38,9,8% que afirma que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem nos alunos as capacidades de capacidades de ser crítico. Quanto aos alunos, cerca de 67,1 % e em oposição aos docentes, confirmam que os projetos na área da sustentabilidade não desenvolvem as capacidades de capacidades de ser crítico. Um grupo de 32,9 % apresenta uma opinião discordante.

Tabela 89 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser crítico (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,977 ^a	1	,026	,033	,026
Continuity Correction ^b	3,852	1	,050		
Likelihood Ratio	4,836	1	,028		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	4,927	1	,026		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,84.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 90 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade para capacidades de ser crítico (Symmetric Measures)

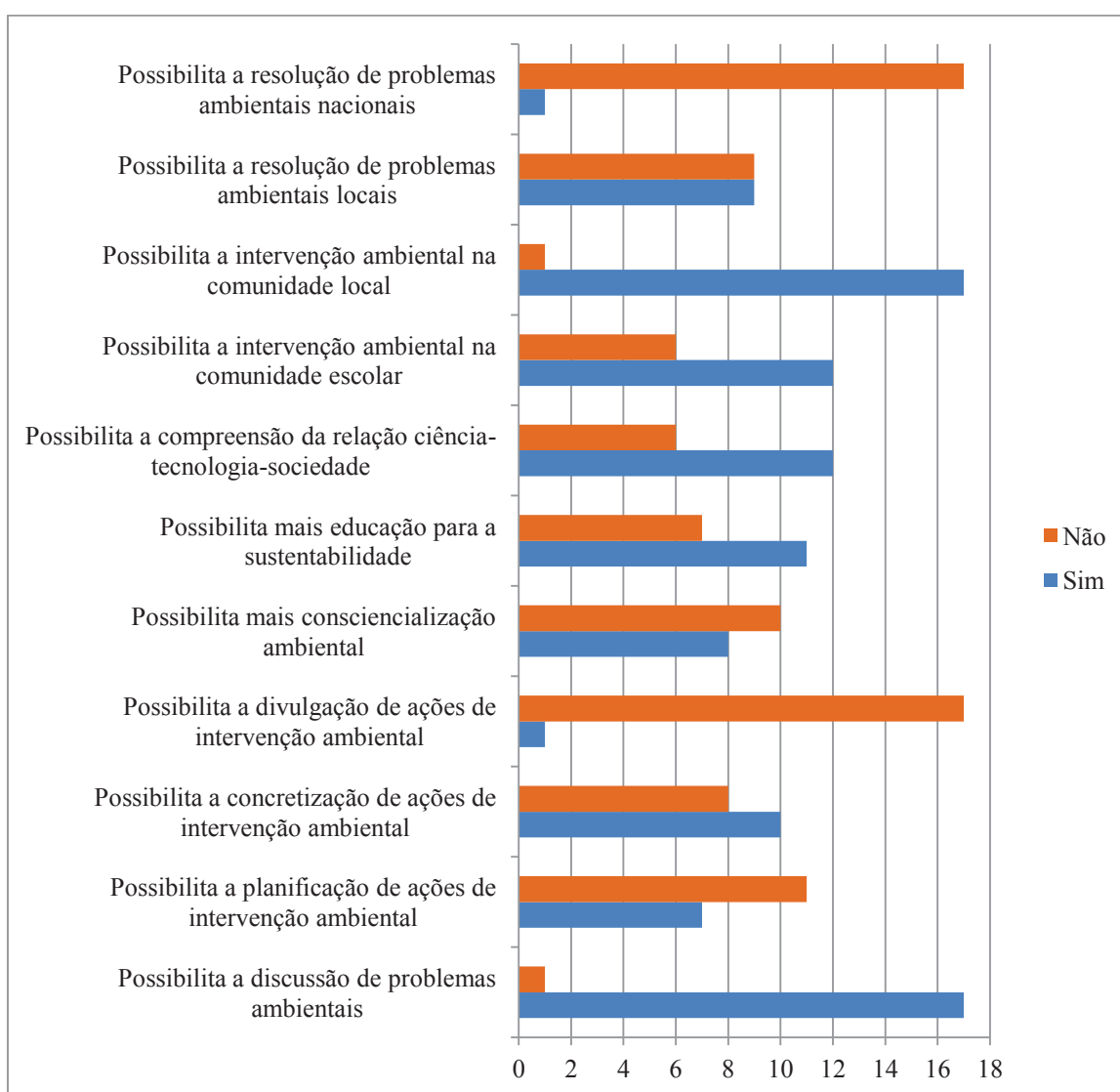
Symmetric Measures				Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi			-,223	,026
	Cramer's V			,223	,026
	Contingency Coefficient			,218	,026
N of Valid Cases				100	

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que existe uma associação fraca, **estatisticamente significativa** ($\chi^2 = 4,977$; $V = 0,223$; $p < 0,05$), entre o facto de se considerar que os projetos na área da sustentabilidade

desenvolvem, nos alunos, as capacidades de ser crítico e o tipo de inquirido, sendo que os professores dão muito mais relevo, do que os alunos, a este fator, na amostra.

De seguida, foi aplicado um teste binomial, que agrega as respostas dos professores inquiridos, relativamente às potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade. Os resultados, quanto aos docentes, apresentam-se no gráfico.

Gráfico 15 – Potencialidades de concretização de projetos na área da sustentabilidade (Sim/ Não)



Efetuada um teste binomial aos itens selecionados pelos docentes inquiridos, subdivididos nos que responderam “sim” e “não” na questão relativa à concretização de projetos na área da sustentabilidade ambiental, observa-se que uma percentagem significativa

assinalou que a concretização de projetos na área da sustentabilidade ambiental possibilita mais consciencialização e intervenção ambiental, a discussão de problemas relacionados com o ambiente, mais educação para a sustentabilidade, concretização de ações de intervenção ambiental e a compreensão da relação Ciência – Tecnologia – Sociedade. Há ainda outras razões, selecionadas pelos docentes, que destacam a resolução de problemas ambientais locais e mais consciencialização ambiental, parte dos discentes.

Embora os professores confirmem maior relevo, do que os alunos, como analisado confirmam-se as **Hipóteses 1 e 2**, que se relembram: H1 - A concretização de projetos, na área da Sustentabilidade, aprofunda a consciencialização ambiental, na perceção de alunos e professores de Física e Química, no Ensino Secundário; H2 - A concretização de projetos, na área da Sustentabilidade, potencia a intervenção ambiental, na perceção de alunos e professores de Física e Química, no Ensino Secundário.

Estes resultados vão de encontro do que tem sido referido por diversos autores (Gayford, 2002; Galvão, 2007; Loureiro, 2012; Wallace, 2004; Wellington, 2003), acerca da importância de desenvolver atividades contextualizadas, centradas nos estudantes, que estabeleçam uma ligação clara ao seu quotidiano, em comunidade, e às suas preocupações, para a promoção de experiências de aprendizagem significativas e desafiantes. Essas atividades são promotoras de uma maior motivação, quer para a aprendizagem, quer para a participação dos jovens na resolução de problemas, quer para a consciencialização e intervenção na vida em sociedade, em geral.

Recorda-se que, na revisão da literatura, foi analisada a evolução de um ensino experimental das Ciências, como construção ativa do conhecimento e promotor da Literacia Científica, tendo por base o quotidiano dos estudantes (Valadares, 2001).

Para uma efetiva Educação Ambiental, que impulse os jovens a tornarem-se mais conscientes e interventivos, é essencial a sua sensibilizar a população para os problemas ambientais, pelo que a concretização de projetos na área da sustentabilidade, segundo as perceções dos professores inquiridos, é essencial, pelas potencialidades inerentes. Por isso mesmo, a alteração dos currículos e das práticas tem vindo a ser concretizada, ao longo da escolaridade obrigatória (Galvão, 2007), visando uma maior consciencialização e efetiva intervenção ambiental, como percecionado pelos professores inquiridos, especialmente aqueles que planificam, implementam e orientam projetos na área da sustentabilidade (resposta “sim”), com os seus alunos de Física e Química, no Ensino Secundário.

De seguida, foi solicitado aos professores a indicação de exemplos de projetos, na área da sustentabilidade ambiental. As respostas incluem-se na tabela que se segue.

Tabela 91 – Exemplos de projetos na área da sustentabilidade ambiental

Exemplos de projetos na área da sustentabilidade ambiental ^a				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	16,7	16,7	16,7
Estdos sobre o ar e a água.	1	5,6	5,6	22,2
Estudo da poluição.	1	5,6	5,6	27,8
Estudo do ar e da água, porque sensibilizam os alunos para esta problemática.	1	5,6	5,6	33,3
Estudo do tratamento de resíduos, na limpeza do ambiente depois de desastres ambientais. Consciencializam os alunos para as questões ambientais.	1	5,6	5,6	38,9
Importância da água como recurso natural. Importância da utilização de fontes de energias renováveis. Importância da conservação do património natural. Estabelecer uma relação entre a escola e o tecido empresarial. O papel da astronomia para o conhecimento do Homem no universo. Estes projetos permitem promover a educação e a cultura científicas dos alunos.	1	5,6	5,6	44,4
Na área da poluição ambiental.	1	5,6	5,6	50,0
Na área da poluição.	1	5,6	5,6	55,6
Na área dos recursos ambientais esgotáveis.	1	5,6	5,6	61,1
Não estou por dentro do assunto.	1	5,6	5,6	66,7
Processo de tratamento de água. Estdo da atmosfera e dos solos.	1	5,6	5,6	72,2
Projeto ENEAS. Projetos articulados com as universidades e com a Lipor. Projetos importantes porque articulam conteúdos curriculares e envolvem os alunos numa aprendizagem responsável e ativa.	1	5,6	5,6	77,8
Projetos relacionados com a poluição do ar e da água. Promove a consciência dos alunos sobre a necessidade de preservar os recursos ambientais.	1	5,6	5,6	83,3
Promoção da poupança de energia, de água, recolha seletiva de resíduos sólidos urbanos. Estes projetos são importantes pois a participação dos alunos promove a sua consciência ambiental.	1	5,6	5,6	88,9
Sobre ETAs e ETARs	1	5,6	5,6	94,4
Tratamento da água e do ar. O ozono e os problemas ambientais. Monitorização de linhas de água locais.	1	5,6	5,6	100,0
Total	18	100,0	100,0	

a. Tipo de inquirido = Professor(a)

Quando foram solicitados exemplos de Projetos de Física e Química, na área da sustentabilidade ambiental, os professores privilegiaram estudos sobre o ar e a água, nomeadamente os que estão relacionados com a poluição. O desenvolvimento de projetos deste tipo parece ter contribuído, para além da aquisição de novos conhecimentos científicos, acerca de temáticas na área da sustentabilidade ambiental, para o desenvolvimento de uma série de competências e capacidades de alto nível cognitivo, como a criatividade, o pensamento crítico, competências de pesquisa, de discussão e autonomia, tal como preconizado por Galvão et al. (2011).

3.4. Trabalho de projeto, resultados escolares e aprendizagem

No que concerne a relação entre trabalho de projeto e os resultados escolares, incluem-se os dados relativamente a professores e alunos, obtidos após aplicação de testes específicos.

Tabela 92 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria do aproveitamento escolar (professor / aluno)

Crosstab					
			Qual a contribuição do trabalho de projeto para o desenvolvimento do aluno: melhora o aproveitamento escolar dos alunos		Total
			Não	Sim	
Tipo de inquirido	Professor(a)	Count	7	11	18
		% within Tipo de inquirido	38,9%	61,1%	100,0%
	Aluno(a)	Count	57	25	82
		% within Tipo de inquirido	69,5%	30,5%	100,0%
Total		Count	64	36	100
		% within Tipo de inquirido	64,0%	36,0%	100,0%

Quanto à contribuição do trabalho de projeto para a melhoria do aproveitamento dos alunos, na disciplina de Física e Química, 61,1% dos docentes tem a perceção de que contribui para a melhoria do aproveitamento escolar dos alunos. Em oposição, no que concerne aos estudantes, apenas 30,5% perceciona que o trabalho de projeto melhora o seu aproveitamento. Esta oposição comprova, em primeiro lugar, que falta todo um trabalho de sensibilização dos estudantes, da responsabilidade dos docentes, relativamente às vantagens do trabalho de projeto e, em segundo lugar, que a concretização de trabalho de projeto não é habitual, pois alguns docentes privilegiam o cumprimento de conteúdos programáticos extensos e o treino para exame nacional da disciplina de Física e Química, como os próprios referenciam (cf. Cap, V). Normalmente, os resultados à disciplina são dos mais baixos, no conjunto das disciplinas de exame de 12º ano, pelo que a melhoria em exames, que dão acesso ao Ensino Superior, torna-se uma prioridade para muitos docentes e alunos, sem esquecer os pais/encarregados de educação, como referido na fundamentação teórica.

Seguem-se os resultados obtidos para contribuição do trabalho de projeto e melhoria do aproveitamento escolar, com aplicação de testes específicos.

Tabela 93 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria do aproveitamento escolar (Chi-Square Tests)

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,008 ^a	1	,014	,028	,016
Continuity Correction ^b	4,752	1	,029		
Likelihood Ratio	5,776	1	,016		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	5,948	1	,015		
N of Valid Cases	100				

a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,48.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabela 94 – Contribuição do trabalho de projeto para a melhoria do aproveitamento escolar (Symmetric Measures)

Symmetric Measures			
		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Phi	-,245	,014
	Cramer's V	,245	,014
	Contingency Coefficient	,238	,014
N of Valid Cases		100	

Em função dos resultados supra apresentados, pode-se concluir para as populações (alunos e professores), que existe uma associação fraca estatisticamente significativa ($\chi^2 = 6,008$; $V = 0,245$; $p < 0,05$), entre o facto de se considerar que o trabalho de projeto melhora o aproveitamento escolar dos alunos e o tipo de inquirido, sendo os professores quem dá maior relevo a este aspeto.

Seguidamente apresentam-se, em tabela, os resultados do cruzamento das variáveis, relativos a professores e alunos, quanto a promoção do trabalho de projeto, gosta de realizar, contribui para a melhoria das aprendizagens dos alunos, considerando as diversas possibilidades de respostas (“Não”, “Sim” e “Sim e Não”).

Tabela 95 – Promoção de Trabalho de Projeto / Gosta de realizar / Contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos

Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar * O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos Crosstabulation

Tipo de inquirido				O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos		Total
				Não	Sim	
Professor(a)	Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	Não	Count	1	9	10
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	10,0%	90,0%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	100,0%	52,9%	55,6%
		Sim	Count	0	8	8
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	,0%	100,0%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	,0%	47,1%	44,4%
	Total	Count	1	17	18	
		% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	5,6%	94,4%	100,0%	
		% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	100,0%	100,0%	100,0%	
Aluno(a)	Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	Não	Count	9	8	17
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	52,9%	47,1%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	56,3%	12,1%	20,7%
		Sim	Count	6	55	61
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	9,8%	90,2%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	37,5%	83,3%	74,4%
		Sim e não	Count	1	3	4
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	25,0%	75,0%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	6,3%	4,5%	4,9%
		Total	Count	16	66	82
			% within Promove a realização de trabalho de projeto / Gosta de realizar	19,5%	80,5%	100,0%
			% within O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	100,0%	100,0%	100,0%

O cruzamento das variáveis confirma as análises anteriores, relativamente a algum distanciamento, entre as perceções docentes e discentes, relativamente à contribuição do trabalho de projeto para a melhoria da aprendizagem dos alunos e dos seus resultados. O mesmo sucede com os resultados do teste binomial, a analisar a seguir.

Tabela 96 – Contribuição do Trabalho de Projeto para a melhoria da aprendizagem dos alunos

Binomial Test^a

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)
O trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos	Group 1	Sim	17	,94	,50	,000
	Group 2	Não	1	,06		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade de observação	Group 1	Sim	4	,22	,50	,031
	Group 2	Não	14	,78		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade de compreender os conteúdos programáticos	Group 1	Sim	6	,33	,50	,238
	Group 2	Não	12	,67		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade para fazer investigação científica	Group 1	Sim	12	,67	,50	,238
	Group 2	Não	6	,33		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade para trabalhar em laboratório	Group 1	Sim	3	,17	,50	,008
	Group 2	Não	15	,83		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade para resolver problemas	Group 1	Sim	11	,61	,50	,481
	Group 2	Não	7	,39		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade de diálogo com o professor	Group 1	Não	14	,78	,50	,031
	Group 2	Sim	4	,22		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade de diálogo com os colegas	Group 1	Não	13	,72	,50	,096
	Group 2	Sim	5	,28		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade de relacionar assuntos	Group 1	Não	10	,56	,50	,815
	Group 2	Sim	8	,44		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade de aprender ativamente	Group 1	Não	10	,56	,50	,815
	Group 2	Sim	8	,44		
	Total		18	1,00		
Mais capacidade de intervenção socioambiental	Group 1	Não	7	,39	,50	,481
	Group 2	Sim	11	,61		
	Total		18	1,00		

a. Tipo de inquirido = Professor(a)

Como pode ser observado na tabela anterior, referente ao teste binomial, aplicado aos professores, e tendo em conta a divisão em dois grupos de docentes, que responderam “sim” ou “não” na questão relativa à contribuição dos projetos para a melhoria da aprendizagem dos alunos, constata-se que a maioria considera que esta metodologia contribui para a melhoria dos resultados escolares dos alunos (94%). Os professores percecionam que origina mais capacidade de diálogo com o professor (78%), de diálogo com os colegas, de fazer investigação científica (67%), de resolver problemas (61%), de relacionar assuntos e de aprender ativamente (56%), devido à intervenção socioambiental (39%) e, ainda, de trabalhar em laboratório (17%).

Como analisado, não obstante as diferenças entre professores e estudantes confirma-se a **Hipótese 3**, que se recorda: Os alunos, que participaram em projetos, na área da Sustentabilidade, têm a perceção de que melhoraram a sua aprendizagem à disciplina.

A confirmação, relativamente à Hipótese 4, será efetuada posteriormente (cf. Cap. VI, 4.), pois, embora as perceções dos inquiridos sejam, igualmente, positivas, a mesma só poderá ser comprovada, após análise comparativa, entre a avaliação diagnóstica e a avaliação interna final, registada nas respetivas tabelas de avaliação e nos Conselhos de Turma, à disciplina de Física e Química A (11º ano) e Química (12º ano).

Por fim, e em resposta à última questão aberta “ Qual a evolução do trabalho de projeto nos últimos cinco anos?”, prevalece uma perceção positiva entre os docentes. Como exemplificação, destacamos algumas respostas:

Prof. 2 - “Desconheço qualquer indicação nas metas curriculares para a aplicação do trabalho de projeto. Quando faziam parte do currículo as disciplinas de Técnicas Laboratoriais ou de Área de Projeto, havia oportunidade para aplicar esta metodologia. Atualmente, a principal preocupação dos professores é o cumprimento dos programas e preparar os alunos para exame. Não conheço nenhum estudo de demonstre que os alunos que fazem trabalho de projeto têm melhores resultados nos exames. Se a prioridade deixar de ser a preparação para o exame, poderá haver oportunidade para desenvolver nos alunos outras capacidades.”

Prof. 4 - “Penso que o trabalho de projeto tem evoluído positivamente, pois os professores têm a noção que a sua implementação proporciona uma maior capacidade de efetuar investigação científica, de resolução de problemas, de aprender ativamente entre pares e de intervenção socioambiental.”

Prof. 11 - “O trabalho de projeto tem sido muito pouco implementado e estimulado nas escolas, muito por culpa do extenso programa do ensino secundário.”

Prof. 14 - “No ensino secundário, como os programas são muito extensos, não há muita disponibilidade para se implementar o trabalho de projeto nas aulas de Física e Química. No entanto, considero que seria uma metodologia bastante pertinente, para abordar conteúdos, e motivar os alunos para a disciplina e para a cultura científica.”

Analisando descritivamente as respostas anteriores, as quais foram selecionadas como exemplos das opiniões dos docentes, observamos que alguns professores manifestam desconhecimento sobre os currículos em vigor e a funcionalidade do trabalho de projeto (Prof. 2), em oposição a outros, que sublinham as suas potencialidades (Prof. 4 e 14), para além da preocupação generalizada com o cumprimento de programas extensos (Prof. 2, 11 e 14) e a preparação dos estudantes para o exame nacional (Prof. 2 e 11).

No que concerne a evolução, considerada maioritariamente positiva, do trabalho de projeto, nos últimos cinco anos, a Prof. 4 enumera um conjunto de potencialidades concordantes com estudos efetuados (Carvalho, 2004; Many & Guimarães, 2004; Schneider et al., 2002; Solomon, 2001). Assim, referencia “maior capacidade de efetuar investigação científica, de resolução de problemas, de aprender ativamente entre pares e de intervenção sócioambiental” (Prof. 4). Esta opinião vai ao encontro da justificação de outra docente, quando afirma que o trabalho de projeto constitui “uma metodologia bastante pertinente, para abordar conteúdos, e motivar os alunos para a disciplina e para a cultura científica” (Prof. 14).

Entre as respostas, destaca-se a explicação da Prof. 2, que ilustra um posicionamento adotado por alguns docentes, de trabalho em sala de aula, tendo o exame nacional como um fim em si mesmo.. Neste caso, a única preocupação incide na procura dos melhores resultados no exame, o que condiciona e/ou impede a aplicação de metodologias ativas centralizadas numa pedagogia de resolução de problemas. Aliás, ao contrário do que esta docente refere, alunos habituados a trabalhar em projeto poderão obter melhores resultados nos exames e testes, pois aprofundam competências e capacidades, tornando-se mais proficientes na análise e resolução de problemas, por exemplo relacionados com o meio ambiente (Aikenhead, 2009; 2003; Galvão, 2007; Membiela, 2001; Mendes, 2012; Pedrosa & Leite, 2005).

Em síntese, a falta de tempo, a extensão dos programas e o Exame Nacional, no caso do 11º ano, revelam-se inibidores da utilização da metodologia de projeto, na perceção dos professores. Como tal, o trabalho de projeto requer mudanças, na conceção de ensino e aprendizagem e, consequentemente, na postura e ação do professor, apontando para mais trabalho colaborativo, mais supervisão e formação contínua (Alarcão & Roldão, 2008).

4. ANÁLISE DA AVALIAÇÃO FORMAL DOS ALUNOS

4. 1. Avaliação diagnóstica como ponto de partida

Como anteriormente referido, a implementação de projetos na área da sustentabilidade ambiental foi aplicada a quatro turmas do Ensino Secundário de Ciências e Tecnologias, nas disciplinas de Física e Química A (11º ano) e Química (12º ano).

Tendo em conta a comparação dos resultados, procedeu-se à análise dos resultados obtidos com a avaliação diagnóstica, concretizada em 2014/2015. Esta foi realizada no início do ano, nas disciplinas de Física e Química A (11º ano) e Química (12º ano), através da aplicação de um teste escrito, igual para todos os alunos das diversas turmas, de cada nível de ensino. Pretendia-se registar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos programáticos a lecionar.

Na prática educativa, a classificação dos alunos no Ensino Secundário é estabelecida com base numa escala 0 a 20 valores. Das tabelas que se seguem, fazem parte as classificações obtidas pelos alunos, em setembro de 2014, na avaliação diagnóstica.

Tabela 97 – Avaliação diagnóstica em Física e Química A

Física e Química A	Turmas	Positivas N ≥ 10	Negativas N < 10	Positivas (%)	Negativas(%)
Avaliação Diagnóstica	11ºA	15	14	51,7	48,30
	11ºB	14	14	50,0	50,0

Tabela 98 – Avaliação diagnóstica em Química

Química	Turmas	Positivas N ≥ 10	Negativas N < 10	Positivas (%)	Negativas (%)
Avaliação Diagnóstica	12ºC	14	5	63,7	26,3
	12ºD	7	4	63,6	36,4

Os resultados obtidos comprovam que as turmas apresentavam diferentes níveis de conhecimento científico. Das quatro turmas analisadas, duas apresentavam 40%, ou mais, de classificações inferiores a dez valores, relativamente a conhecimentos estruturantes da disciplina de Física e Química A. As outras duas turmas de 12º ano, de Química, apresentavam uma percentagem entre 26% e 36 % de classificações inferiores a dez valores, o que revelou as dificuldades dos alunos, no início do ano.

Por isso, nos relatórios respeitantes à avaliação diagnóstica, entregues aos diretores de turma, foi referido que, nas turmas com maior percentagem de negativas, os alunos deveriam ser incentivados, no sentido de desenvolverem a curiosidade pela Ciência e a motivação para a experimentação. Nesta perspetiva, propôs-se a adoção de estratégias, considerando a heterogeneidade dos grupos, os diferentes níveis de conhecimento e o desenvolvimento de projetos na área da sustentabilidade ambiental, a fim de promover a melhoria das atitudes, da aprendizagem e dos resultados.

4.2. Avaliação final

No final do ano letivo de 2014/2015, analisámos as classificações finais obtidas, pelos alunos das diferentes turmas, nas disciplinas de Física e Química A e Química.

A avaliação final dos alunos constitui uma responsabilidade do Conselho de Turma, reunido para o efeito, o qual aceita ou, em casos específicos, e devidamente fundamentados, altera a proposta inicial de avaliação, feita pelo professor de determinada disciplina.

Os dados foram obtidos a partir das pautas finais dos Conselhos de Turma, fornecidas pela direção da escola, tal como constam da tabela que se inclui.

Tabela 99 – Avaliação final em Física e Química A

Física e Química A	Turmas	Positivas $N \geq 10$	Negativas $N < 10$	Positivas (%)	Negativas (%)
Avaliação Final	11ºA	24	5	82,75	17,25
	11ºB	17	11	60,70	39,30

Tabela 100 – Avaliação final em Química

Química	Turmas	Positivas N ≥ 10	Negativas N < 10	Positivas (%)	Negativas (%)
Avaliação Final	12°C	19	0	100	0
	12°D	11	0	100	0

De acordo com os resultados, verificou-se uma descida na percentagem de classificações inferiores a dez valores, portanto negativas, na avaliação no final do ano letivo de 2014/2015. Esta tendência foi mais evidente na classificação das turmas de 12º ano de escolaridade, na disciplina de Química, nas quais a percentagem de aprovação foi de 100%, o que comprovou as perceções positivas dos professores e dos alunos, relativamente à evolução experienciada, no final do ano letivo

Tendo em conta os resultados obtidos, confirma-se a **Hipótese 4**, que se relembra: Os alunos, que participaram em projetos, na área da Sustentabilidade, melhoraram os seus resultados escolares finais, na disciplina de Física e Química, relativamente à avaliação diagnóstica.

Tendo concluído a análise relativa aos resultados obtidos nos inquéritos por questionário, de seguida, apresentam-se as Conclusões.

5. SÍNTESE

Neste último capítulo da fundamentação empírica, reservado à vertente quantitativa da pesquisa, procedeu-se à apresentação e análise dos resultados de dois inquéritos por questionário, aplicados a estudantes e docentes de Física e Química, do Ensino Secundário, de uma Escola do concelho de Gondomar. A partir da caracterização da amostra, foi possível traçar o perfil dos discentes e docentes, inquiridos no estudo. A aplicação de testes específicos, com correlação de variáveis, permitiu triangular as perceções de discentes e docentes, relativamente à realização do trabalho de projeto, na disciplina de Física e Química, à intervenção ambiental e ainda à melhoria da aprendizagem à disciplina.

Apesar de uma visão positiva do Ensino CTS, no que concerne a mais consciencialização ambiental, numa perspetiva de Educação para a Sustentabilidade, algumas

diferenças, nas perceções de alunos e professores, relativamente às potencialidades da realização de projetos, comprovam que nem sempre estes são aplicados com a desejada sistematicidade, sobretudo quanto ao trabalho laboratorial. Por um lado, há alguns alunos que consideram não haver vantagens na implementação de projetos, em Física e Química, e, por outro, há professores que, de forma similar, não dinamizam projetos com regularidade, enumerando, como impeditivos, a falta de tempo para cumprir, devidamente, conteúdos curriculares complexos, em turmas com demasiados alunos, e, sobretudo, a responsabilidade dos exames nacionais, face ao peso desta disciplina específica, na média de entrada em muitos cursos de Ciências, no Ensino Superior.

Contudo, na parte final deste capítulo, a análise da avaliação formal contraria estas perceções negativas, tendo a avaliação diagnóstica como ponto de partida e a avaliação final como ponto de chegada. De facto, a análise comparativa do percurso avaliativo dos estudantes confirma uma descida na percentagem de classificações inferiores a dez, tendo os alunos sido beneficiados pela concretização do Projeto “A Nossa Água”. Além disso, no 12º ano de Química, a aprovação atingiu 100%, o que comprovou as perceções positivas da maioria dos docentes e dos alunos, quanto à evolução verificada, no final do ano letivo.

CONCLUSÕES

“A educação deve transmitir, de facto, de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são as bases das competências do futuro. (...) À educação cabe fornecer, de algum modo, os mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permita navegar através dele.”

Delors et al. (1998, p. 77)

No início do século XXI, um crescente número de países tem vindo a evidenciar a sua preocupação com o equilíbrio entre sociedade e meio ambiente. Desde finais do século anterior, a análise das relações entre economia, ambiente e problemas sociais levou à definição sucessiva de diretrizes internacionais, que defendiam o uso racional dos recursos naturais e o fim da pobreza, da fome e das desigualdades sociais.

Apesar do propósito renovado, a partir de sucessivas conferências e cimeiras mundiais, em consolidar o empenho dos países participantes, em ações conjuntas de implementação de modelos sustentáveis de desenvolvimento, face às interrelações entre pobreza e uso excessivo dos recursos naturais, nem sempre foi possível atingir uma plataforma de consenso, objetivando uma ação global, mercê de interesses político-económicos, impeditivos de um trabalho colaborativo, organizado e sistemático.

Contudo, há a assinalar uma vertente consensual, relativamente ao papel da Educação, que despontou desde finais do século XIX. Da *Conferência de Tbilissi*, em 1977, organizada em parceria entre a UNESCO e o PNUMA, advieram objetivos e estratégias, que estruturaram a génese da Educação Ambiental. Após a publicação do *Relatório Brundtland* (WCED, 1991), que define o desenvolvimento sustentável e a criação de modelos de intervenção de proteção ambiental, através da adoção de estratégias sustentáveis, a *Conferência de Tessalónica*, em 1997, organizada pela UNESCO, veio reforçar a ligação entre meio ambiente, sociedade e Educação, no entendimento de que esta última constitui a chave do Desenvolvimento Sustentável (Gadotti, 2000).

Em continuidade, já neste século, sucederam-se os eventos sobre Educação Ambiental e futuro sustentável, com destaque para a *IV Conferência Internacional de Educação Ambiental para um Futuro Sustentável: Parceiros para a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável*, em 2007. A fim de tentar resolver o problema das mudanças climáticas e proceder à regulação dos progressos científico-tecnológicos, foi reiterado o papel estratégico da

Educação Ambiental, como vertente estruturante do desenvolvimento sustentável, no que concerne à tomada de decisões, mais informadas e conscientes, de jovens e adultos, enquanto cidadãos intervenientes.

Neste entendimento, interessa impulsionar o desenvolvimento da literacia científica (Vieira et al., 2011), através de uma Educação CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade (Blanco et al., 2006), que potencie a assimilação e aplicação de conhecimentos das ciências, valorando capacidades e valores, com ligação à tecnologia, em contextos da vida real. O cumprimento das finalidades da Educação CTS envolve o desenvolvimento de projetos investigativos em contexto, de maneira a habilitar os estudantes para a tomada de decisões informadas e a resolução de problemas sociais (Almeida, 2001). Como é afirmado por Delors et al. (1998, p. 77), interessa que os jovens adquiram “cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos”, os quais podem funcionar como “os mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permita navegar através dele”. Essa aquisição de saberes teórico-práticos passa pela concretização de projetos, em comum.

Pelas razões apresentadas anteriormente, é fundamental repensar o ensino e a aprendizagem de alunos de Física e Química, do Ensino Secundário, através da concretização de projetos sustentáveis, focando a sustentabilidade e os recursos energéticos, terra, água e minerais, a qualidade e gestão da água, e a saúde, bem como a responsabilidade social e ética, entre outros temas de estudo e intervenção.

A abordagem de conteúdos científicos, no âmbito da Educação Ambiental, com o envolvimento ativo dos estudantes, no debate de problemas do ambiente e da sociedade, é essencial para uma aprendizagem significativa, em Física e Química. Essa aprendizagem deverá ser alicerçada em trabalho de projeto, assente num trabalho colaborativo, entre aluno e aluno e professor e aluno (Loureiro, 2012).

Da escolha do tema à concretização do estudo

A escolha do tema, no âmbito da educação e ensino CTS, através de projetos sustentáveis, com alunos de Física e Química, do Ensino Secundário, direcionou a seleção e o percurso empreendidos, na fundamentação teórica e empírica.

No que concerne à fundamentação teórica, essencial como base concetual, focalizou-se a importância da Educação para a Sustentabilidade, ao longo da escolaridade obrigatória, com destaque para o Ensino Secundário, analisando a centralidade do conceito e a génese do desenvolvimento sustentável, no âmbito da Educação Ambiental, e tendo em conta concepções

alternativas. No que se refere ao Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade, foi dada ênfase à importância da literacia científica e à consciencialização ambiental, tal como referenciado na reorganização do currículo das Ciências, que incidiu sobre a finalidade do ensino e aprendizagem das Ciências, por todos os alunos, para o novo milénio (ME, 2001b). A Revisão Curricular do Ensino Secundário procurou, então, no que se refere à Educação científica, promover tanto a literacia científica, como ambiental, com estratégias de ensino promotoras do envolvimento intelectual e emocional, preconizando o conhecimento prático-processual, desenvolvido em aulas de ciências e no meio, e valorizando experiências do quotidiano (Galvão et al., 2001; Pedrosa, 2001).

A fim de aprofundar conhecimentos e capacidades, sobre processos e métodos da Ciência, incluindo a aquisição de competências práticas/laboratoriais/experimentais, foram realçadas as aprendizagens prévias dos alunos, incentivando a autonomia, em percursos de trabalho predominantemente colaborativos, entre pares, e cada vez mais independentes. Ao professor coube o papel de orientador, de maneira a levar os alunos a confrontar explicações, aceites em épocas diferentes, a fim de destacar o carácter dinâmico da Ciência, assente mais em reformulações, do que em ruturas paradigmáticas. Por isso, prevaleceu a preocupação de tornar os alunos conscientes do papel da Física e da Química, na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia e na utilização da Tecnologia, de forma a poderem enfrentar um Mundo em rápida e constante evolução (ME, 2003).

O estudo encontra-se alicerçado na componente de Química do 10º e 11º ano, dado o destaque curricular conferido à unidade, “Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra”(Martins & Caldeira, 2003). A finalidade é desenvolver o conhecimento dos alunos sobre os sistemas aquosos naturais, distinguir águas próprias para vários tipos de consumo, e interpretar diferenças na composição de águas da chuva, de lençóis freáticos e do mar. A fim de que este aprofundamento possa ser alcançado, são destacados conceitos do domínio do ácido-base e da solubilidade, tendo como sustentação o equilíbrio químico, o qual surge como conceito subsidiário. No programa, encontra-se também prevista uma abordagem da oxidação-redução. A dimensão social do conhecimento é enfatizada, curricularmente, pela necessidade de ações individuais e coletivas, que não agravem e, se possível, alcancem melhorar a situação das assimetrias existentes, na distribuição e na qualidade da água (Martins et al., 2003).

Este foi o enquadramento do estudo empírico realizado. Assim sendo, relembramos a Pergunta de Partida, tal como definida e explicitada anteriormente:

- **De que forma a Educação para a Sustentabilidade, através da concretização de Projetos, promove o aumento da consciencialização e da intervenção ambiental em comunidade escolar, na perceção de professores e alunos de Física e Química, do Ensino Secundário?**

A fim de alcançar resposta(s), o **estudo de caso** foi concretizado numa Escola de um Agrupamento do Concelho de Gondomar, com estudantes e professores de Física e Química do 11º e 12º anos do Ensino Secundário. Tal como enunciado na fundamentação empírica, recorreu-se a uma abordagem **qualiquantitativa** (mista), pois o problema identificado tem a ver com práticas pedagógicas contextualizadas, situadas quer em sala de aula, quer em interligação com o meio local, através da implementação do Projeto “A Nossa Água”, numa perspetiva de Educação Ambiental e Ensino CTS.

Neste entendimento, **a abordagem qualitativa** recaiu na análise descritiva do Relatório da coordenadora do Projeto, na análise categorial dos Relatórios dos estudantes e na descrição exemplificativa desses mesmos Relatórios, por níveis avaliativos. Quanto à **abordagem quantitativa**, incidiu na análise estatística das avaliações finais dos discentes, à disciplina de Física e Química de 11º ano e de Química de 12º ano, e dos inquéritos por questionário a estudantes e docentes, dessa mesma área disciplinar. O cruzamento de diversas vertentes de análise, englobando, por um lado, perceções e comportamentos e, por outro, quantificação numérica de dados e utilização de modelos matemáticos, com análise estatística, possibilitou o aprofundamento da análise, tendo em conta a complexidade da realidade educativa e a subjetividade do investigador e dos sujeitos estudados (Punch, 2011).

Seguidamente, apresenta-se a síntese das principais conclusões do estudo, tendo em conta a pergunta de partida, as hipóteses e os objetivos, tal como previamente formulados, e a análise efetuada, nos capítulos anteriores (cf. Cap. V e VI).

Os resultados, quanto à Hipótese 1, permitem concluir que **a concretização de projetos, na área da Sustentabilidade, aprofunda a consciencialização ambiental, na perceção de alunos e professores de Física e Química, no Ensino Secundário.**

Globalmente, os estudantes percecionam as vantagens da realização do trabalho de Projeto, quanto à consciencialização ambiental, interligando conhecimentos teóricos e práticos. Contudo, a maioria dos discentes, em oposição aos docentes, considera que esta metodologia não implica a divulgação dos resultados à comunidade. Quanto aos professores, a maior parte não promove a realização de trabalho de projeto, por falta de tempo para cumprir um programa

extenso, devido à pressão da preparação dos alunos para os exames nacionais de Física e Química, no Ensino Secundário.

No que concerne à Hipótese 2, confirma-se que **a concretização de projetos, na área da Sustentabilidade, potencia a intervenção ambiental, na perceção de alunos e professores de Física e Química, no Ensino Secundário.**

De facto, o Projeto potenciou a análise, pelos estudantes, das águas de algumas freguesias do concelho, investigando a sua adequabilidade aos diferentes tipos de consumo. Neste sentido, tanto discentes como docentes comprovam que a planificação e concretização de Projetos comuns, em trabalho colaborativo, potenciam uma maior motivação e empenho dos jovens, para a intervenção ambiental, no meio local.

Na globalidade, alunos e professores valorizam o processo do trabalho de projeto, desde a pesquisa à investigação e à discussão dos resultados, bem como a reflexão colaborativa, em trabalho de grupo. É evidente uma progressiva consciencialização ambiental, através da planificação e concretização de ações concretas de intervenção. Mais uma vez, e em contraste com os professores, os estudantes revelam pouco empenho na divulgação ao meio, uma das etapas de trabalho do Projeto desenvolvido.

Em concordância, também no Relatório Final do Projeto “A Nossa Água”, da responsabilidade da coordenadora, e nos Relatórios Individuais, elaborados pelos estudantes, é visível o empenho dos jovens, na intervenção local. Essa perceção é ainda extensível a todos os participantes na sessão de divulgação dos resultados do Projeto, em outubro de 2015, incluindo moradores, funcionário e representante da Junta de Freguesia.

Quanto à Hipótese 3, **os alunos, que participaram em projetos, na área da Sustentabilidade, têm a perceção de que melhoraram a sua aprendizagem à disciplina.** Esta hipótese, à semelhança das anteriores, foi confirmada, no estudo.

A maioria dos estudantes, que prefere o trabalho de projeto, destaca, como potencialidades da concretização de projetos, na área da sustentabilidade, o aprofundamento da capacidade de trabalhar em laboratório, fazer investigação científica, trabalhar e refletir em grupo e escrever relatórios individuais, percecionando uma franca melhoria da sua aprendizagem. Relativamente aos docentes, que promovem a realização de Projetos de Educação Ambiental, todos percecionam que o trabalho de Projeto, enquanto metodologia ativa, melhora a aprendizagem dos discentes. Mesmo aqueles docentes de Física e Química que afirmaram não integrar o trabalho de projeto, nas suas práticas docentes, têm a perceção de que este contribui para a melhoria da aprendizagem dos estudantes.

No que diz respeito à Hipótese 4, confirma-se que **os alunos, que participaram em projetos, na área da Sustentabilidade, melhoraram os seus resultados escolares finais, na disciplina de Física e Química, relativamente à avaliação diagnóstica.**

Apesar de, efetivamente, terem subido os seus resultados à disciplina de Física e Química, tendo, como ponto de partida, a avaliação diagnóstica e, como ponto de chegada, os resultados finais, a maioria dos estudantes, que havia considerado o trabalho de projeto como causa da melhoria da sua aprendizagem, não percebeu que o mesmo melhora o seu aproveitamento. Este contraste confirma a ausência de um trabalho de motivação dos professores, em relação aos seus alunos, e sobretudo de falta ou irregularidade de aplicação de metodologias de ensino ativas, pois a maioria dos docentes afirma não implementar, habitualmente, a metodologia de trabalho de projeto e laboratorial.

Em **conclusão geral**, emerge a importância de um Projeto de Educação Ambiental, na disciplina de Física e Química, com investigação científica e intervenção no meio local. Apesar de nem sempre a metodologia de projeto ser aplicada em sala de aula, é de realçar a consciencialização de estudantes e professores, quanto ao trabalho de laboratório e à intervenção socioambiental. Nas atividades laboratoriais, desenvolvidas pelos estudantes, a interpretação dos resultados e a produção, valorização e apresentação de argumentações e conclusões foram realizadas e aperfeiçoadas, num contexto de trabalho cooperativo e colaborativo, destacado positivamente pelos alunos.

Neste estudo, a valorização de metodologias ativas de ensino e aprendizagem, direcionadas para a realidade da comunidade de pertença dos jovens, relativamente às águas do concelho de Gondomar, implicou mais envolvimento e autonomia dos jovens. Constrangimentos como a falta de tempo, a extensão dos programas e a pressão do Exame Nacional, no caso do 11º ano, podem ser ultrapassados, através de uma nova postura e ação do professor, assente em mais trabalho colaborativo e formação contínua, de maneira a incentivar os alunos, no sentido de desenvolverem a curiosidade pela Ciência, e a motivação para a experimentação, em projetos na área da sustentabilidade ambiental e da saúde.

Limitações e potencialidades do estudo

As limitações do estudo estão relacionadas com a natureza da pesquisa e com aspetos decorrentes das técnicas de recolha e tratamento de dados. Temos consciência de que esta pesquisa, sendo um **estudo de caso**, se limitou a uma Escola de um Agrupamento e um

conjunto de alunos de 11º e 12º ano, de Física e Química, com características próprias. Por isso mesmo, os resultados e as conclusões não podem ser generalizados (Stake, 2009; Tuckman, 2005), a não ser por similitude de contextos ou interpretação e associação intencional do leitor, a outro(s) contexto(s) do seu conhecimento.

Esse processo, designado por “**generalização naturalística**”, é referenciado por Stake (2009), como uma decisão a tomar pelo leitor. Consequentemente, o relato escrito da investigação efetuada deverá ser pormenorizado e apelativo, dado que, como mencionado por um outro autor (Flick, 2005, pp. 247-249), que descreve “a **validação comunicativa**”, esta ancora numa “escrita reflexiva”, que motive o leitor à leitura e reflexão.

Para além da vertente de validação externa, é essencial considerar, primeiramente, a vertente de validação interna, que se traduz na apresentação dos resultados aos participantes, no contexto de aplicação do estudo (Idem). Em conformidade, recorda-se que a planificação, a concretização com intervenção no meio e a posterior divulgação do Projeto “A Nossa Água”, primeiro em sede de Área Disciplinar e, seguidamente, à comunidade e ao meio local, possibilitou uma reflexão de todos os participantes, apresentando, como potencialidades, a promoção da cultura científica e a sensibilização dos estudantes, para a importância da preservação do ambiente e do desenvolvimento sustentável, levando-os a ter comportamentos conducentes à proteção do mesmo.

Esta divulgação de resultados à comunidade escolar e local, incluindo a autarquia, contribuiu, construtivamente, para um posicionamento mais reflexivo e crítico, de todos os participantes no Projeto, sobre a importância da preservação do ambiente e a urgência do desenvolvimento sustentável, na relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Como tal, a pesquisa empreendida poderá servir de base a um trabalho partilhado e reforçado de investigação científica.

Percursos futuros

No futuro, os resultados da pesquisa podem ser utilizados em investigações mais abrangentes, focalizando a Educação Ambiental e o Ensino CTS, não apenas num contexto singular, mas num conjunto de Escolas. O mesmo sucede com os protocolos e as análises laboratoriais de águas, com possibilidade de aplicação a outros concelhos.

Além disso, poderiam ser efetuados estudos sobre a literacia científica e a atividade laboratorial, numa perspetiva CTS, na Área da Física e Química, com a participação de

estudantes e docentes do Ensino Secundário, e igualmente do 3.º Ciclo de Ensino Básico. A finalidade seria analisar possibilidades e constrangimentos interciclos, partindo da análise curricular e da gestão diferenciada do currículo.

Em acréscimo, uma outra investigação poderia incidir na análise da conceção e dos recursos didáticos de orientação CTS, disponibilizados pelos manuais em vigor de Física e Química, no Ensino Básico e Secundário, investigando o seu impacto, ao nível das práticas dos professores e das aprendizagens dos estudantes.

Nesta etapa final do estudo, fica a certeza das potencialidades da Educação Ambiental e do Ensino CTS, como um processo de consciencialização e implementação de práticas sustentáveis. Esse percurso é primordial, para compreender e gerir questões referentes ao aumento exponencial da população, às alterações climáticas e à manutenção da vida na Terra, salvaguardando a qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

Tal implica uma responsabilização acrescida dos professores, tanto no investimento na sua formação profissional, quanto num trabalho conjunto entre docentes e estudantes.

Acreditamos que, só assim, será possível alcançar um ensino eficaz, ativo, crítico e com qualidade, no ensino e aprendizagem das Ciências, de maneira a formar os nossos jovens, enquanto cidadãos responsáveis e intervenientes em sociedade.

BIBLIOGRAFIA

- Abrantes, P. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais* (1953-2003). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Abreu, C. (2010). *Sustentabilidade Industrial: aplicando sustentabilidade na indústria*. Acedido em 2 de janeiro de 2014, em <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/sustentabilidade/sustentabilidade/>>.
- Acevedo-Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación Científica para la Ciudadanía. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16. Acedido em 20 de Abril de 2008, em www.apaceureka.org/revista/Volume2/Numero23/GilVilches2005b.pdf.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação científica para todos*. Coleção Contraponto. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Aikenhead, G. (2003). STS education: A rose by any other name. In R. Cross (Ed.), *A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham*. London: Routledge.
- Aikenhead, G. (1997). Towards a first nations cross-cultural science and technology curriculum. *Science Education*, 81(2), 217-238.
- Alarcão, I. (2009). Formação e Supervisão de Professores. Uma nova abrangência [versão eletrónica]. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 8, 119-128. Acedido em 17 de abril de 2013, em <http://sisifo.fpce.ul.pt/pdfs/revista%208%20PT%20COMPL.pdf>.
- Alarcão, I. (2001). Escola reflexiva e supervisão. Uma escola em desenvolvimento e aprendizagem. In I. Alarcão (Ed.), *Escola reflexiva e supervisão. Uma escola em desenvolvimento e aprendizagem* (pp. 11-23). Porto: Porto Editora.
- Alarcão, I., & Roldão, M. C. (2008). *Supervisão. Um contexto de desenvolvimento profissional dos professores*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Alarcão, I. & Tavares, J. (2010). *Supervisão da prática pedagógica – uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem* (Reimpressão da 2ª ed. rev. e desenvolvida). Coimbra: Almedina.
- Almeida, A. (2011). *Gestão da Água: Incertezas e Riscos – Conceptualização Operacional* (1ª ed.). Lisboa: Esfera do Caos.
- Almeida, F. J. (2001). O Educador, Magnanimidades e Ambiguidades. *Revista Ibero Americana*, 22, 93-94.

- Almeida, M. (2006). *Um Planeta Ameaçado: A Ciência perante o Colapso da Biosfera* (1ª ed.). Lisboa: Ed. Esfera do Caos.
- Alves, C. (2010). *Tratamento de Águas de Abastecimento* (3ª ed.). Porto: Publindústria
- Alves, L. (2002). A Conferência de Durban contra o Racismo e a responsabilidade de todos. *Revista Brasileira de Política Internacional*, 45 (2),198-223.
- Arends, R. (2007). *Learning to teach* (7.th ed.).Boston: McGraw-Hill.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1983). *Psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo* (2ª ed.). México: Trillas.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educacional Psychology, a cognitive view* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Azevedo, F., & Sardinha, M.G. (Coord.). (2009). *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.
- Azevedo, J. (1999). *O Neoprofissionalismo e a acção do sistema educativo mundial: um estudo internacional*. Tese de Doutoramento. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação Universidade de Lisboa. Acedido em 15 de fevereiro de 2012, em <http://www.joaquimazevedo.com/tese.htm>
- Bardin, L. (2009). *Análise de conteúdo* (L. Reto & A. Pinheiro, Trad., ed. revista e atualizada). Lisboa: Edições 70.
- Barreira, A., & Moreira, M. (2004). *Pedagogia das Competências da teoria à prática*. Porto: Edições Asa.
- Basile, C., & White, C. (2000). Respecting living things: environmental literacy for young children. *Early Childhood Education Journal*, 28 (1) 25-61.
- Batista, M. (2004). *A Educação Ambiental e o Meio Local no Ensino Secundário – Um estudo de caso*. Lisboa. Universidade Aberta.
- Bell, J. (2010). *Como Realizar um Projecto de Investigação* (3ª ed.). Coleção Trajetos, Lisboa: Gradiva.
- Benavente, A., Rosa A., Costa, A. F., & Ávila P. (1996). *A Literacia em Portugal: Resultados de uma Pesquisa Extensiva e Monográfica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian e Conselho Nacional de Educação.
- Bessa, D. (2009). *O uso das estatísticas em Economia*. In A. Silva & J. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais* (15ª ed., pp. 79-99). Porto: Edições Afrontamento

- Bispo, M., Mathias, G., & Amaral, C. (2012). Desenvolvimento de Projetos de Trabalho com enfoque CTS entre Alunos de Licenciatura em Biologia. *Anais do II Seminário Hispano Brasileiro-CTS*, pp. 457- 466.
- Blanco, A., Brero, V.B., Jiménez, M. A., & Prieto, M. T. (Eds.) (2006). Las Relaciones CTS en la Educación Científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 3 (3), 520-523. Acedido em 20 de dezembro de 2013, em www.apaceureka.orgrevistaVolumen3Numero_3Vol_3_Num_3.htm.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma introdução à teoria e aos métodos* (M. Alvarez, S. Santos & T. Baptista, Trad.). Porto: Porto Editora.
- Boletim Ambiental. (2011). *Ainda falando em aquecimento global*. Governador CL Vladimir Coelho. Acedido em 2 de dezembro de 2013, em <http://www.district8.com.br/wp-content/uploads/2009/02/Boletim-Ambiental-023-Jan.pdf>.
- BouJaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24, 139-156.
- Boutinet, J-P. (1996). *Antropologia do Projecto*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Buck Institute for Education (BIE) (2007). *Handbook: Introduction to Project Based Learning*. Acedido em 15 de fevereiro de 2012, em http://www.bie.org/files/BIE_PBLintro.pdf.
- Butzke, I. C., Pereira, G. R., & Noebaur, D. (2001). Sugestão de indicadores para avaliação do desempenho das atividades educativas do sistema de gestão ambiental – SGA da Universidade Regional de Blumenau – FURB. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. Acedido em 2 de Janeiro de 2013, em <http://www.sfd.fis.furg.br/mea/remea/>
- Bybee, R. (2008). Scientific literacy, environmental issues and PISA 2006: The 2008 Paul F-Brandwein lecture. *Journal of Science Education and Technology*, 17(6), 566-585.
- Bybee, R. W. (1997). Towards an Understanding of Scientific Literacy. In W. Gräber & C. Solte (Eds.), *Scientific Literacy*. Kiel: IPN.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J., & Vilches, A. (Orgs.). (2005). *A Necessária Renovação da Ensino das Ciências*. São Paulo: Editora Cortez.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular - ensino por pesquisa - *Revista de Educação*, 9 (1), 69-78.
- Campanario, J. M. (2002). The parallelism between scientists' and students' resistance to new scientific ideas. *International Journal of Science and Education*, 24(10), 1095-1110.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

- Campanario, J. (2001). Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo com un libro de texto como éste? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 351-364.
- Canário, R. (2005). *O que é a escola? Um olhar sociológico*. Porto: Porto Editora.
- Candeias, A. A. (2007). *Prova cognitiva de inteligência social*. Lisboa: CEGOC.
- Caride, J., & Meira, P. (2004). *Educação Ambiental e desenvolvimento humano*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da Investigação – Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Analisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 183-208.
- Carson, R. (1962) *Primavera silenciosa*. Rio de Janeiro: Melhoramentos.
- Carvalho, G., & Clément, P. (2007). Educação em Biologia, educação para a saúde e educação ambiental para uma melhor cidadania: análise de manuais escolares e conceções de professores de 19 países (europeus, africanos e do próximo oriente). *Pesquisa em Educação Ambiental*, 2, (1), 95-110. Acedido em 30 de dezembro de 2012, em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>
- Carvalho, I. (2004). *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, I. (2001). *A Invenção ecológica*. Porto Alegre: Editora UFRGS.
- Carvalho, I.C.M. (2001). Qual educação ambiental? Elementos para um debate sobre educação ambiental e extensão rural. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, 2 (2), 43-51.
- Carvalho, L. et al. (2007). O estuário do Mondego: um contributo para a Educação Ambiental. In F. Gonçalves et al. (Eds), *Actividades Práticas em Ciência e Educação Ambiental* (pp. 311- 330). Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos.
- Carvalho, G. (2009). Literacia científica: Conceitos e dimensões. In F. Azevedo & M. G. Sardinha (Coord.), *Modelos e práticas em literacia* (pp. 179-194). Lisboa: Lidel.
- Castro, S. L., & Gomes, I. (2000). *Dificuldades de Aprendizagem da Língua Materna*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Chang, R. (2005). *Química*. (8ª ed.). Lisboa: Mcgraw-Hill.
- Cimeira de Paris (2015). Acedido em 26 de dezembro de 2015 em www.portugal.gov.pt/pt/ministerios/.../20151218-mamb-ar-cop21.aspx

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

- Coimbra, M. N., & Martins, A.M. (2013). O estudo de caso como abordagem metodológica no ensino superior. *Nuances: estudos sobre Educação*, 24 (3), 31-46.
- Coimbra, N., Marques, A. & Martins, A. (2012). Formação e Supervisão: o que move os Professores? *Revista Lusófona da Educação*, 20, 31- 46.
- Compiani, M. (2007). O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. *Ciência & Educação*, 13 (1), 29-45.
- Coutinho, C.P. (2004, nov.). Quantitativo versus qualitativo: questões paradigmáticas na pesquisa em avaliação. *Actas do XVII colóquio Admee-Europa: A avaliação de competências. Reconhecimento e validação das aprendizagens adquiridas pela experiência* (pp.436-448). Braga: Universidade do Minho.
- Cosme, A. & Trindade, R. (2001). *Área de Projecto – Percursos com sentidos*. Porto: Edições ASA.
- Creswell, J. (2007). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions*. London: Sage Publications.
- Dale, A., & Newman, L. (2005). Sustainable development education and literacy. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 6 (4), 351 – 362.
- Dallari, D. A. (2005). Vigilância Sanitária é uma das expressões mais avançadas da afirmação do direito à saúde e da busca de sua efetivação (Editorial). *Revista Brasileira de Vigilância Sanitária*, 1(1), 1- 2.
- Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional dos professores - os desafios de aprendizagem permanente*. Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto: Porto Editora.
- De Ketele, J.-M., & Roegiers, X. (1999). *Metodologia da Recolha de Dados. Fundamentos dos métodos de observações, de questionários, de entrevistas e estudo de documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Deboer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.
- Delors, J. (1998). *Educação, um tesouro a descobrir. Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. S. Paulo: Cortez Editora.
- Dewey, J. (1933). *How We Think. A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston D. C.: Heath.
- Dias, G. (2004). *Educação ambiental: princípios e práticas* (9ª ed.). São Paulo: Gaia.

- Doolittle, P. E. (2002). *Online Teaching and Learning Strategies: An Experiential Exploration of Teaching, Learning, and Technology*. Virginia: Department of Teaching and Learning. Acedido em 2 de janeiro de 2014, em <http://edpsychserver.ed.vt.edu/workshops/edtech/pdf/online.pdf>.
- D'Orey, J., & Nico, J. (2004). *Gestão Curricular Local: Fundamentos para a Literacia Científica*. Évora: Departamento de Pedagogia da Universidade de Évora.
- Dorigon, T., & Romanowski, J. (2008). A reflexão em Dewey e Schön. *Revista Intersaberes*, 3 (5), 8-22. Acedido em 2 de janeiro de 2015, em <http://docslide.com.br/documents/a-reflexao-em-dewey-e-shoen.html>
- Dourado, L., & Freitas, M. (2000). Actividade desenvolvida nas acções de formação. In *Ensino experimental das Ciências: Concepção e concretização das acções de formação*, 12 - 35. Lisboa: Ministério da Educação.
- Duarte, J. (2008). Estudos de caso em educação. Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização. *Revista Lusófona da Educação*, 11, 113-132. Acedido em 12 de janeiro de 2015, em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n11a08.pdf>.
- Durkheim, É. (1988). *Pragmatismo e sociologia*. Porto: RES Editora.
- Edutopia. *Why is project-based learning important? An explanation of the significance of project-based learning*. Acedido em 2 de janeiro de 2014, em www.edutopia.org/teaching-module-pbl-why.
- EETAP (2000). Impact of Environmental Education Activities on Environmental Literacy of Learners. Advancing Education & Environmentall Literacy. In *Environment Education & Training Partnerships, Resource Library*, 93.
- Eurydice (2012). *O Ensino das Ciências na Europa: Políticas Nacionais, Práticas e Investigação*. Lisboa: DGEEC.
- Felizardo, D. (2002). *Área de Projeto propostas e atividades, 2º e 3º ciclo do Ensino Básico*. Porto: Porto Editora.
- Fernandes, M. (2000). *Mudança e inovação na pós-modernidade: perspectivas curriculares*. Porto: Porto Editora.
- Figueiredo, C. C. (2000). *Área-Escola: Sete vozes, sete percursos em escolas básicas e secundárias*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Fiorucci, A. R., & Benedetti-Filho, E. (2005). A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. *Química Nova na Escola*, 22, 10-16.

- Flick, U. (2005). *Métodos Qualitativos na Investigação Científica* (1ª ed.). Lisboa: Monitor.
- Flores, M., & Flores, M. (2000). *Do currículo uniforme à flexibilização curricular: Algumas reflexões*. In J. Pacheco, J. Morgado & I. Viana (Orgs.), *Actas do IV Colóquio sobre Questões Curriculares "Políticas curriculares: Caminhos da flexibilização e integração"* (pp. 83-92). Braga: Universidade do Minho.
- Formosinho, J., Machado J., & Oliveira-Formosinho, J. (2010). *Formação, Desempenho e Avaliação de Professores*. Coleção Educação e Formação. Porto e Lisboa: Edições Pedago.
- Fortin, M. (2009). *Fundamentos e etapas do processo de investigação*. Loures: Lusodidacta.
- Fórum Educação para a Cidadania. (2008). *Objectivos Estratégicos e Recomendações para um Plano de Ação de Educação e de Formação para a Cidadania*. Lisboa: Ministério da Educação. Acedido em 12 de abril de 2014, em http://www.drealg.min-edu.pt/upload/docs/dsapoe_FECidadaniaSP.pdf
- Fougere, M. (1998). The Educational Benefits to Middle School Students Participating in a Student/Scientist Project. *Journal of Science Education and Technology*, 7(1), 25-30.
- Freitas, M. (2008). Educação Ambiental e para o Desenvolvimento Sustentável no marco da Década das Nações Unidas: um caso de reorientação curricular ao nível de pós-graduação na Universidade Federal de Tocantins. *AmbientalMENTEsustentable*, CEIDA, 1 (5), 55-70. Acedido em 2 de fevereiro de 2015, em http://ruc.udc.es/bitstream/2183/5065/1/AS_5-3.pdf
- Freitas, M. (2005). Da Educação Ambiental à Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Domínios de Atuação e Investigação. In *Atas das Jornadas da ASPEA*. Lisboa.
- Gadotti, M. (2000). *Perspectivas atuais da educação*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Gadotti, M. (2008). Educar para a Sustentabilidade. *Inclusão Social*, 3 (1), 75-78.
- Galvão, C. (2007). Práticas de Pesquisa em Educação Ambiental em Diferentes Espaços Institucionais. Educação Ambiental em Portugal: Investigação Sobre as Práticas. *Revista de Pesquisa em Educação Ambiental*, 2 (1), 95-110.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A., Lopes, A., Santos, M., Vilela, M., Oliveira, M., & Pereira, M. (2001). *Orientações Curriculares 3º Ciclo, Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, S., & Faria, C. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências. O contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

- Gargaté, C., Macedo, G., Lemos, J., & Silveira, T. (2003). *Projecto Curricular de Turma Sugestões Práticas*. Porto: Texto Editora.
- Garritz, A., & Trinidad-Velasco, R. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la matéria. *Educación Química*, 2, (14). Acedido em 2 de janeiro de 2014, em: <http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz>
- Gayford, C. (2002). Environmental Literacy: towards a shared understanding for science teachers. *Research in Science & Technological Education*, 20 (1), 99-110.
- Ghedin, E. (2010). *Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica*. In G. Pimenta & E. Ghedin, (Orgs.), *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito* (6ª ed., pp.129 – 150). São Paulo: Cortez.
- Ghiglione, R., & Matalon, B. (1997). *O Inquérito – teoria e práxis*. Oeiras: Celta.
- Giordan, A. (1991). *La Enseñanza de las Ciencias*. Madrid: Siglo Veintivno.
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (1996). *As Origens do saber das conceções dos aprendentes aos conceitos científicos* (2ª ed.). Porto Alegre: Artes Médicas. Acedido em 10 de fevereiro de 2015, em http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/171160/mod_resource/content/2/Giordan%20e%20de%20Vecchi%20parte%201.PDF
- Gil Pérez, D., & Vilches, A. (2006). Algunos obstáculos e incomprensiones en torno a la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (3), 507-516. Acedido em 20 de março de 2015, em <http://www.redalyc.org/pdf/920/92030311.pdf>
- Gil-Pérez, D, Vilches, A. & Oliva, J. M. (2005). *Década de la educación para el desarrollo sostenible. Algunas ideas para elaborar una estratégia global*. Acedido em 2 de janeiro de 2014, em: <http://www.oei.es/decada/estrategia.htm>
- Glickman, C., Gordon, S., & Ross-Gordon, J. (2001). *Supervision and Instructional Leadership. A Developmental Approach* (6.th ed.). Boston: Pearson, Allyn and Bacon.
- Gomes, M., Ávila, P., Sebastião, J., & Costa, A. (2000). Novas análises dos níveis de literacia em Portugal: Comparações diacrónicas e Internacionais. *Atas do IV Congresso Português de Sociologia*.
- Günther, H. (2006, maio-agosto). Pesquisa Qualitativa versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a Questão? *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 22 (2), 201-210. <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ptp/v22n2/a10v22n2.pdf>
- Hodson, D. (1996). Laboratory work as scientific method: three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28 (2), 115-135.

- Hogan, D. J. (2002). *Crescimento Populacional e Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo.
- Hurd, P. (1995). Reinventing the science curriculum: Historical reflections and new directions. In R. W. Bybee & J. D. McInerney (Eds.), *Redesigning the science curriculum*. Colorado Springs, CO: National Science Foundation.
- Ibarra, H.(1997). Partnership strategies. *Science Scope*, 20(6), pp. 78-81.
- Jacobi, P. (2003). Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, 118, 189-205.
- Jacobi, P. (2005). Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa*, 31 (2), 233-250.
- Jansen, R. et al. (2007). A Educação Ambiental como resposta à problemática ambiental. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 18, 190-203.
- Jornal das Comunidades Europeias (2000). *Directiva 2000/60/ce do Parlamento Europeu* ,
acedido em [águawww.apambiente.pt/dqa/.../01-2000_60_ce---directiva-quadro-da-água](http://www.apambiente.pt/dqa/.../01-2000_60_ce---directiva-quadro-da-agua), em 2 de dezembro de 2015
- Jornal Oficial da União Europeia (2008). *Directiva 2008/100/ce da comissão de 28 de Outubro de 2008*. Acedido em eur-lex.europa.eu › ... › *Legislação e publicações da UE* › *EUR-Lex*, em 2 de dezembro de 2015
- Kolstoe, S.(2001). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85 (3), p. 291-310.
- Leal, A., & Henning, P. (2010). História, regulação e poder disciplinar no campo da supervisão escolar. *Educação em Revista*, 26(2), 359-381. Acedido em 4 de abril de 2015, em <http://www.scielo.br/pdf/edur/v26n2/a17v26n2.pdf>
- Leitão, A. (2004). *Literacias Ambientais: Sua evolução ao longo do Ensino Básico*. Tese de Mestrado. Porto: Universidade Portucalense. Acedido em 19 de abril de 2015, em <http://repositorio.uportu.pt/jspui/bitstream/11328/178/2/TME%20173.pdf>
- Leite, E., Malpique, M., & Santos, M.R. (1989). *Trabalho de Projecto I – Aprender por Projectos Centrados em Problemas*. Porto: Edições Afrontamento.
- Leite, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In M. Sequeira et al. (Org.), *Trabalho prático e experimental na educação em Ciências* (pp. 91-108). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L., Rodriguez, J.M., Dourado, L., Soras, F., & Almeida, S. (2010). *Chuva e Chuva ácida: Um estudo comparativo das conceções de estudantes Minhotos e Galegos*. Acedido em 17 de fevereiro de 2013, em repositorium.sdum.uminho.pt/.../IN Leite.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

- Lemos, J., & Moura, D.G. (2000). Metodologia de projetos no ensino da disciplina Análise de Sistemas: relato de experiência. *Revista Educação & Tecnologia*, 5 (2), 57-61.
- Lencastre, M. & Leal, R. (2004). Comunicação e Educação Ambiental. Enquadramento epistemológico e Conceptual de práticas Complexas. Tendências Atuais em Educação Ambiental. *Discursos – Língua, Cultura e Sociedade*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1994). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lichtman, M. (2013). *Qualitative Research in Education. A User's Guide* (3.th ed.). London: SAGE.
- Lima, J. (2008). *Temática Ambiental no Ensino Médio: o caso do Colégio Estadual Luiz Viana Filho, em Jequié/Bahia*. Tese de Mestrado. Universidade Estácio de Sá.
- Loureiro, C. F. B. (2012). *Sustentabilidade e Educação, um olhar da ecologia política*. Coleção questões da nossa época, 39, São Paulo: Cortez Editora.
- Loureiro, C. F. B. (2006). *Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental* (2ª ed). São Paulo: Cortez Editora.
- Loureiro, E., Albuquerque, C., Carvalho, G., & Maruri, A. (2009). *Educação Ambiental: O papel atribuído aos atores educativos*. Acedido em 31 de dezembro de 2012, em repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9295.
- Magalhães, S., & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 85-110.
- Many, E., & Guimarães, S. (2006). *Como abordar... A metodologia de Trabalho de Projecto*. Porto: Areal Editores.
- Martín-Díaz, M. (Eds.). (2004). Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências - Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável. *V Seminário Ibérico / I Seminário Ibero-Americano*, 408-410. Aveiro: UA – DDTE.
- Martínez, J., & Oliva, M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 93-107. Acedido em 10 de outubro de 2014, em www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/.../21397
- Martins, I. (2002). Das potencialidades da educação em Ciência nos primeiros anos aos desafios da educação global. *Rev. Portuguesa de Formação de Professores*, 2, 41-48.
- Martins, I. P., & Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

- Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., & Rodrigues, A. V. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental - Formação de Professores* (2.^a ed.). Lisboa: Ministério da Educação - Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I., & Caldeira, H. (Coord.). (2004). *Programa de Química 12º ano*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- Martins, I., & Caldeira, H. (Coord.). (2003). *Programa de Física e Química A 11º ou 12º ano*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- Martins, I., & Caldeira, H. (Coord.). (2001). *Programa de Física e Química A 10º ou 11º ano*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.
- Martins, I.P. (2000). *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.
- Matlin, M. (2005). *Cognition* (6th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão Panorâmica da Investigação- Ação*. Porto: Porto Editora.
- Membriela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membriela (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía* (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
- Mendes, A. (2012). *Trabalho prático no Ensino da Química: um estudo com alunos do 12º ano*. Tese de Mestrado. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Mendes, B., & Oliveira, J. (2004). *Qualidade da Água para Consumo Humano*. Lisboa: Lidel.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London, School of Education.
- Millar, R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77 (280), 7-18.
- Millar, R. (1997) Science education for democracy: What can the school curriculum achieve? In: R. Levinson, & J. Thomas, (Eds.), *Science today: Problem or crisis?* (pp. 87-101). London: Routledge.
- Millar, R. (1997). *Beyond 2000: Science education for future. The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation*. London.
- Mintzes, J., Wandersee, J., & Novak, J. (2000). *Ensinando Ciência para a compreensão*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Monteiro, M. (2007). *Área de Projeto - Dossier do Professor 12º ano*. Porto Editora.
- Moreira, C. D. (1994). *Planeamento e Estratégias da Investigação Social*. Lisboa, ISCSP.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

- Moresi, E. (2003). *Metodologia de Pesquisa*. Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em gestão do conhecimento e da tecnologia da informação. Brasília: Universidade Católica.
- Morgado, M. M. (2010). *Formação Contínua de Professores de Ciências e de Filosofia - contributos de um estudo sobre Educação para a Sustentabilidade*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Morin, E. (2005). *Ciência com Consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Moseley, C. (2000). Teaching for Environmental Literacy. *Clearing House*, 74 (1), 23-24.
- National Research Council. (1999). *The assessment of science meets the science of assessment*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nolan, J., & Hoover, L. (2005). *Teacher Supervision and Evaluation: Theory into Practice*. Hoboken, NJ: Wiley/Jossey- Bass Education.
- Núcleo de Estágio de Física e Química da Faculdade de Ciências, da Universidade do Porto (NEFQSIH – FCUP) (2006). *Ciências Físicas e Químicas 8º Ano Unidade III – Mudança Global Listagem de concepções alternativas apresentadas pelos alunos*. Acedido em 2 de janeiro de 2014 em educa.fc.up.pt/ficheiros/trabalhos/.../teste.
- Nunes, A., & Neto, J. R. (2010). Atitudes e crenças sobre as relações CTSA de Estudantes do Curso de edificações na modalidade EJA: uma análise por períodos. *Revista Halos*, 26 (5), 244 – 254. Acedido em 31 de dezembro de 2012, em www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/.../406.
- Oliveira, M. (2000). O papel do gestor pedagógico intermédio na supervisão escolar. In Alarcão, I. (2000) (Org.), *Escola reflexiva e supervisão. Uma escola em desenvolvimento e aprendizagem* (pp. 43-54). Porto: Porto Editora.
- Oliveira-Formosinho, J. (Org.). (2002). *A Supervisão na Formação de Professores I – Da Sala à Escola*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. A. (1995). *O Pensamento e a Ação do Professor*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. (2007). *Currículo: teoria e praxis*. Porto: Porto Editora
- Pardal, L., & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Paris, S.G., Yambor, K.M., & Packard, B.W-L.(1998). Hands-On Biology: A Museum-School-University Partnership for Enhancing Students' Interest and Learning in Science. *Elementary School Journal*, 98(3), 267-288.
- Pawlas, G., & Oliva, P. (2007). *Supervision for Today's Schools*. (8.th ed.). Indianapolis: Wiley & Sons Inc.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

- Pedro, A. (2009). *Monitorização da Literacia Ambiental nos Alunos Finalistas do Ensino Secundário*. Tese de Mestrado. Porto: Universidade do Porto.
- Pedrosa, M. A. (2009). Recursos Energéticos, Consumo, Resíduos e Compromissos para a Sustentabilidade – Perspetivando Intervenções Educativas. *Unidade de I&D*, 70 (94). Coimbra: Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCTUC).
- Pedrosa, A. (2008). *Metas de Desenvolvimento do Milénio e Competências – Energia e Recursos Energéticos em Educação Científica para Todos*. Acedido em 17 de fevereiro de 2013, em www.enciga.org/.../Pedrosa_M_Arminda_Metas%20de%20.
- Pedrosa, A. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos - (Re)Conceptualizar.... In A. Veríssimo (Coord.), *(Re)Pensar o ensino das Ciências* (pp.19-33). Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, Lisboa. Acedido em 10 de dezembro de 2015, em http://eec.dgidec.minedu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf.
- Pedrosa, M. A., & Leite, L. (2005). Educação em Ciências e Sustentabilidade na Terra: Uma análise das Abordagens Propostas em Documentos Oficiais e Manuais Escolares. Comunicação apresentada em XVIII Congresso de ENCIGA (Ensinantes de Ciências de Galícia). Acedido em 2 de janeiro de 2014 em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9851/4/Pedrosa%2520LLeite,%2520Educa%25C3%25A7ao%2520en%2520Ciencias,%2520Ponencia.pdf>
- Peixoto, M. A. (2009). *Efeito de Estufa e Aquecimento Global: Um estudo com alunos de Física e Química de 3.º Ciclo e Secundário* – Dissertação de Mestrado. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Pereira, A. (2002). Ciência, Tecnologia e Sociedade. In A. Pereira (Ed.), *Educação Para a Ciência* (pp.131-135). Lisboa: Universidade Aberta.
- Pereira, F., & Guimarães, F. (2009). Oficina 1: Livro didático e Educação Ambiental. In *VII Encontro de Formação Continuada de Professores de Ciências Naturais*. Entrelaçamentos entre Ensino de Ciências e Educação Ambiental. Promoção Grupo FORMAR – Ciências. *Research in Science & Technological Education*, 20 (1), 99-110.
- Pérez-Serrano, G., (1994). *Investigación Qualitativa. Retos e Interrogantes. Métodos*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Perrenoud, P. (2001). Évaluation formative et évaluation certificative: Postures contradictories ou complémentaires? *Formation professionnelle suisse*, 4, 25-28.
- Perrenoud, P. (2000). *Novas competências para ensinar*. Porto Alegre. Editora: Artmed.

- Pessoa, F. (1985). *Ecologia e Território. Regionalização, Desenvolvimento, Ordenamento do Território numa perspectiva ecológica*. Porto: Afrontamento.
- PNUD (2006). Resumo do Relatório de Desenvolvimento Humano. *A água para lá da escassez: poder pobreza e a crise mundial da água*. Acedido em 7 de Janeiro de 2013, em <http://hdr.undp.org/>. Acessado em 7 de Janeiro de 2013.
- Porto, M. (2002). Entre a Saúde e a Vulnerabilidade: Em Busca de uma Abordagem Ecosocial para a Análise de Problemas em Saúde e Ambiente. In M. Porto & C. Freitas (Org.), *Problemas Ambientais e Vulnerabilidade. Abordagens Integradoras para o Campo da Saúde Pública* (pp. 125-136). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública – fundação Oswaldo Cruz.
- Porto, M. & Freitas, M. (2002). *Problemas Ambientais e Vulnerabilidade: Abordagens Integradoras Para o Campo da Saúde Pública*. 1ª ed. Rio de Janeiro: 1, p. 136.
- Praia, J., Paixão, F., & Martins, I. (2000). Uma visão sobre o ensino das ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores. *Inovação*, 13 (2-3).
- Praia, J., Gil-Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da Natureza na Ciência na Educação para a Cidadania. *Ciência e Educação*, 13 (2), 141 – 156.
- Punch, K. (2011). *Research Methods in Education* (reprinted). London: SAGE.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais – Trajectos*. Lisboa: Gradiva.
- Rodrigues, A. (2001). A formação de formadores para a prática, na formação inicial de professores. Comunicação apresentada no Seminário *Modelos e Práticas de Formação Inicial de Professores*, na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da U.L.
- Rodrigues, D. (2009). Ensino de Ciências e a Educação Ambiental. *Revista Praxis*, 1 (1), 31 – 35. Acedido em 10 de março de 2014, em <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/01/31.pdf>
- Rodrigues, W. C. (2007). *Metodologia Científica* [versão eletrónica] Acedido em 19 de março de 2013, em http://www.professor.ucg.br/sitedocente/admin/arquivosupload/3922/material_metodologia_cietifica.pdf
- Roldão, M. C. (1995). *O Estudo do Meio no 1.º Ciclo - Fundamentos e Estratégias*. Lisboa: Texto Editora.
- Roldão, M. C. (2009). *Estratégias de Ensino. O Saber e o Agir do Professor*. V. N. Gaia: Fundação Manuel Leão.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

- Roldão, M. C. (2006) *Gestão do currículo e avaliação de competências - as questões dos professores* (4.^aed.). Lisboa: Editorial Presença
- Sá, P. (2008). As Décadas da UNESCO para a Literacia e para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável: particularidades e pontos comuns. In R. Vieira et al. (Coords.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências. Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável. Atas do V Seminário Ibérico / I Seminário Ibero-americano*, Universidade de Aveiro, 32-35.
- Sá-Chaves, I. (2000). *Portfolios Reflexivos. Estratégias de Formação e de Supervisão*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sacristan, J. G. (2000). *O Currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: Artmed.
- Sanches, I. (2005). Compreender, Agir, Mudar, Incluir. Da Investigação-acção à educação inclusiva. *Revista Lusófona de Educação*, 5, 127-142.
- Santos, E. (2005). Cidadania, Conhecimento, Ciência e Educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, 6 (2), 137-157.
- Santos, M. (1999). Encruzilhadas da Mudança no limiar do séc. XXI: Co-construção do saber científico e da cidadania via Ensino CTS de Ciências. *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos: S. Paulo.
- Schneider, R., Krajcik, J., Marx, R., & Soloway E. (2002). Performance of Students in Project-Based Science Classrooms on a National Measure of Science Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (5) 410-422.
- Schön, D. (1987). *Educationg the reflective practioner: toward a new design for teaching and learning in the profession*. San Francisco: Jossey Bass.
- Schön, D (1997). Formar Professores como Profissionais Reflexivos. In A. Nóvoa (Org.), *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Senge, P. (2000). The academy as learning community: Contradiction in terms or realizable future? In A. F. Lucas (Ed.), *Leading academic change: Essential roles for department chairs* (pp. 275-300). San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Serapioni, M. (2000). Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. *Ciências Saúde Coletiva*, 5 (1), 187-192. Acedido em 5 de março de 2013, em <http://www.scielo.br/pdf/csc/v5n1/7089.pdf>
- Serra, J.M., & Alves, J. M. A. (2001). Física: uma Representação da Realidade que nos Cerca. In A. Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro (Orgs.), *Ensino Experimental das Ciências:*

- (Re)Pensar o Ensino das Ciências. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Silva, A., & Pinto, J. (2009). Uma visão global sobre as Ciências Sociais. In A. Silva & J. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais* (15.^a ed., pp. 9-27). Porto: Afrontamento.
- Singer, J., Marx, R., Krajcik, J., & Chambers, J. (2000). Constructing Extended Inquiry Projects: Curriculum Materials for Science Education Reform, *Educational Psychologist*, 35 (3), 165-178.
- Solbes, J. et al. (2004). Algunas consideraciones sobre la incidencia de la investigación educativa en la enseñanza de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 52, 103-109.
- Solé, I.(2001). *Orientação Educacional e intervenção psicopedagógica*. Porto Alegre: Artmed.
- Solomon, J. (2001). Teaching for scientific literacy: what could it mean? *School Science Review*, 82 (300), 93-96.
- Sousa, A. (2009). *Investigação em Educação* (2.^a ed.). Lisboa: Livros Horizonte.
- Stables, A. (2007). Is Nature Immaterial? The possibility of environmental education without an environment. *Canadian Journal of Environmental Education*, 12, 55-67
- Stake, R. (2009). *A Arte da Investigação com Estudos de Caso* (2^a ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Stemnet (2010). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics Network resources*. Acedido em 5 de março de 2013, em <http://www.stemnet.org.uk/resources/>.
- Tamir, P. (1998). *Assessment and evaluation in science education*. In B. Fraser & K. Tobin (Ed.), *International handbook of science education* (pp. 761-790). Dordrecht: Kluwer Academic publishers.
- Tamir, P. (1990). Evaluation of student laboratory work and its role in developing policy. In Heggarty-Hazel, (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 242-266). Londres: Routledge.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. M. (2010). Desenvolvimento de materiais didáticos CTS/PC para a educação em ciências e matemática numa perspectiva de literacia. In C. Muniz, W. Santos, M. Braga, M. D. Maciel, D. Auler, & A. Chrispino (Coords.), *Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global – Actas do II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências*. Brasília:

- Universidade de Brasília. Acedido em 17 de fevereiro de 2013, em <http://blogs.ua.pt/ctspc/publicacoes#sthash.jaytNPZv.dpuf>.
- Teodoro, A. (2010). *Educação, Globalização e Neoliberalismo. Os novos modos de regulação transnacional das políticas de educação*. Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.
- Teodoro, A. (2003). *Globalização e Educação. Políticas educacionais e novos modos de governação*. Porto: Afrontamento.
- Thomas, J. (2000). *A Review of the Research on Project-Based Learning*. The Autodesk Foundation. Acedido em 1 de junho de 2015, em http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- Torres, A. C. (2012). *Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o Ensino Básico*. Tese de doutoramento. Universidade de Aveiro.
- Tuckman, B. (2005). *Manual de Investigação em Educação* (3ª ed.). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Turato, E. (2005). *Métodos qualitativos e quantitativos na área de saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa* [versão eletrónica]. *Revista Saúde Pública*, 39 (3), 507-514. Acedido em 1 de julho de 2012, em <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v39n3>.
- Valadares, J. (2001). Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das ciências – Conferência proferida no Encontro *O ensino das Ciências no âmbito dos Novos Programas*, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Acedido em 12 de Janeiro de 2013, em eec.dgidec.min-edu.pt/.../publicacoes_estrat_const.pdf
- Vieira, F. (2009). Para uma visão transformadora da supervisão pedagógica. *Educ. Soc. Campinas*, 30, 106, 197-217. Acedido em 1 de abril de 2015, em <http://www.scielo.br/pdf/es/v30n106/v30n106a10.pdf>
- Vieira F., & Moreira, M. (2011). *Supervisão e avaliação do desempenho docente para uma abordagem de orientação transformadora*. Acedido em 20 de abril de 2015, em http://www.ccap.min-edu.pt/docs/Caderno_CCAP_1-Supervisao.pdf.
- Vieira, R., & Martins, I. P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas conceções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, 2 (6), 101-121.
- Vieira, R., & Vieira, C. (2005). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem - o questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento. Universidade de Aveiro.

- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS – atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.
- Vilches, A., Solbes, J., & Gil, D. (2004). Alfabetización científica para todos contra ciência para futuros científicos. *Alambique*, 41, 89-98.
- Vygotsky, L. S. (2001). *Psicologia pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*: Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Wallace, C. S. (2004). Framing New Research in Science Literacy and Language Use: Authenticity, Multiple Discourses, and the “Third Space”. *Science Education*, 88, 1-14.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J.J. & Novak, J.D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. In: D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp.177-210). MacMillan.
- Ware, S. A. (1996). Chemistry in National Science Education Standards. *Journal of Chemical Education*, 73, 307-308.
- Watson, J.D. (1987). *A dupla hélice*. Lisboa: Gradiva.
- Watson, R., Goldsworthy, A., & Wood-Robinson, V. (1999). What is not fair with investigations? *School Science Review*, 80 (292), 101 –106.
- WCED. (1991). *O Nosso Futuro Comum*. Lisboa: Meribérica.
- Weellington, J. (2003). Science Education for citizenship and a sustainable future. *Pastoral Care*, 21 (3), 13-18.
- Wellington, J. P. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London: Routledge.
- Wellington, J. (1986). *Controversial issues in the curriculum*. Oxford: Basil Blackwell.
- Xulu, P. (2006). *The implementation of active learning within fieldwork in Environmental Education in Primary Schools*. Dissertation - Magister Education in Environment. Faculty of Education at the Johannesburg University.
- Yin, R. (2004). *Case Study Methods* (Revised Draft). Cosmos Corporation. Acedido em 1 de maio de 2015, em <http://www.cosmoscorp.com/Docs/AERAdraft.pdf>
- Yin, R. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (D. Grassi, Trad., 2.^a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Zanella, L. (2009). *Metodologia de Estudo e de Pesquisa em Administração*. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

Zeichner, K. (1992). Novos caminhos para *o practicum*: Uma perspetiva para os anos 90. In A. Nóvoa (Coord.), *Os professores e a sua formação* (pp. 115-138). Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Zeichner, K. (1993). *A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas*. Lisboa: Educa.

Zimmermann, E. (2001) Conhecimento, Consciência e Controle - (CCC) - Estudo de caso de uma prática reflexiva no ensino da Física. In *Atas XIV do Simpósio Nacional de ensino de Física*. Natal: Sociedade Brasileira de Física.

Zuin, V., Ioriatti, M. & Matheus, C. (2009). *O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspetiva CTSA*. 31(1).

Documentos Consultados

Carta de Belgrado. (1975). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.ufpa.br/npadc/gpeea/DocsEA/A%20Carta%20de%20Belgrado.pdf

Carta da Terra. (2000). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.oei.es/decada/portadas/cartaterra.pdf.

Constituição da República Portuguesa. (2005). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.parlamento.pt.

Constituição da República Portuguesa. (1976). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.parlamento.pt.

Decreto-Lei nº 74/2004, de 26 de março. Lisboa: Diário da República.

Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto. Lisboa: Diário da República.

Despacho n.º 17 169/2011, de 23 de dezembro de 2011. Lisboa: Diário da República.

Despacho Normativo nº13-A/2012 de 5 de Junho de 2012. Lisboa: Diário da República.

Declaração de Tbilisi. (1978). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em resources.spaces3.com/a30712b7-da01-43c2-9ff0-b66e85b8c428.pdf.

ESG (2013-2016). *Projeto Educativo de Escola [PEE]*. Porto: Autor.

GAVE (2010). *PISA 2009 - Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação, em www.gave.min-edu.pt.

GAVE (2013). *PISA 2012 – Portugal Primeiros Resultados*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação, em www.gave.min-edu.pt.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

DGE – ES. Lei de Bases do Sistema Educativo (1986). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.parlamento.pt.

DGE – ES. Lei de Bases do Sistema Educativo (2005). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.parlamento.pt.

DGE – ES. Lei de Bases do Sistema Educativo (2009). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.parlamento.pt.

Ministério da Educação (2012). *Revisão da estrutura curricular*. Lisboa: Gabinete do Ministro da Educação e Ciência.

Ministério da Educação (2009). *PISA 2009 - Competências Científicas dos alunos Portugueses*. Lisboa: GAVE. Acedido em 20 de janeiro de 2013, em <http://www.gave.min-edu.pt/np3/15.html>.

Ministério da Educação (2007). *PISA 2001; 2003; 2006 - Competências Científicas dos alunos Portugueses*. Lisboa: GAVE. Acedido em 12 em Janeiro de 2013, em <http://www.gave.min-edu.pt/np3/15.html>.

Ministério da Educação (2002). *Orientações curriculares para o ensino básico: Ciências físicas e naturais*. Lisboa: Departamento do Ensino Básico.

Ministério da Educação (2001a). *Currículo nacional do ensino básico*. Lisboa: Departamento do Ensino Básico.

Ministério da Educação (2001 b). Currículo Nacional do Ensino Básico. *Ciências Físicas e Naturais- Orientações Curriculares*. Lisboa: Departamento de Educação Básica do ME.

ME-DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica.

OECD-PISA (2006). Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006. Acedido em 29 de dezembro de 2013, em <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf>.

OECD-PISA (2003). *PISA 2000 - Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Científica e Competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Ministério da Educação - Gabinete de Avaliação Educacional. Acedido em 29 de dezembro de 2013, em <http://www.gave.minedu.pt/np3content/?newsId=33&fileName=conceitos.pdf>.

ONU. (2009). *Conferência de Cancun*. Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.cinu.mx/.../2010/.../la-conferencia-de-la-onu-s..

ONU. (2009). *Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas*. Acedido em 29 de dezembro de 2013, em www.theguardian.com/environment/copenhagen.

- ONU. (2000). *Pacto Global da ONU*. Acedido em 2 de janeiro de 2014 em www.unglobalcompact.org.
- OMS. (1998). Glossário de promoção da saúde. Genebra. Acedido em 29 de dezembro de 2015, em http://www.who.int/whr/2008/whr08_pr.pdf
- Protocolo de Montreal. (1987). Acedido em 29 de dezembro de 2013, em protocolodemontreal.org.br/eficiente/repositorio/publicacoes/590.pdf
- Relatório Brundtland. (1987). Acedido em 30 de dezembro de 2013, em [relatório-brundtland-a-verso-original](http://relatorio-brundtland-a-verso-original).
- UNESCO. (2005). Projeto de Programa de Aplicação Internacional para a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014. In *Ecos Urbanos: Ecologia uma sociedade moderna*. Universidade de Coimbra.
- UNESCO. (2002). *Teaching and Learning for a Sustainable Future. A Multimedia Teacher Education Programme*. Acedido em 12 janeiro 2013, em <http://www.unesco.org/education/tlsf/>
- UNESCO. (1997). *Educating for a Sustainable Future: A Trans-disciplinary Vision for Concerted Action. Proceedings, International Conference on Environment and Society: Education and Public Awareness for Sustainability, Thessaloniki, Greece*. Acedido em 28 de dezembro de 2013, em <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001106/110686eo.pdf>.
- UNESCO. (1995). In Monteiro, A. (Ed.). *Educação para a Cidadania. Textos Internacionais Fundamentais*. Lisboa: CIE/ FCUL.
- UNESCO. (1987). *Glossário de termos educativos*. Acedido em 30 de dezembro de 2015, em www.uis.unesco.org/Pages/GlossaryFR.aspx
- UNESCO. (1977). *Intergovernmental Conference on Environmental Education, Tbilisi (USSR). Final Report*. Acedido em 28 de dezembro 2013, em http://www.gdrc.org/uem/ee/EE_Tbilisi_1977.pdf.
- UNESCO – ICSU. (1999). *Declaración Sobre la Ciencia y el Uso del Saber Científico*. Acedido em 28 de dezembro 2013, em <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>
- UNESCO-UNEP. (1987) *International strategy for action in the field of environmental education and training for the 1990s*. Paris: UNESCO e Nairobi. Acedido em 28 de dezembro 2013, em <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001106/110686eo.pdf>.

Cláudia Margarida Simões. Educação e Ensino CTS com Projetos Sustentáveis de alunos de Física e Química

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2015). *Johannesburg declaration on health and sustainable development*. Acedido em 10 de dezembro de 2015 em http://www.who.int/mediacentre/events/HSD_Plaq_02.8_def1.pdf.

ÍNDICE REMISSIVO

Água	25,42-49,56, 70, 110, 11, 113, 114, 116, 118, 128-137, 139, 140- 144, 152, 212, 214-219
Ambiente	29 – 40, 45, 49 – 56, 66, 70, 72, 75, 81, 86 – 88, 97, 98, 115, 116, 128, 129, 141, 144, 201, 208, 213, 214, 219
Análise de conteúdo	104,112
Aprendizagem	65, 67, 73 – 81, 84, 87 – 90, 97, 99, 107, 112 – 116, 121 – 123, 138, 155 – 157, 160, 166, 168 – 170, 172, 203, 205, 207 – 210, 212 – 214, 216, 219, 220, 222
Atividades laboratoriais	104, 110, 114, 127
Avaliação.....	43, 44,51, 60, 63, 74 - 79, 83 – 85, 90, 93, 99, 101, 104 – 107, 109, 110, 113 – 116, 118, 119, 121, 123, 126, 130, 136, 137, 144, 145, 207, 209 – 212, 218
Categorias	37, 102, 105, 107, 112, 118, 119, 120, 123, 125, 139, 140
Ciência 6, 22, 23, 24, 28,48, 49, 51-53, 63, 66, 73, 79, 80, 82, 87, 95, 113, 116, 117, 162, 201, 210, 218	
Ciência-Tecnologia-Sociedade	28, 49, 99,154, 216
Comunidade escolar	6, 26, 60, 79, 91, 110, 113, 140, 145, 153, 154, 221
Comunidade local	79, 154
Consciencialização ambiental	10, 217, 218
Currículo	22, 25, 55, 57 – 64, 66, 72, 73, 82, 83, 99, 157, 202, 209, 217, 222
Currículo das Ciências.....	6, 21, 48, 49, 54, 62, 72, 217
.....	
Educação.....	5, 6, 8, 21 – 33, 37 – 42, 45, 48, 48, 51, 52, 54 – 56, 60 – 62, 66, 67, 74, 80, 82 – 85, 87, 88, 91 – 93, 95 – 101, 105, 110, 112, 113, 128, 139, 140, 145, 147, 153, 159, 203, 205, 213, 215 – 222
Educação Ambiental.....	6, 8, 10, 15, 23, 28, 30, 31, 32, 33, 38 - 41, 54, 55, 203, 215, 216, 218, 220, 221, 222
Educação em Ciências.....	6, 21, 48, 49, 54, 62, 72, 217
Ensino-aprendizagem .	25, 28, 43, 50, 59, 62, 67, 74, 75, 81, 83, 83, 84, 86, 87, 89, 90, 91, 97
Ensino das Ciências	6, 21, 48, 49, 54, 62, 72.

Estudo de Caso	73, 101, 109, 218
Física e Química.....	
5, 6, 12, 13, 23 – 26, 41, 61, 62, 67, 68, 72, 93, 97 – 99, 100, 102, 104, 111 – 119, 121, 123, 127, 132, 138, 144, 147, 149 – 153, 156, 158, 160, 161, 163, 166, 177, 203, 205, 206, 209 – 214, 216 - 222	
Hipóteses	8, 24, 25, 26, 90, 95, 98 – 101, 104, 106, 203, 218
Gestão flexível do currículo	59, 60
Inquérito por questionário	12, 102, 161
Intervenção Ambiental	
6, 12, 23, 24, 98, 99, 152, - 154, 157, 169, 202, 203, 209, 213, 217 – 219	
Literacia científica.....	
6, 10, 22, 24, 25, 28, 38, 48 - 54, 72, 73, 87, 95, 99, 100, 113, 115, 169, 203, 215, 216, 221	
Literacia Ambiental.....	10, 25, 54, 55, 116
Metas de Aprendizagem.....	10, 25, 61, 65, 72
Metodologia	
11, 23, 24, 26, 41, 58, 60, 72, 74 – 77, 81, 93, 95 – 97, 100, 102, 105, 112, 119, 151 – 153, 155, 156, 164, 166, 177 – 185, 187 – 189, 209, 210, 218 - 220	
Orientações Curriculares	55, 57, 64, 65, 66
Pergunta de Partida	
Perceção	96, 99, 106
Professor reflexivo	74, 75, 91
Projeto A Nossa Água	10, 134
Química	5, 6, 23, 209, 218
Relatórios Individuais	12, 26, 106, 113, 124
Resultados escolares.....	13, 15, 99, 153, 155, 156, 175, 204, 213, 222
Saúde.....	9,
10, 29, 34 – 37, 42, 44, 47, 56, 110, 117, 143, 154, 216, 220	
Subcategorias	103, 142
Sustentabilidade.....	6, 10, 14, 15, 18, 24, 25, 26, 212, 213, 216, 218, 219, 220
Supervisão	26, 59, 74, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 91, 92, 93, 98, 119, 210
Trabalho	
de	
Projeto.....	6,9, 12, 13, 15

– 19, 75 – 78, 81, 83, 97, 100, 105, 107, 112, 116, 119, 121, 125, 140, 144, 149 – 160, 163 - 219

Trabalho laboratorial105, 117, 131, 135, 142

Triangulação6, 25, 101, 104, 119, 123, 146, 160

APÊNDICES

Apêndice I - INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO A ALUNOS

Este inquérito por questionário faz parte integrante de um projeto de investigação, no âmbito de um trabalho de Doutoramento em Educação, a apresentar na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Tem como finalidade verificar de que forma a Educação para a Sustentabilidade, através da concretização de projetos, promove o aumento da consciencialização e da intervenção ambiental da comunidade escolar e local, na perceção de alunos de Física e Química, do Ensino Secundário. É anónimo e confidencial. Os dados recolhidos servem, apenas, para fins estatísticos.

Assinala com um X ou preenche o que é pedido.

1. Identificação do Inquirido

1.1. Sexo:

☐ Masculino

☐ Feminino

1.2. Idade: _____ anos

2. Na disciplina de Física e Química prefiro:

1. ☐ Aulas teóricas

2. ☐ Aulas teórico-práticas

3. ☐ Aulas práticas

3. Gostas de realizar trabalho de projeto na aula de Física e Química?

1. ☐ Sim

2. ☐ Não

4. Se respondeste *Sim*, indica porquê.

1. ☐ Interliga a teoria e a prática

2. ☐ Ajuda-me a compreender conteúdos científicos

3. ☐ Permite-me adquirir novos conhecimentos

4. ☐ Promove a investigação científica

5. ☐ Melhora o meu aproveitamento escolar

6. ☐ Outro motivo.

Qual? _____

5. Se respondeste *Não*, Indica porquê.

1. ☐ Exige esforço e não estou habituado/a
2. ☐ Tenho dificuldade em trabalhar em grupo
3. ☐ Tenho dificuldade em pesquisar informação
4. ☐ Tenho dificuldade em fazer investigação científica
5. ☐ Tenho dificuldade em escrever o relatório final
6. ☐ Outro motivo.
7. Qual? _____

6. A aplicação de metodologia de projeto, em Física e Química de 11º ano, implica:
(Assinale as que consideras mais importantes):

1. ☐ Seleção de um problema de investigação
2. ☐ Reflexão em trabalho de grupo
3. ☐ Pesquisa de informação
4. ☐ Realização de investigação científica
5. ☐ Concretização de um plano de intervenção
6. ☐ Discussão das conclusões
7. ☐ Avaliação processual do trabalho
8. ☐ Divulgação das conclusões à comunidade

7. A concretização de projetos, na área da sustentabilidade, em Física e Química, possibilita (Assinale as que consideras mais importantes):

1. ☐ Discussão de problemas ambientais
2. ☐ Planificação de ações de intervenção ambiental
3. ☐ Concretização de ações de intervenção ambiental
4. ☐ Divulgação de ações de intervenção ambiental
5. ☐ Mais consciencialização ambiental
6. ☐ Educação para sustentabilidade
7. ☐ Compreensão da relação Ciência – Tecnologia – Sociedade

8. Dá um exemplo de um Projeto de Física e Química de 11º ano que tenha aprofundado a tua consciência ambiental. Explica porquê.

9. A concretização de projetos, na área da sustentabilidade, em Física e Química, desenvolve capacidades de (*Assinala com um X as que consideras mais importantes*):

1. ☐ Relacionar assuntos
2. ☐ Aprender ativamente
3. ☐ Trabalhar em grupo
4. ☐ Trabalhar em laboratório
5. ☐ Resolver problemas
6. ☐ Ser reflexivo
7. ☐ Ser crítico

10. Na tua opinião, o trabalho de projeto contribuiu para a melhoria da tua aprendizagem, na disciplina de Física e Química?

1. ☐ Sim
2. ☐ Não

11. Se respondeste *Sim*, indica de que forma o trabalho de projeto contribuiu para a melhoria da tua aprendizagem. (*Assinala com um X as melhorias que consideras mais importantes*).

1. ☐ Mais capacidade de observação
2. ☐ Mais capacidade de compreender os conteúdos programáticos
3. ☐ Mais capacidade para fazer investigação científica
4. ☐ Mais capacidade para trabalhar em laboratório

- 5. ☐ Mais capacidade para resolver problemas
- 6. ☐ Mais capacidade de diálogo com o professor
- 7. ☐ Mais capacidade de diálogo com os colegas
- 8. ☐ Mais capacidade de relacionar assuntos
- 9. ☐ Mais capacidade de aprender ativamente
- 10. ☐ Mais capacidade de intervenção sócio ambiental

12. Na tua opinião, qual foi a tua evolução no trabalho de projeto, desde o início do ano letivo?

Muito obrigada pela tua colaboração.

Apêndice II - INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO A PROFESSORES

Este inquérito por questionário faz parte integrante de um projeto de investigação, no âmbito de um trabalho de Doutoramento em Educação, a apresentar na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Tem como finalidade verificar de que forma a Educação para a Sustentabilidade, através da concretização de projetos, promove o aumento da consciencialização e da intervenção ambiental da comunidade escolar e local, na perceção de alunos de Física e Química, do Ensino Secundário. É anónimo e confidencial. Os dados recolhidos servem, apenas, para fins estatísticos.

Assinale com um X ou preencha o que é pedido.

1 – Idade: _____ **2 – Sexo:** Feminino ☐ Masculino ☐

3 – Habilitações Académicas: _____

4 – Tempo de serviço: _____ anos.

5 – Vínculo contratual: Professor do Quadro ☐ Outro ☐

6 – Anos de escolaridade que leciona no presente ano: 10º ☐ 11º ☐ 12º ☐

1. Na disciplina de Física e Química leciona sobretudo:

1. ☐ Aulas teóricas
2. ☐ Aulas teórico-práticas
3. ☐ Aulas práticas

2. Promove a realização de trabalho de projeto na aula de Física e Química?

1. ☐ Sim
2. ☐ Não

3. Qual a contribuição do trabalho de projeto para o desenvolvimento do aluno?

1. ☐ Interliga a teoria e a prática
2. ☐ Ajuda o aluno a compreender conteúdos científicos
3. ☐ Permite ao aluno adquirir novos conhecimentos
4. ☐ Promove a investigação científica
5. ☐ Melhora o aproveitamento escolar dos alunos
6. ☐ Outro motivo

Qual? _____

4. A aplicação de metodologia de projeto, em Física e Química, implica: (*Assinale as que considera mais importantes*):

1. ☐ Seleção de um problema de investigação
2. ☐ Reflexão em trabalho de grupo
3. ☐ Pesquisa de informação
4. ☐ Realização de investigação científica
5. ☐ Concretização de um plano de intervenção
6. ☐ Discussão das conclusões
7. ☐ Avaliação processual do trabalho
8. ☐ Divulgação das conclusões à comunidade

5. A concretização de projetos, na área da sustentabilidade, em Física e Química, possibilita (*Assinale as que considera mais importantes*):

1. ☐ Discussão de problemas ambientais
2. ☐ Planificação de ações de intervenção ambiental
3. ☐ Concretização de ações de intervenção ambiental
4. ☐ Divulgação de ações de intervenção ambiental
5. ☐ Mais consciencialização ambiental
6. ☐ Educação para sustentabilidade
7. ☐ Compreensão da relação Ciência – Tecnologia – Sociedade

6. Dê exemplos de Projetos de Física e Química, na área da sustentabilidade ambiental. Refira a sua importância para a consciencialização ambiental dos alunos.

7. A concretização de projetos, na área da sustentabilidade, em Física e Química, desenvolve, nos alunos, capacidades de (*Assinale as que considera mais importantes*):

1. ☐ Relacionar assuntos
2. ☐ Aprender ativamente
3. ☐ Trabalhar em grupo
4. ☐ Trabalhar em laboratório
5. ☐ Resolver problemas
6. ☐ Ser reflexivo
7. ☐ Ser crítico

8. Na sua opinião, o trabalho de projeto contribui para a melhoria da aprendizagem dos alunos, na disciplina de Física e Química?

1. ☐ Sim
2. ☐ Não

9. Se respondeu *Sim*, indique de que forma o trabalho de projeto contribuiu para a melhoria da aprendizagem. (*Assinale com um X as melhorias que considere mais importantes*).

1. ☐ Mais capacidade de observação
2. ☐ Mais capacidade de compreender os conteúdos programáticos
3. ☐ Mais capacidade para fazer investigação científica
4. ☐ Mais capacidade para trabalhar em laboratório
5. ☐ Mais capacidade para resolver problemas
6. ☐ Mais capacidade de diálogo com o professor
7. ☐ Mais capacidade de diálogo com os colegas
8. ☐ Mais capacidade de relacionar assuntos

9. ☐ Mais capacidade de aprender ativamente

10. ☐ Mais capacidade de intervenção sócio ambiental

10. Qual é a sua opinião sobre a evolução do trabalho de projeto, em Física e Química, no Ensino Secundário, nos últimos cinco anos?

Muito obrigada pela sua colaboração.

Apêndice III – INQUÉRITO POR QUESTIONÁRIO AOS PARTICIPANTES NA SESSÃO DE DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO

Este inquérito por questionário faz parte integrante de um projeto de investigação, no âmbito de um trabalho de Doutoramento em Educação, a apresentar na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias. Tem como finalidade verificar de que forma a Educação para a Sustentabilidade, através da concretização de projetos, promove o aumento da consciencialização e da intervenção ambiental da comunidade escolar e local, na perceção de alunos de Física e Química, do Ensino Secundário. É anónimo e confidencial. Os dados recolhidos servem, apenas, para fins estatísticos.

Assinale com um X ou preencha o que lhe é pedido.

1. Identificação

1.1. Sexo:

- ☐ Masculino
☐ Feminino

1.2. Papel/cargo:

- ☐ Estudante
☐ Membro da Associação de Estudantes
☐ Professor(a)
☐ Funcionário(a)
☐ Pai/Mãe e Encarregado(a) de Educação
☐ Membro da Associação de Pais/EE
☐ Membro do Conselho Geral do Agrupamento
☐ Membro da Direção do Agrupamento
☐ Morador(a) local
☐ Representante da Junta de Freguesia
☐ Outro. Qual? _____

2. Na sua opinião, esta sessão de divulgação teve interesse? Justifique.

3. Na sua opinião, houve vantagens na concretização do Projeto “ A Nossa Água”? Justifique.

3. Enumere um ou mais temas que considere importantes para Projetos futuros, que interliguem a Escola e o meio local.

4. Assinale com um X, na tabela seguinte, a sua apreciação desta sessão de divulgação.

Apreciação global da sessão de divulgação

Insuficiente	Suficiente	Bom	Muito Bom

Muito obrigada pela sua colaboração.

Apêndice IV - MODELO DE RELATÓRIO EM VIGOR NO AGRUPAMENTO DE ESCOLAS

1.Capa

Identificação do Trabalho (Título);

Nome da Escola;

Disciplina;

Nome dos Elementos do grupo;

Autor;

Data de realização;

Data de entrega.

2.Objetivo(s)

Deverá incluir, sumariamente, qual ou quais os objetivos do trabalho a realizar.

3. Introdução Teórica

Breve descrição do trabalho desenvolvido, bem como das noções teóricas que servem de base ao mesmo.

A introdução deve conter a informação essencial à compreensão do trabalho.

5. Procedimento Experimental

Deve ser sintético mas preciso, contendo, no entanto, informação suficiente, de modo que, no caso de a experiência vir a ser repetida por outrem, possam ser obtidos resultados idênticos.

Deve indicar o material utilizado, bem como os reagentes, a sua fórmula química e as concentrações, no caso de se tratar de uma solução aquosa.

5.Resultados Obtidos

Descrição do que se observa na experiência. Inclui o registo dos resultados experimentais obtidos, bem como os esquemas e/ ou as figuras das observações efetuadas.

Quando possível, o registo deve ser feito utilizando tabelas.

6. Tratamento de Resultados

Deve incluir os cálculos, as representações gráficas e uma tabela onde constem os resultados finais obtidos. Os resultados numéricos devem ser expressos em unidades do Sistema Internacional (SI).

É neste ponto que deve ser calculado o erro relativo do resultado obtido.

7. Conclusão e Crítica

Deve indicar as conclusões a que chegou com a realização da atividade experimental. No caso de resultados numéricos, deve comentar os valores obtidos e encontrar explicação para os resultados discrepantes.

8. Bibliografia

A bibliografia deve figurar no fim do relatório.

Devem ser apresentadas todas as referências mencionadas no texto.

Apêndice V- PROTOCOLOS EXPERIMENTAIS UTILIZADOS NAS ANÁLISES DE ÁGUA

I - DETERMINAÇÃO DO PH

Introdução

O pH mede o carácter químico das soluções aquosas e pode graduar-se por meio de medidores de pH e do indicador universal. Deste modo foi estabelecida uma escala numérica que se designa por escala de pH.

A acidez e a basicidade de uma solução medem-se na escala de pH. Esta escala para soluções pouco concentradas e à temperatura de 25°C, varia de 0 a 14.

A escala de pH é uma escala logarítmica da concentração de ião hidrogénio.

Soluções com pH maiores do que 7.0 são classificadas como soluções básicas e as soluções com pH menor do que 7.0 são designadas por soluções ácidas. Soluções com pH igual a 7.0 são designadas por soluções neutras.

Cada unidade de pH é 10 vezes maior em concentração de ião hidrogénio do que a seguinte. Por exemplo, água com pH=4 possui uma concentração de ião hidrogénio 10 vezes maior do que água com pH=5. Água com pH=3 possui uma concentração de ião hidrogénio 100 vezes maior do que a água com pH=5. É por este motivo que uma pequena alteração no pH pode provocar grandes alterações na qualidade da água.

A maioria da água dos lagos e dos rios possuem valores de pH entre 6.5 e 8.5.

Água pura que não tenha estado em contacto com o ar possui um valor de pH igual a 7.0. Água com impurezas por sua vez também pode possuir um valor de pH igual a 7.0, se os ácidos presentes na água estiverem em equilíbrio com as bases.

O pH da água afeta a maioria dos processos químicos e biológicos que lá ocorrem, influenciando o que lá pode viver uma vez que certos organismos aquáticos necessitam de determinados valores de pH para sobreviver.

Objetivo

Medir o pH de uma amostra de água usando papel indicador de pH.

Material

- Papel de pH.
- Copo graduado de 100 mL.
- Luvas.
- Solução de calibração HI 7004
- Solução de calibração HI 7007

Procedimento experimental

A) Calibração do medidor de pH

1. Ligar o medidor de pH
2. Pressionar o botão ON/OFF até que apareça no ecrã CAL.
3. Mergulhar o eléctrodo na solução de calibração 7.01, quando o eléctrodo estiver calibrado para esse valor irá aparecer por alguns segundos “OK” e depois irá pH pedir para mergulhar o eléctrodo na solução de calibração de pH 4.01. Feita a calibração para este último valor irá aparecer durante 1 segundo “OK” no ecrã.

Após este tempo o medidor passa a efetuar a leitura normal, aparecendo no ecrã CAL.

B) Determinação do valor de pH

1. Ligar o medidor de pH.
2. Lavar o copo graduado três vezes com a amostra de água.
3. Encher até meio o copo graduado com a amostra de água.
4. Ligar o medidor de pH.
5. Lavar o eléctrodo do medidor de pH com água destilada e enxaguar com papel.
6. Mergulhar o eléctrodo na amostra de água e aguardar que o medidor estabilize.
7. Registar o valor lido.
8. Repetir o procedimento de 1 a 6 para mais três amostras de água.
9. Calcular a média das três medidas.

II – DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Introdução

Já alguma vez deixaste a água evaporar de um prato? O que fica no prato depois da água evaporar? A água natural possui muitas impurezas – incluindo sais minerais que se encontram dissolvidos na água que nos não conseguimos ver ou cheirar. À medida que água entra em contacto com as rochas e o solo, vai arrastando consigo minerais. Outras impurezas podem entrar nos percursos de água através de libertação de águas residuais. Caso a água possua grandes quantidades de sais, pode ser prejudicial quando utilizada para irrigar as culturas. A quantidade de minerais e impurezas de sais dissolvidos na água chamamos total de sólidos dissolvidos e são medidos em partes por milhão (ppm). Esta grandeza fornece-nos a quantidade de impurezas que existem num milhão de unidades de água.

A água que utilizamos em nossas casas deveria ter uma quantidade total de sólidos dissolvidos menor do que 500 ppm. A água que é utilizada para a agricultura deve ter uma quantidade total de

sólidos dissolvidos menor do que 1200 ppm, por forma a colheitas sensíveis não serem afetadas. O fabrico de componentes eletrónicos requer a utilização de água livre de impurezas.

Iremos determinar a quantidade total de sólidos dissolvidos na água através de medidas indiretas. Uma forma de medir as impurezas na água é verificar se esta conduz a eletricidade. A água pura é um pobre condutor da corrente elétrica. Quando certos sólidos (tipicamente sais) são dissolvidos na água, dissociam-se e formam iões. Os iões possuem carga elétrica (positiva ou negativa). Quanto maior for a concentração de iões na água, melhor essa água conduz a corrente elétrica.

Um medidor da condutividade elétrica mede a capacidade de um centímetro cúbico de água conduzir a electricidade. A condutividade elétrica é medida em microSiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Para converter a condutividade elétrica da amostra de água ($\mu\text{S}/\text{cm}$) numa aproximação da concentração total dos sólidos dissolvidos em ppm na amostra de água, tem de se multiplicar a condutividade elétrica em ($\mu\text{S}/\text{cm}$) por um fator de conversão. O fator de conversão depende da composição química dos sólidos dissolvidos e pode variar de 0.54 – 0.96. Por exemplo, os açúcares não afetam a condutividade porque não formam iões quando se dissolvem. Como aproximação normalmente usa-se como fator de conversão o valor 0.67.

$$TSD(\text{ppm}) = \square \text{condutividade}(\mu\text{S} / \text{cm}) \times \square 0,67$$

Procedimento experimental

A) Calibração do medidor da condutividade elétrica

Objetivo

Calibrar o medidor da condutividade elétrica

Material

- Medidor da condutividade elétrica.
- Solução de calibração.
- Esguicho de água destilada.
- Tecido suave.
- Copo graduado

1. Colocar a solução de calibração no copo graduado, em quantidade suficiente para cobrir o eletrodo do medidor da condutividade elétrica;
2. Ligar o medidor da condutividade elétrica.
3. Pressionar o botão MODE até que CAL seja indicado no mostrador.
4. Soltar o botão e mergulhe a sonda na solução de calibração.
5. Uma vez efetuada automaticamente a calibração, o mostrador indica OK durante um segundo e o medidor volta ao modo normal de calibração.
6. O símbolo CAL no mostrador indica-nos que o medidor está calibrado.

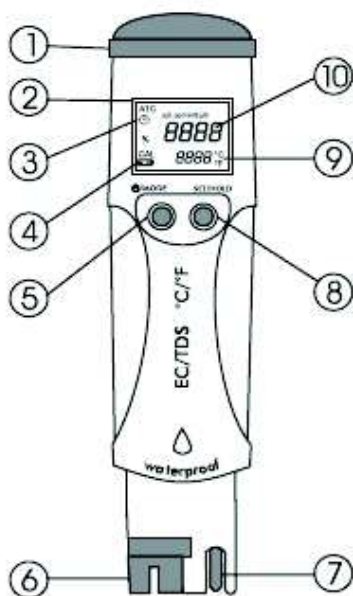
B) Condutividade elétrica

Objetivo

Medir a condutividade elétrica de uma amostra de água.

Material

- Medidor da condutividade elétrica
- ☐ Esguicho com água destilada.
- Toalha de papel ou um tecido suave.
- 4 Copos graduados de 100 mL.
- Luvas.



Legenda

1. Compartimento de pilhas
2. Mostrador
3. Indicador de estabilidade
4. Indicador de pilhas fracas
5. Botão ON/OFF/MODE
6. Sonda EC/ TDS
7. Sensor de temperatura
8. Botão SET/HOLD
9. Mostrador secundário
10. Mostrador primário

Procedimento experimental

1. Calça as luvas.
2. Lava os dois copos graduados duas vezes com as amostras de água.
3. Coloca em cada um dos copos graduados 50 mL da amostra de água.
4. Remove a tampa da sonda do medidor.
5. Liga o medidor da condutividade elétrica.
6. Lava a sonda com água destilada e seca-o com cuidado para não esfregar o eléctrodo enquanto seca.
7. Coloca a sonda do medidor da condutividade no primeiro copo com água da amostra. Agita cuidadosamente durante alguns segundos o medidor tendo o cuidado para o eléctrodo não tocar no fundo nem nos bordos do copo graduado. A leitura da condutividade elétrica deve ser efetuada quando o indicador de estabilidade desaparecer no ecrã.
8. Remove a sonda do primeiro copo e agita-a cuidadosamente para remover o excesso de água. Posteriormente coloca-a no segundo copo sem lavar o medidor com água destilada.
9. Deixa os números do ecrã do medidor estabilizar e regista esse valor.
10. Repete o procedimento experimental a partir do passo 7 para duas novas amostras de água.
11. Calcula a média dos resultados.
12. Cada uma das medidas não deve diferir em média mais do que 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Caso uma das medidas diferir mais do que 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$, repete o procedimento para uma nova amostra de água.
14. Lava a sonda com água destilada, seca-a e tapa-a. Lava e seca os copos graduados e o frasco que continha a amostra de água.

III – DETERMINAÇÃO DA DUREZA TOTAL

Introdução

Originalmente, a dureza da água era entendida como a capacidade da água em precipitar sabão. O sabão é precipitado principalmente pelos iões cálcio e magnésio presentes na água. Outros iões polivalentes também são capazes de precipitar sabão, mas normalmente encontram-se em formas complexas com compostos orgânicos e a sua contribuição para a dureza da água é mínima e difícil de definir.

A dureza total de uma água é definida como a soma da concentração de iões cálcio e magnésio, ambas expressão como carbonato de cálcio em miligramas por litro.

Uma água diz-se dura quando o seu uso, no decurso de lavagens, obriga ao consumo de mais sabão, devido à formação de sais insolúveis dos metais acima referidos com os ácidos gordos do sabão. Se, pelo contrário, apresenta teores reduzidos daqueles metais, diz-se que essa água é doce ou macia. Os

Uma água dura aparece em regiões com solos calcários e uma água doce ou macia em solos graníticos. Consulte a seguinte tabela com a classificação da dureza:

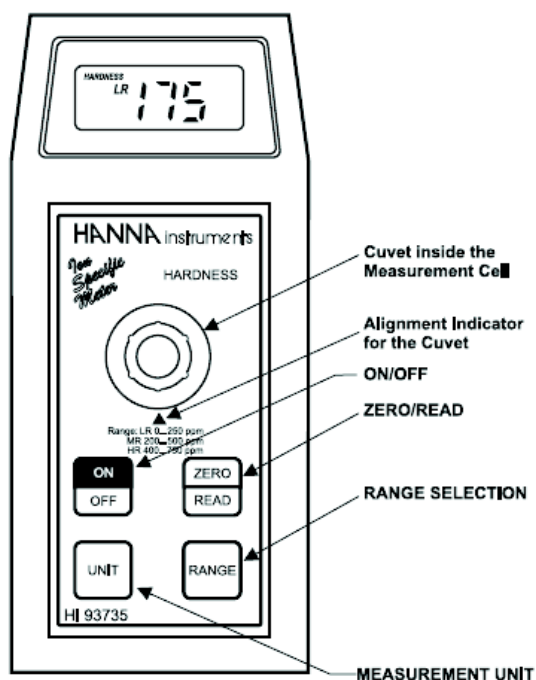
Águas	Dureza
Macias	Inferior a 50 mg/L em CaCO ₃
Moderadas	Entre 50 mg/L e 150 mg/l em CaCO ₃
Duras	Entre 150 mg/L e 300 mg/l em CaCO ₃
Muito duras	Superior a 50 mg/L em CaCO ₃

Objetivo

Determinar a dureza de uma amostra de água

Material

- Medidor de dureza;
- Reagente indicador HI 93735 A
- ☐ Reagente HI 93735 B;
- Reagente fixador HI 93735 C.
- Amostra de água.



Procedimento experimental

1. Ligar o medidor pressionando ON/OFF
2. O medidor está pronto quando aparecer no ecrã SCL.

3. O medidor automaticamente assume a medição em gama baixa de dureza (LR).
Pressionar em range para selecionar se necessário a gama média (MR) ou a gama alta (HR).
4. Adicionar com a ajuda da seringa 0,5 mL da amostra de água na cuvete.
5. Encher a cuvete até 10 mL com o reagente indicador HI93735 A apropriado à gama selecionada.
6. Adicionar 2 gotas de HI 93735 B.
7. Colocar a tampa e agitar suavemente para misturar.
8. Colocar a cuvete no suporte e certifique-se que está bem posicionada e apertada.
9. Pressionar “ZERO/READ”. Durante a medição será indicado no mostrador a indicação “bLn”, quando está terminar aparecerá no ecrã “0”.
10. Retirar a cuvete do medidor.
11. Adicionar na cuvete o conteúdo de um pacote de reagente fixador HI 93735C.
12. Colocar a tampa e agitar suavemente para misturar.
13. Colocar a cuvete no suporte certificando-se que esta está bem posicionada e apertada.
14. Pressionar “ZERO/READ”. O mostrador indicará a contagem decrescente anterior à medição. Durante a medição será mostrada a indicação “SIP”.
15. No mostrador aparece a dureza em ppm de CaCO_3 .
16. Registrar o valor.

IV - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FOSFATOS

Introdução

O fósforo está normalmente presente nas águas naturais sob a forma de fosfatos. São sais de ácido fosfórico (H_3PO_4), constituindo um dos aniões (iões negativos) mais importantes presentes na água (PO_4^{3-}). São utilizados como fertilizantes na agricultura, sendo considerados juntamente com os nitratos, os nutrientes das plantas, presentes nas águas dos lagos e rios. Sendo bem menos solúveis que os nitratos, geralmente encontram-se na água sob a forma de precipitados que se depositam no fundo, ou de partículas em suspensão. Também podem ter como origem as águas residuais, por serem utilizados em detergentes sintéticos, ou surgiram naturalmente. Em quantidades excessivas são considerados fator importante no processo de eutrofização da água, por proliferação de algas. Se estiverem presentes na água destinada ao consumo humano, podem causar problemas no seu tratamento, armazenamento e distribuição. Os fosfatos não são reduzidos, ou eliminados naturalmente pelas *bactérias* do meio, só desaparecendo dos ecossistemas por fixação nos solos ou por sedimentação e enterramento nos fundos dos lagos ou mares.

Parâmetro relativo a substâncias indesejáveis, o fósforo é um elemento não metálico que pode ter origens naturais e antropogénicas, existindo na natureza diversas variedades alotrópicas, nomeadamente o fósforo branco, muito tóxico, e o fósforo vermelho, não tóxico. Na forma de

fosfatos é essencial à vida, entrando na composição dos ossos, conferindo-lhes a sua dureza característica, no entanto, quando em quantidades muito elevadas pode interferir no metabolismo do cálcio e originar náuseas, diarreias, hemorragias gastrointestinais, formação de úlceras e problemas renais e hepáticos. Quando os valores mínimos necessários ao metabolismo humano não são respeitados podem ocorrer situações dolorosas e fraqueza generalizada.

Para medir a concentração de fosfatos iremos utilizar o medidor HI 93713, que mede o fosfato (PO_4^{3-}) contido na água, água residual e água do mar na gama 0.00 e 2.50 mg/L (ppm). Este fotómetro baseia-se no método do ácido ascórbico. A reação entre o fosfato e o reagente torna a amostra azul.

Objetivo

Determinar a concentração de fosfatos numa amostra de água

Material

- Frasco.
- Medidor de fosfatos (HI 93717).
- Reagente HI 93717B-O.
- Reagente HI 93717 A
- Frasco de restos.

Procedimento experimental

A) Determinar a concentração de fosfatos

1. Lavar o frasco três vezes com a amostra de água.
2. Encher o frasco com a amostra de água.
3. Ligar o medidor de fosfatos (HI 93713). No ecrã irá aparecer um tracejado (---), o que significa que o medidor está pronto a ler.
4. Começa-se por determinar o zero. Para tal enche a cuvete até à marca com 10 mL da amostra de água e aperta a tampa. Coloca a cuvete no orifício de medição. (Fig.1)



Figura 1

5. Pressiona a tecla ZERO e aparecerá no ecrã SIP (que significa que o medidor está pronto a fazer a leitura). Quando aparecer no ecrã 0.0 significa que o zero foi determinado e o medidor de fosfatos está pronto a medir. (Fig.2)



Figura 2

6. Retira a cuvete do orifício de medição.
7. Adicionar 10 gotas de reagente HI 93717 A. (Fig.3)



Figura 3

8. Adicionar à cuvete o conteúdo de uma saqueta de reagente HI 93717 B-O.
9. Colocar a tampa e agitar circularmente o tubo até que o reagente anterior esteja completamente dissolvido.
10. Colocar novamente a cuvete no medidor de fosfatos. Adicionar à cuvete o conteúdo de uma saqueta de reagente HI 93717 B-O.
11. Pressionar a tecla READ TIME e o mostrador indicará a contagem decrescente do tempo até à medição, ou em alternativa pressiona a tecla READ DIRECT e espera 5 minutos. Passado esse tempo aparecerá no ecrã a concentração de fosfatos em mg/L (ppm).
12. Registrar o valor da concentração de fosfato em mg/L.
13. Verter o conteúdo do cuvete para o frasco de restos químicos, imediatamente a seguir a leitura ter sido efetuada, por forma a evitar que o vidro fique manchado.

V - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE NITRATOS

Introdução

O azoto pode aparecer na água de várias formas, pode ser encontrado dissolvido na forma de azoto molecular (N_2), em compostos orgânicos e sob diversas formas inorgânicas como ião amónio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). O nitrato é normalmente a forma inorgânica mais importante em que se encontra o azoto uma vez que este é um nutriente muito importante para o crescimento e reprodução de muitas algas e outras plantas aquáticas. O azoto é muitas vezes apelidado pelos cientistas de nutriente limitante, uma vez que quando aparece em pequenas quantidades, as plantas usam todo o azoto existente na água e não conseguem crescer mais, desta forma o azoto limita a quantidade de plantas existentes na água. A maioria das plantas que usam o

azoto são algas microscópicas ou fitoplâncton. Ao adicionar mais azoto a água pode permitir que as plantas cresçam e se reproduzam mais.

O azoto na forma de nitratos que aparecem nas águas provém da chuva, neve, nevoeiro ou por deposição a seco pelo vento, introduzido através de águas subterrâneas. Assim como a decomposição de plantas, detritos animais no solo formam também nitratos. As atividades humanas afetam em grande escala a quantidade de nitratos nos percursos de água.

Quando é adicionado a um rio ou um lago uma grande quantidade de um nutriente limitante como o azoto a água torna-se muito mais produtiva. Este facto causa um aumento no crescimento das algas e outras plantas. Este processo de enriquecimento das águas é designado de eutrofização

Embora as algas e as plantas adicionem oxigénio necessário para a água, o crescimento em demasia pode potenciar a redução da luz nos percursos de água. À medida que as plantas e as algas morrem, as bactérias multiplicam-se e usam o oxigénio dissolvido na água. A quantidade de oxigénio dissolvido disponível na água pode desta forma diminuir e provocar problemas nos peixes e outros animais aquáticos.

O ião nitrato (NO_3^-) é muito difícil de medir diretamente, contudo o ião nitrito (NO_2^-) é fácil de medir. Desta forma, tendo por objetivo de medir a concentração do ião nitrato, os kits de nitratos convertem o ião nitrato presente nas amostras de água em nitritos. Tal como é explicado nas instruções do kit de nitratos, adiciona-se uma substância química (por exemplo o cádmio) à amostra de água e os iões nitrato são convertidos em iões nitrito. Posteriormente é adicionado um novo químico à amostra de água que reage com os iões nitrito e provoca uma mudança de cor. A mudança de cor na amostra de água é proporcional à quantidade de iões nitrito na amostra.

A reação química que converte o ião nitrato em ião nitrito é uma reação de oxidação redução. Este tipo de reação é muito comum e envolve a troca de eletrões de uma espécie química para a outra.

A concentração de nitratos é expressa na quantidade do elemento azoto na forma de nitratos. A concentração é expressa como Azoto- nitrato ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) em miligramas por litro.

A maior parte das águas naturais apresenta concentrações de ião nitrato menor do que 1.0 mg/L de azoto-nitrato, no entanto em algumas zonas é possível encontrar concentrações de azoto-nitrato maiores do que 10.0 mg/L. Se o kit de nitratos possui Nitratos duas escalas de medida uma baixa (low range: 0-1.0 ppm) e uma alta (high range: 0- 10.0 ppm), na maior parte dos casos apenas irás utilizar a escala baixa. Caso não tenhas a certeza da ordem de grandeza da concentração de nitratos começa por utilizar a escala baixa.

Caso não tenhas medido a concentração de nitratos não reportes qualquer valor, o valor 0.0 ppm indica que a amostra de água testada não foram detetados nitratos. Caso a amostra de água que pretende medir a concentração de nitratos seja salgada, verifica se o kit de nitratos que irias utilizar pode ser utilizado para água salgada, pois alguns kits não podem ser usados em águas salgadas.

É necessário recorrer a um procedimento de controlo aquando da determinação da concentração de nitratos, para tal é necessário um solução padrão de azoto-nitrato.

Para tal pode ser utilizada uma solução de $\text{NO}_3^- - \text{N}$ de concentração 1000 ppm que se dilui para uma concentração de 2 ppm.

Objetivo

Medir a concentração de nitratos numa amostra de água.

Material

- Frasco com amostra de água;
- Medidor de nitratos
- Reagente HI 93728

Procedimento experimental

1. Ligar o medidor.
2. Quando o medidor estiver preparado para efetuar as leituras, aparece no mostrador (--).
3. Adicionar 6 mL da amostra de água na cuvete e tapar.
4. Colocar a cuvete no orifício de medição, certificando-se que esta está bem posicionada. (Fig.1)

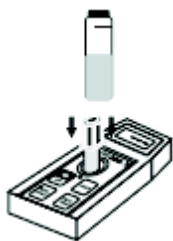


Figura 1

5. Pressionar no ZERO e aparece no ecrã o símbolo SIP.
6. Aguardar alguns segundos e aparece no ecrã -00-.
7. Retirar a cuvete e adicionar o conteúdo de uma embalagem de HI 93728. (Fig. 2)



Figura 2

8. Tapar e agitar vigorosamente durante 10 segundos.
9. Agitar cuidadosamente e devagar durante 50 segundos, enquanto tem atenção para não induzir bolhas de ar.
10. Inserir a cuvete no instrumento, tendo o cuidado de não a agitar.
11. Pressione READ TIME e o mostrador indica a contagem decrescente do tempo anterior à medição. (Fig. 3)

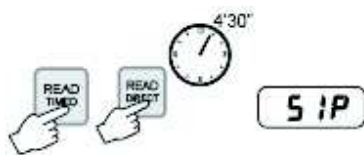


Figura 3

12. No ecrã aparece a concentração de nitratos-azoto em mg/L.
13. Converter a leitura de nitrato-azoto em nitrato, para tal multiplicar por 4,43.
14. Registar o valor da concentração.

VI – DETERMINAÇÃO DO OXIGÉNIO DISSOLVIDO

Introdução

Tal como todos os animais que vivem na Terra, os animais que vivem na água necessitam do oxigénio molecular para respirar. Contudo existe uma maior quantidade de oxigénio disponível para a respiração na atmosfera do que na água. Na atmosfera duas em dez moléculas de ar são oxigénio molecular. Na água, contudo, só existem 5 ou 6 moléculas de oxigénio dissolvido por cada milhão de moléculas de água. A quantidade de oxigénio dissolvido na água determina o que pode lá viver. Chama-se solubilidade de oxigénio dissolvido a quantidade de oxigénio que a água consegue aprisionar. Os fatores que afetam a solubilidade do oxigénio dissolvido são a temperatura da água, pressão atmosférica e salinidade.

A água fria consegue dissolver mais oxigénio do que a água quente. Por exemplo, a 25°C, a solubilidade do oxigénio dissolvido é 8,3 mg/L, enquanto que a 4°C a solubilidade é 13,1 mg/L. À medida que a temperatura da água aumenta, a água liberta algum do seu oxigénio para o ar. A solubilidade do oxigénio dissolvido também diminui à medida que a salinidade aumenta.

O oxigénio dissolvido pode ser adicionado à água pelas plantas durante a fotossíntese, através de difusão da atmosfera ou através da aeração. A aeração ocorre quando a água é misturada com o ar.

A quantidade de oxigénio dissolvido também é afetada pelos organismos que vivem nessa água. Tal como a fotossíntese das plantas terrestres fornecem oxigénio ao ar que respiramos, a fotossíntese das plantas aquáticas contribuem para o oxigénio dissolvido na água. A água pode ficar supersaturada, ou seja, os níveis de oxigénio dissolvido são maiores do que a sua solubilidade. O oxigénio extra que está dissolvido pode eventualmente ser libertado novamente para o ar ou ser removido através da respiração. Os biota dos sistemas aquáticos apenas aumentam uma pequena parte da matéria orgânica total do sistema. A maioria da matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos é não viva e são coletivamente referidos como detritos. A matéria orgânica pode ser produzida in loco ou entre corpos de água da terra circundante (de fontes naturais ou de fontes humanas). O ciclo do carbono orgânico entre os componentes vivos e não vivos é conhecido como ciclo do carbono. A matéria orgânica é produzida durante a fotossíntese e é consumida durante a respiração.

Durante a respiração os biota (peixes, bactérias, etc.) consomem oxigénio dissolvido.

A solubilidade do oxigénio depende de vários fatores como a temperatura, salinidade e de fatores atmosféricos como a cobertura de nuvens, precipitação, etc....

Dados atmosféricos como a cobertura de nuvens, precipitação e temperatura do ar também podem ser importantes para interpretar os dados do oxigénio dissolvido.

Um aumento da cobertura de nuvens, por exemplo, pode resultar numa diminuição da fotossíntese durante o dia.

Os kits do oxigénio dissolvido envolvem duas partes: preservação das amostras (estabilização ou fixação) e teste das amostras. A preservação das amostras envolve a adição de um químico às amostras que precipitam na presença do oxigénio dissolvido, seguido da adição de um químico que produz uma solução corada. O teste envolve a adição de um titulante.

A quantidade de oxigénio dissolvido na água pode mudar rapidamente depois da amostra ter sido recolhida. Daí ser necessário fazer o teste logo a seguir a amostra ter sido recolhida. A amostra de água para o teste de oxigénio dissolvido deve ser fixada no local onde é recolhida. Após a amostra ter sido fixada, a amostra deve ser levada para a escola para finalizar o teste.

Durante a recolha da amostra verificar que o frasco da amostra não possui bolhas de ar. Para verificar se existem bolhas de ar voltar o frasco para baixo e verificar se existem bolhas.

Objetivo

Determinar a concentração de oxigénio dissolvido em mg/L.

Material

- Frasco de vidro;
- Cuvete;
- □Fotómetro de oxigénio dissolvido;
- HI 93732 A;
- □HI 93732 B;
- HI 93732 C.

Procedimento experimental

1. Ligar o medidor de oxigénio dissolvido
2. Esperar que o fotómetro estabilize, isto acontece quando aparece no ecrã (---).
3. Encher o frasco de vidro com 60 mL da amostra de água.
4. Tapar o frasco, certificando-se que uma pequena parte da amostra é vertida.
5. Retirar a tampa e adicionar 5 gotas de HI 93732 A e 5 gotas de HI 93732 B (Fig.1).

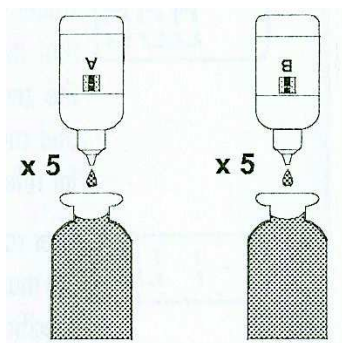


Figura 1

6. Adicionar mais algumas gotas de amostra de água para encher a garrafa completamente.
7. Colocar a tampa, certificando-se que uma parte da amostra é vertida. Este procedimento serve para garantir que não existem bolhas de ar, que iriam alterar os resultados.
8. Inverter a garrafa algumas vezes. Com este processo a amostra adquire uma cor amarelo-laranja e aparece um agente floculante. (Fig.2)

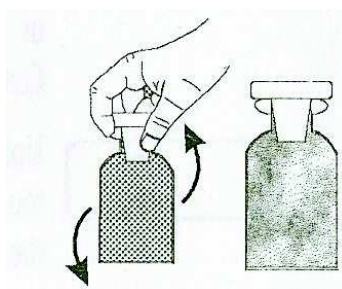


Figura 2

9. Deixar a amostra repousar e o agente floculante irá depositar.
10. Após aproximadamente 2 minutos, quando a parte superior da amostra se tornar límpida, adicionar 10 gotas de reagente HI 93732 C. (Fig.3)

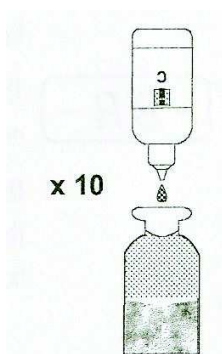


Figura 3

11. Substituir a tampa e inverter a garrafa até que o depósito de floculante esteja completamente dissolvido. A amostra está pronta para a medida quando se tornar amarela e completamente límpida.
12. Encher a cuvete até à marca com 10 mL da amostra inicial de água e substituir a tampa. Este será o branco da amostra. (Fig.4)

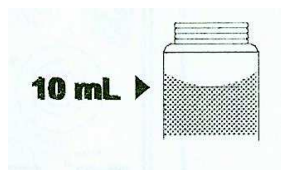


Figura 4

13. Colocar a cubete no orifício para proceder a leitura.

14. Pressionar ZERO e aparecerá no ecrã SIP. (Fig.5)

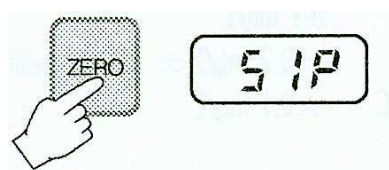


Figura 5

15. Aguardar alguns segundos e aparece no ecrã "-00-".

16. Remover a cubete do fotómetro.

17. Encher outra cubete até à marca com 10 mL da amostra tratada e substituir a tampa.

18. Colocar a cubete no orifício.

19. Pressionar em READ e no ecrã irá aparecer SIP durante a leitura.

20. No ecrã irá aparecer a concentração de oxigénio dissolvido em mg/L. Registrar esse valor.

Apêndice VI – FICHA DE CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PROJETO

Calendarização	Nome da Atividade	Responsável/eis
2014/15	Projeto “A Nossa Água”	Professores de Física e Química 11º Ano e de Química 12º Ano
ARTICULAÇÃO COM O PEE Metas e Objetivos	Objetivos: - Promover o Agrupamento como um centro de aprendizagens significativas, tendente ao desenvolvimento global dos alunos e valorizando o mérito e a excelência. - Favorecer e afirmar valores e atitudes, tais como: a tolerância, a solidariedade, a amizade, o respeito, a liberdade, a democracia, a justiça e a paz. - Consciencializar para um diálogo intercultural e promover o espírito de cidadania europeia. - Fomentar uma cultura de sociabilização que promova a felicidade e o gosto pela escola. - Consagrar o Agrupamento como motor de desenvolvimento científico e cultural, oferecendo-o à comunidade educativa como centro de recursos global. Metas: - Manter os índices de participação dos diferentes sectores da comunidade educativa em eventos cuja finalidade seja o reforço da cultura do Agrupamento e das suas escolas. - Nos 11.º e 12º anos, agir no sentido de que as médias dos resultados em todas as disciplinas, sujeitas a exame nacional, sejam iguais ou superiores à média nacional e à média esperada para a escola.	
Atividade no âmbito de (marcar com uma cruz):		
X	PAT	X
PAA	BE	CLUBE
PROJETO X		
Objetivos do Projeto “A Nossa Água”	- Promover o interesse pela ciência e o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, seleção e organização de informação, em situações concretas, e a utilização de equipamentos diversificados; - Determinar alguns parâmetros físico-químicos de amostras de água de poços e minas particulares, recolhidas no concelho de Gondomar, numa perspetiva de intervenção no meio local; - Consciencializar os estudantes de que a água não deve ser desperdiçada, nem poluída, pois o equilíbrio e o futuro do planeta dependem da preservação da água; - Promover o envolvimento ativo do aluno no processo de ensino e aprendizagem; - Desenvolver o trabalho cooperativo entre alunos, no âmbito de um Projeto laboratorial comum; - Proporcionar atividades diversificadas, promotoras da construção de novos saberes.	

Atividades a desenvolver		• Determinação do pH • Determinação do oxigénio dissolvido • Determinação do teor de nitratos • Determinação do teor de fosfatos • Determinação da dureza total • Determinação da condutividade elétrica		
Estratégias		• Recolha das águas a analisar • Realização das atividades laboratoriais necessárias à análise das águas • Elaboração dos relatórios das atividades efetuadas.		
Recursos Materiais/Financeiros		• Material e reagentes necessários às atividades laboratoriais. • Protocolo experimentais.		
Instrumentos de Avaliação		• Participação, intervenção e empenho dos alunos durante a consecução das atividades. • Relatórios das atividades laboratoriais. • Relatórios das atividades de investigação científica.		
Tempos letivos	Aulas de turno de Física e Química A e aulas de Química de 12º Ano		Implicações	Recolha de águas de poços e minas particulares.
Intervenientes				
Turmas	Professores/ Educadores	Técnica de Laboratório	Enc. De Educação	Outros
11º 1, 11º 4, 12º 4 e 12º 5	X	X		

FICHA DE AVALIAÇÃO DE ATIVIDADE – Projeto “A Nossa Água”

Parâmetros de Avaliação	Parâmetros				
	MB	B	S	I	NA
1. Concretização da atividade	X				
2. Consecução dos objetivos definidos no âmbito do PEA	X				
3. Competências adquiridas	X				
4. Adequação aos conteúdos curriculares	X				
5. Utilização das TIC					X
6. Gestão do tempo	X				
7. Cumprimento da calendarização	X				
8. Adequação dos recursos materiais e humanos	X				
9. Divulgação da atividade	X				
10. Envolvimento da comunidade educativa					X
11. Adesão dos alunos	X				
12. Interesse e empenho dos alunos	X				
13. Adesão de outros intervenientes					X
14. Participação de alunos com NEE					X
15. Avaliação por parte dos alunos (registos, diálogo, etc)	X				
16. Avaliação por parte de outros intervenientes (inquéritos, registos, e outros)		X			

30 de junho de 2015
A Coordenadora do Projeto

XXX

Apêndice VII – RELATÓRIO FINAL DO PROJETO LABORATORIAL

Coordenadora: Cláudia Margarida Costa Assunção Ribeiro Simões

Intervenientes: Turma A e B do 11º ano e turma C e D do 12º ano

Resumo: O Projeto “A Nossa Água” incide no desenvolvimento de um conjunto de atividades científico-didáticas, que envolveram o estudo dos parâmetros físico-químicos de uma água. O desenrolar das atividades passou por uma estreita colaboração entre professor e alunos, do Ensino Secundário, do Curso de Ciências e Tecnologias, de duas turmas de Física e Química A do 11º Ano e de duas turmas de Química do 12º ano, de um Agrupamento de escolas do concelho de Gondomar. Almeja-se que a concretização de uma rede de trabalhos à volta da Água, no meio local, potencie aprendizagens de qualidade e mais motivação para a Ciência.

O relatório contém uma descrição das atividades realizadas, ao longo do ano letivo 2014/15, no âmbito do Projeto de análise de águas do concelho de Gondomar.

1. INTRODUÇÃO

Este relatório descreve as atividades realizadas ao longo dos anos letivos 2013/2014, 2014/2015, pelos alunos de duas turmas de Química do 12º Ano e de duas turmas de Física e Química A do 11º Ano, do Curso de Ciências e Tecnologias, inseridas no Projeto “A Nossa Água”.

O Projeto apresenta, como objetivos:

- Promover o interesse pela ciência e o desenvolvimento da capacidade de pesquisa, seleção e organização de informação, em situações concretas, e a utilização de equipamentos diversificados;
- Determinar alguns parâmetros físico-químicos de amostras de água de poços e minas particulares, recolhidas no concelho de Gondomar, numa perspetiva de intervenção no meio local;
- Consciencializar os estudantes de que a água não deve ser desperdiçada, nem poluída, pois o equilíbrio e o futuro do planeta dependem da preservação da água;
- Promover o envolvimento ativo do aluno no processo de ensino e aprendizagem;
- Desenvolver o trabalho cooperativo entre alunos, no âmbito de um Projeto laboratorial comum;
- Proporcionar atividades diversificadas, promotoras da construção de novos saberes.

Apresentam-se a seguir, resumidamente, as atividades realizadas neste Projeto, bem como os resultados obtidos, no trabalho laboratorial, desenvolvido pelos estudantes.

2. ATIVIDADES REALIZADAS

- Determinação do pH;
- Determinação do oxigénio dissolvido;
- Determinação do teor de nitratos;
- Determinação do teor de fosfatos;
- Determinação da dureza total;
- Determinação da condutividade elétrica.

3. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS (Principais datas)

Setembro de 2013 – Reunião de Conselho de Turma onde foi apresentado o projeto aos restantes elementos – 11º A e B

22/04/2014 – Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais. Fatores que afetam o pH de uma água (APL) – 11ºA

2/05/2014 – Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais. Fatores que afetam o pH de uma água (APL) – 11ºB

29/04/2014 – Chuva “normal” e “chuva ácida” – 11ºA

9/05/2014 – Chuva “normal” e “chuva ácida” – 11ºB

6/05/2014 – Neutralização da água: uma reação de ácido-base – 11ºA

16/05/2014 – Neutralização da água: uma reação de ácido-base – 11ºB

20/05/2014 – Solubilidade: Solutos e Solventes – 11ºA

22/05/2014 – Palestra sobre Chuvas Ácidas dinamizada pela Universidade Lusófona do Porto – 11ºA e B

23/05/2014 – Solubilidade: Solutos e Solventes – 11ºB

28/05/2014 – Dureza da Água e problemas de lavagem – 11ºA

28/05/2014 – Dureza da Água e problemas de lavagem – 11ºB

Setembro de 2014 – Reunião de Conselho de Turma onde foi apresentado o Projeto aos restantes elementos.

20/04/2015 – Determinação do pH de uma água – 12º C

23/04/2015 – Determinação do pH de uma água – 12º D

27/04/2015 – Determinação do Oxigénio dissolvido – 12º C

30/04/2015 – Determinação do Oxigénio dissolvido – 12º D

4/05/2015 – Determinação do teor de nitratos – 12º C

7/05/2015 – Determinação do teor de nitratos – 12º D

11/05/2015 – Determinação do teor de fosfatos – 12° C

14/05/2015 – Determinação do teor de fosfatos – 12° D

18/05/2015 – Determinação da condutividade elétrica – 12° C

21/05/2015 – Determinação da condutividade elétrica – 12° D

25/05/2015 – Determinação da dureza total de uma água – 12° C

28/05/2015 – Determinação da dureza total de uma água – 12° C

4. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados relativos, nos diferentes parâmetros, encontram-se registados nos relatórios dos alunos e incluem-se, nas tabelas seguintes.

Amostra 1 (T = 20,5°C)

Ensaio	pH	Condutividade elétrica / (μ S/cm)	Oxigénio dissolvido/(mg/L)	Nitratos/ (mg/L)	Fosfatos/ (mg/L)	Dureza total / (mg/L)
1	5,43	132	7,9	8,42	0,3	130
2	5,44	138	7,0			125
3	5,35	139	7,5			128
Média	5,45	136	7,5			128

Amostra 2 (T = 22,2°C)

Ensaio	pH	Condutividade elétrica / (μ S/cm)	Oxigénio dissolvido/(mg/L)	Nitratos/ (mg/L)	Fosfatos/ (mg/L)	Dureza total / (mg/L)
1	6,75	154	5,6	14,18	1,7	54
2	6,51	164	6,7		1,4	56
3	6,45	176	6,5		1,5	52
Média	6,57	176	6,3		1,5	54

Amostra 3 (T = 19,6°C)

Ensaio	pH	Condutividade elétrica / ($\mu\text{S/cm}$)	Oxigênio dissolvido/(mg/L)	Nitratos/ (mg/L)	Fosfatos/ (mg/L)	Dureza total /(mg/L)
1	6,62	270,68	6,7	1,33	0,5	31
2	6,61	269,34	6,3			34
3	6,61	268,77	6,5			35
Média	6,61	269,60	6,5			33

5. REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO DE PROJETO REALIZADO

Os estudantes revelaram-se muito empenhados em todas as atividades desenvolvidas, desde a recolha das águas de poços e minas, à realização das atividades laboratoriais, segundo os protocolos. Em diferentes níveis, foram capazes de investigar e aplicar o conhecimento científico, de maneira a compreender e ajudar à tomada de decisões no mundo natural, na comunidade em que vivem. O mais importante foi que os estudantes colocaram os seus conhecimentos em prática, analisando e comunicando, num efetivo desenvolvimento da sua literacia científica e consciencialização ambiental.

Um ensino e aprendizagem CTS, assente na motivação e no empenho dos estudantes, no meio em que vivem, com aplicação do conhecimento científico e consequente aprofundamento da sua literacia científica e consciencialização ambiental.

Alguns estudantes apresentam dificuldades em estruturarem e completarem o seu relatório científico, não se empenharam nos seus relatórios, havendo uma grande diversidade, desde relatórios muito completos, com investigação pormenorizada e linguagem científica com qualidade, até relatórios fracos, que não estão de acordo com os níveis exigidos no Ensino Secundário, na disciplina de Física e Química. Apesar de os relatórios, que estão mais fracos, terem sido corrigidos pelo professor, que registou descritivamente os seus pontos fortes e os seus pontos fracos e a necessidade de reformulação, essa revisão nem sempre foi conseguida por todos os alunos, a quem foi solicitado que melhorassem o seu relatório.

Os estudantes fizeram a sua apreciação do Projeto, no final do ano letivo, integrada na autoavaliação final da disciplina de Física e Química. Foram selecionadas [algumas](#) apreciações, que se integram a seguir, neste relatório. Em maioria, os estudantes registaram que o Projeto foi muito positivo, pelas aprendizagens realizadas, quanto aos conteúdos da disciplina e quanto ao saber trabalhar, investigar, refletir e comunicar em grupo. O trabalho de projeto implica não só conteúdos curriculares de Física e Química, mas ainda saber investigar e saber trabalhar em conjunto, para

atingir uma finalidade comum. É um processo de investigação científica e é um percurso de trabalho entre estudantes e com o professor, o que é muito importante. Tanto aprende o aluno, como aprende o professor, como os próprios estudantes afirmaram, nas suas apreciações escritas, que variam de extensão, entre poucas linhas a um texto extenso:

E 5: “ Foi produtivo trabalhar no Projeto, com o meu grupo e a professora. É uma forma mais apelativa de aprender juntos, gosto do trabalho laboratorial, correu mesmo bem o trabalho, foi muito interessante. Avalio o Projeto com Muito Bom.”

E11: “ Não é fácil trabalhar num projeto, acho que é difícil, e fica pior se o grupo tem elementos que não gostam de trabalhar em grupo e ficam a conversar. Desta vez tive sorte, todos trabalharam em grupo, demo-nos muito bem e terminamos todas as etapas do trabalho a tempo, fomos o primeiro grupo a acabar. Também gostei de falar com os donos, pois sabem toda a história do poço, a data em que foi construído, os familiares a quem pertencia e contam a história toda. Acho que este projeto foi mesmo bom, esforcei-me e este trabalho melhorou os meus conhecimentos, a minha capacidade de investigação em laboratório e melhorei a minha classificação final a Física e Química. Gostei mesmo, devíamos fazer mais projetos destes, por isso avalio o projeto com Muito Bom.”

E 20: “No meu grupo todos gostaram de participar no Projeto. Eu sempre gostei de fazer investigação e trabalho laboratorial. Só não gosto de escrever o Relatório individual, não gosto muito e tenho dificuldades, é demorado e difícil. O problema é na escrita, tenho mesmo de melhorar. A minha avaliação do Projeto é Muito Bom.”

E 36: “Na minha opinião, a atividade realizada serviu para perceber a importância do contributo da qualidade da água. Sei que, desde que é recolhida até chegar a nós, a água é sujeita a inúmeros testes que podem demorar até 2 anos. Para isso, vê-se se as suas características possuem valores dentro dos paramétricos. Só aí é que ela é considerada potável. (...)

É bom tomarmos consciência de que a água é um bem cada vez mais escasso. Contudo, na nossa geração, poucos são os que se preocupam com isso, porque a dão como algo garantido e não pensam nos problemas locais e muito menos de uma população mundial crescente.

Realizarmos a experiência a partir das aulas de Química, utilizando alguns aparelhos indicados para tal, pode ser um ponto de partida, não só para entendermos como decorre o processo, mas também para tomarmos a consciência que falta, relativamente ao controlo da água para consumo humano, até porque uma água imprópria para consumo acarreta inúmeros problemas de saúde, para não falar da saúde ambiental. “

Apesar de todas as condicionantes, os alunos aderiram ao projeto, tendo efetuado uma avaliação muito positiva do mesmo e mostraram uma efetiva consciencialização sobre a interligação entre Ciência e Sociedade, no meio local. Além disso, demonstram uma maior consciência sobre as

suas capacidades e competências, por exemplo o trabalho colaborativo e a escrita científica, comprovando que mais qualidade educativa apenas se atinge com um trabalho conjunto entre professores, professores e alunos e entre alunos.

Também os professores consideraram muito positivo este tipo de projetos de investigação científica, de base curricular, pela interligação entre teoria e prática, conteúdos programáticos e trabalho de laboratório. Mais uma vez, é importante frisar a importância do relatório dos estudantes, pelo registo da atividade laboratorial e o aperfeiçoamento de uma linguagem específica e científica, fundamental na disciplina de Física e Química.

No que se refere aos docentes, o trabalho de Projeto acarreta o desafio de um trabalho em conjunto, o que obriga a uma maior atenção do professor, no que concerne à orientação e supervisão do trabalho a realizar, dentro e fora da sala de aula, bem como à implementação de mecanismos de auto e heterorregulação, a partilhar com os estudantes.

Como ponto fraco da concretização do Projeto, regista-se a não divulgação atempada dos resultados à comunidade e ao meio, por falta de tempo, visto que, em 5 de julho de 2015, se efetuou o encerramento oficial das atividades letivas, para o 11º e 12º anos, por causa dos exames nacionais, a decorrer nos meses de junho e julho. Atendendo ao período que se seguiu, de preparação, realização e correção de exames, não foi possível reunir com os estudantes e concretizar essa atividade prevista.

Prevê-se que a divulgação dos resultados ao meio seja efetuada em setembro ou outubro de 2015, no início do novo ano letivo, em moldes a definir com os participantes no Projeto, e com a presença de alguns intervenientes e da comunidade educativa e local. Essa divulgação, envolvendo a Junta de Freguesia, é incontornável, face ao propósito do Projeto, em contribuir para a sustentabilidade ambiental, no meio local, pois permitirá apresentar alguns dos problemas do concelho, no que se refere à salubridade da água de poços e minas.

6. CONCLUSÃO

O Projeto apresenta um balanço muito positivo. Os alunos demonstraram muito interesse no desenvolvimento do Projeto. Este projeto permitiu a análise das águas de algumas freguesias do concelho, verificando-se que não eram adequadas para o consumo.

As atividades realizadas permitiram a articulação entre as disciplinas de Biologia e Física e Química A e Química, tendo contribuído para a melhoria das aprendizagens dos alunos, ao possibilitarem a consolidação e articulação de conteúdos e a integração de saberes.

As atividades desenvolvidas possibilitaram a promoção da cultura científica e a sensibilização dos alunos para a importância da preservação do ambiente e do desenvolvimento sustentável, levando-as a ter comportamentos conducentes à proteção do mesmo.

Gondomar, 30 de junho de 2015

A Coordenadora do Projeto

ANEXOS

Anexo I – PLANIFICAÇÃO ANUAL DE FÍSICA E QUÍMICA A - 11º ANO

Curso: Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário Diurno

AGRUPAMENTO Nº ... das ESCOLAS DE ...

Departamento de Ciências Experimentais - Grupo Disciplinar de Física e Química

Introdução

O horário semanal prevê sete aulas de 45 minutos, sendo três delas referentes a atividades prático/laboratoriais e as restantes agrupadas em dois blocos de 90 minutos.

A distribuição de aulas apresentada é um referencial para a globalidade das turmas.

O número efetivo de aulas previstas para cada turma depende da organização do seu horário semanal e do calendário escolar.

Número de aulas de 45 minutos previstas por período e unidade temática.

TURMAS: 11º 1, 2, 3, 4, 5				
Período letivo	1º	2º	3º	Total por unidade
Componente de Física				
Unidade 1 – Movimentos na Terra e no espaço				33
1.1- Viagens com GPS (Global Positioning System)	8			
1.2- Da Terra à Lua	25			
Unidade 2 – Comunicações				32
2.1- Comunicação de informação a curtas distâncias	22			
2.2- Comunicação de informação a longas distâncias		10		
Trabalhos práticos - Física				27
- Exemplificação prática da utilização do GPS (AL 0.0)	3			
- Queda livre (AL 1.1)	3			
- Salto para a piscina (AL 1.2)	3			
- Será necessário uma força para que um corpo se mova? (AL 1.3)	3			
- Satélite geoestacionário (AL 1.4)	3			
- Osciloscópio (AL 2.1)	3			
- Velocidade do Som e da luz (AL 2.2)		3		
- Comunicações por radiação eletromagnética (AL 2.3)		6		

Componente de Química				20
Unidade 1 – Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios				
1.1- O amoníaco como matéria-prima		6		
1.2- O amoníaco, a saúde e o ambiente		2		
1.3- Síntese do amoníaco e balanço energético		2		
1.4- Produção industrial do amoníaco		6		
1.5- Controlo da produção industrial		4		
Unidade 2 – Da Atmosfera ao Oceano: Soluções da Terra e para a Terra				26
2.1- Água da chuva, água destilada e água pura		6		
2.2- Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas				
2.2.1- Água potável: águas minerais e de abastecimento público		1	5	
2.2.2- Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono				
2.3- Chuva ácida				
2.3.1- Acidificação da chuva			8	
2.3.2- Impacto em alguns materiais				
2.4- Mineralização e desmineralização de águas				
2.4.1- A solubilidade e o controlo da mineralização das águas			6	
2.4.2- A desmineralização da água do mar				
Trabalhos práticos - Química				33
- Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum (AL 1.1)		3		
- Síntese do sulfato de tetraaminacobre (II) mono-hidratado. (AL 1.2)		3		
- Efeitos da temperatura e da concentração na progressão global de uma reação (AL 1.3)		3		
- Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais (AL 2.1)		3		
- Chuva “normal” e chuva ácida (AL 2.2)			3	
- Neutralização: uma reação de ácido-base (AL 2.3)			6	
- Série eletroquímica: o caso dos metais (AL 2.4)			3	
- Solubilidade: solutos e solventes (AL 2.5)			6	
- Dureza da água e problemas de lavagem (AL 2.6)			3	
AVALIAÇÃO				41
Avaliação diagnóstica+ avaliação1º período	18			
Avaliação 2º período + palestra		14		
Avaliação 3º período			9	
Total	91	72	49	212

Planificação/Avaliação de cada unidade temática.

A lecionação de cada unidade temática obedece à respetiva planificação (a médio e curto prazo) da responsabilidade do professor.

A avaliação segue os critérios definidos pelo grupo disciplinar, ratificados em Departamento e aprovados em Conselho Pedagógico.

Anexo II – PLANIFICAÇÃO ANUAL DE QUÍMICA A - 12º ANO

Curso: Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário Diurno

AGRUPAMENTO N.º ... das ESCOLAS DE ...

Departamento de Ciências Experimentais - Grupo Disciplinar de Física e Química

PLANIFICAÇÃO ANUAL				
Distribuição do número de aulas de 45 minutos previstas (agrupadas em 2 blocos de 90 minutos), por período e unidade temática.	1º P	2º P	3º P	Total por unidade
UNIDADE I – METAIS E LIGAS METÁLICAS				46
Metais e Ligas Metálicas - Tabela Periódica dos elementos - Estrutura e propriedades dos metais	12			
Degradação dos Metais - Corrosão: uma oxidação indesejada - Pilhas e baterias: uma oxidação útil - Proteção de metais	16			
Metais, Ambiente e Vida - Dos minerais aos materiais metálicos - Os metais no organismo humano - Metais, complexos e cor - Os metais como catalisadores	18	6		
UNIDADE II – COMBUSTÍVEIS, ENERGIA E AMBIENTE				30
Combustíveis fósseis: o carvão, o crude, e o gás natural - Do crude ao GPL e aos fuéis: destilação fracionada e <i>cracking</i> do petróleo - Os combustíveis gasosos, líquidos e sólidos: compreender as diferenças - Impacte ambiental da Indústria Petroquímica - Combustíveis alternativos e algumas alternativas aos combustíveis		18 12		
De onde vem a energia dos combustíveis - Energia, calor, entalpia e variação de entalpia - Equivalência massa-energia: um assunto nuclear				
UNIDADE III – PLÁSTICOS, VIDROS E OUTROS MATERIAIS				30
Os plásticos e os materiais poliméricos Os plásticos como substitutos de vidros Polímeros sintéticos e a indústria dos polímeros Novos materiais: os biomateriais, os compósitos e os materiais de base sustentada			6 8 8 8	
AVALIAÇÃO				14
Avaliação 1º período + Teste Diagnóstico	6			
Avaliação 2º período		4		
Avaliação 3º período			4	
Total por Período	52	40	34	Total Global 126

Planificação/Avaliação de cada unidade temática.

A lecionação de cada unidade temática obedece à respetiva planificação (a médio e curto prazo) da responsabilidade do professor.

A avaliação segue os critérios definidos pelo grupo disciplinar, ratificados em Departamento e aprovados em Conselho Pedagógico.